

Из рисунков 3, 4 следует, что сырам с промежуточной влажностью присущ сорбционный гистерезис. Наибольшее влияние на сорбционный гистерезис оказывает относительная влажность воздуха. Величина сорбционного гистерезиса сыра «Рижский» с промежуточной влажностью достигает наибольшего значения (4-5%) в области относительной влажности воздуха 80-90%.

Заключение

Таким образом, определена активность воды сыров «Советский», «Российский», «Рижский» и «Голландский» с промежуточной влажностью. Исследованы гигроскопические свойства сыров с промежуточной влажностью. Установлено, что сыр «Рижский» с массовой долей влаги 8,34% сорбирует влагу при относительной влажности воздуха более 60% и десорбирует при относительной влажности воздуха менее 60%. При массовой доле влаги 4,53% «Рижский» сыр сорбирует влагу при относительной влажности более 40%.

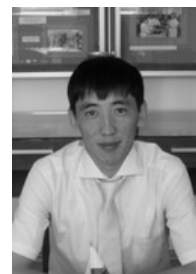
Возможности практического применения продуктов с промежуточной влажно-

стью велики. В этих продуктах органически сочетаются устойчивость в хранении, удобство в использовании, возможность легко регулировать содержание питательных веществ и безвредность.

Библиографический список

1. Пищевые продукты с промежуточной влажностью / под ред. Р. Девиса, Г. Берча, К. Паркера; пер. с англ. А.Н. Иваненко; под ред. А.Ф. Наместникова. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 208 с.
2. Рогов И.А., Чуманов У.Ч., Бражников А.М. и др. Значение показателя «активность воды» в оценке сельскохозяйственного сырья: обзорная информация. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1987. – 44 с.
3. Ловачев Л.Н., Волков М.А., Цереветинов О.Б. Снижение потерь продовольственных товаров при хранении. – М.: Экономика, 1980. – 256 с.

Работа проведена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы». Государственный контракт П2609 от 26.11.2009 г.



УДК 637.523.32

**А.Л. Касенов,
М.М. Какимов,
Ж.Х. Тохтаров**

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ОБЛЕПИХИ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Ключевые слова: питание, витамин, электрофорез, электролит, электрофореграмма, облепиха, детектор, продукт, метод, результат.

Введение

Питание – фактор, определяющий состояние здоровья населения. На современном этапе перед специалистами агропромышленного комплекса страны остро

стоит задача по расширению объектов производства и ассортимента продуктов питания, обогащенных витаминами, белками и другими веществами с повышенной биологической и пищевой ценностью, а также изыскание рациональных методов комплексной переработки растительного сырья. Одной из таких групп продуктов являются плоды и ягоды, которые благодаря своим питательным свойствам и рас-

пространности могут служить важной сырьевой базой для предприятий перерабатывающей промышленности [1, 2]. Однако ассортимент используемого плодово-ягодного сырья ограничен и требует поиска новых культур местного районированного значения. В этом плане среди плодовых и ягодных культур особое место занимает облепиха, которая является ценным источником ряда важнейших биологически активных соединений. В Казахстане имеются значительные запасы облепихи дикорастущих видов. Облепиха находит широкое применение в пищевой промышленности, медицине и других отраслях народного хозяйства. В ее плодах содержатся вода и жирорастворимые витамины (А, В₁, В₂, В₃, В₆, С), липиды, полифенолы, углеводы, аминокислоты, минеральные вещества [3].

Целью исследования является определение витаминного и минерального состава облепихи для дальнейшего обогащения продуктов питания ценными витаминами и минералами.

Основной задачей исследования является анализ проб облепихи методом капиллярного электрофореза.

Объекты и методы

В лаборатории «Совершенствования техники и технологии пищевых продуктов» инженерно-технологического факультета Семипалатинского государственного университета им. Шакарима были проведены исследования состава облепихи на электрофорезе Капель-105М «Люмэкс» (Россия). Структурный вид капиллярного электрофореза показан на рисунке 1.

Методика работы на электрофорезе заключается в следующем.

Анализ проб проводится методом капиллярного электрофореза на российском приборе «Капель-105М» (Люмэкс, Санкт-Петербург) [4]. Метод капиллярного электрофореза основан на разделении заряженных компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля. Микрообъем анализируемого раствора (~2 нл) вводят в кварцевый капилляр, предварительно заполненный подходящим буфером – электролитом. После подачи высокого напряжения (до 30 кВ) к концам капилляра компоненты смеси начинают двигаться с разной скоростью, зависящей, в первую очередь, от заряда и массы (точнее, величины ионного радиуса), и, соответственно, в разное время достига-

ют зоны детектирования. Полученная последовательность пиков называется электрофореграммой; качественной характеристикой вещества является время миграции, а количественной – высота или площадь пика, пропорциональная концентрации вещества.

Использовали распространенный вариант метода капиллярного электрофореза – капиллярный зонный электрофорез (КЗЭ). Отличительная особенность КЗЭ состоит в том, что он пригоден для разделения только ионогенных компонентов пробы. Вблизи катодного выхода установлен детектор. При этих условиях катионные компоненты пробы, мигрируя к катоду, достигают детектора в виде отдельных зон, которые на электрофореграмме регистрируются индивидуальными пиками.

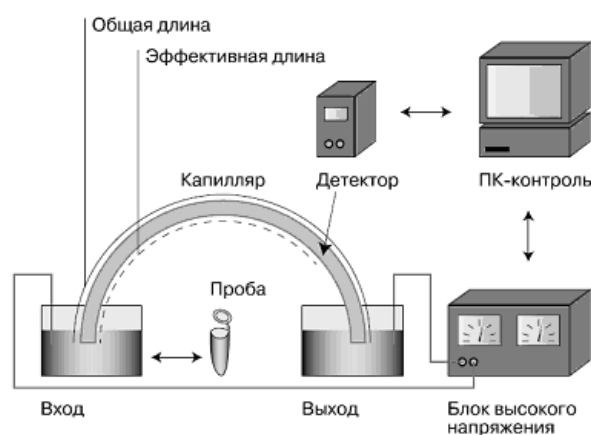


Рис. Устройство системы капиллярного электрофореза «Капель-105М»

Экспериментальная часть

Анализ проводится при следующих условиях: полная длина капилляра равна 60 см, эффективная длина (т. е. длина от входа до окна детектора) – 50 см, рабочее напряжение, поданное на электроды, равно +13 кВ, внутренний диаметр капилляра 75 мкм, детектирование при 254 нм, косвенное, температура 20°C, ввод пробы под давлением 300 мбар^хс, состав рабочего буфера 10 мМ БИА, 5 мМ винная кислота, 2 мМ 18-краун-6. Пробоподготовка заключалась в гидролизации пробы с последующим разбавлением буферным раствором.

Объектом исследования является облепиха.

Результаты и их обсуждение

При исследовании облепихи были получены следующие результаты (табл. 1, 2).

В результате исследования определен химический состав продукта. В составе

исследуемой облепихи содержатся важные для организма минеральные вещества, такие как Са, Na, К и витамины В₁, В₂, В₃, В₆, С. Минеральные вещества облепихи являются основной частью нормального питания. Кальций необходим для нормального роста костей. Элементы калий и натрий имеют особое физио-

логическое значение, они обеспечивают достаточное количество молочного и сахарного осмосного давления для нормальной жизнедеятельности человека. Магний играет важную роль в развитии иммунитета младенца, повышает устойчивость к желудочным заболеваниям.

Таблица 1

Витаминный состав облепихи

| № | Наименование образца | Определяемый параметр | Коэффициент разбавления Q | Массовая концентрация витамина в пробе, мг/дм ³ | | Среднее значение, мг/дм ³ | Массовая доля витамина в образце X±Δ, мг/дм ³ |
|---|----------------------|-----------------------|---------------------------|--|---------|--------------------------------------|--|
| | | | | 1 | 2 | | |
| 1 | Ягоды облепихи | В ₁ | 2,0 | 0,161 | 0,167 | 0,164 | 0,33±0,066 |
| | | В ₂ | 2,0 | 0,246 | 0,253 | 0,250 | 0,50±0,21 |
| | | В ₆ | 2,0 | 0,374 | 0,385 | 0,380 | 0,76±0,15 |
| | | С | 2,0 | 793,263 | 747,276 | 770,270 | 1540,54±523,78 |
| | | В ₃ | 2,0 | 0,126 | 0,133 | 0,130 | 0,26±0,052 |
| | | В ₅ | 2,0 | Ниже предела определения | | - | - |
| 2 | Облепиховый сок | В ₁ | 2,0 | 4,372 | 4,289 | 4,331 | 8,60±1,73 |
| | | В ₂ | 2,0 | 0,155 | 0,138 | 0,147 | 0,29±0,058 |
| | | В ₃ | 2,0 | 0,215 | 0,117 | 0,166 | 0,33±0,14 |
| | | В ₆ | 2,0 | 0,338 | 0,332 | 0,335 | 0,67±0,13 |
| | | С | 2,0 | 792,559 | 792,993 | 792,276 | 1584,55±538,75 |
| | | В ₃ | 2,0 | 0,118 | 0,113 | 0,116 | 0,23±0,046 |
| | | В ₅ | 2,0 | Ниже предела определения | | - | - |
| | | В _с | 2,0 | 4,331 | 4,275 | 4,303 | 8,61±1,72 |

Таблица 2

Минеральный состав облепихи

| № | Наименование образца | Определяемый параметр | Коэффициент разбавления Q | Массовая концентрация катиона в пробе, мг/дм ³ | | Среднее значение, мг/дм ³ | Массовая доля катиона в образце X±Δ, мг/дм ³ |
|---|----------------------|-----------------------|---------------------------|---|---------|--------------------------------------|---|
| | | | | 1 | 2 | | |
| 1 | Ягоды облепихи | Калий | 2,0 | 194,170 | 182,561 | 188,37 | 428,09±59,93 |
| | | Натрий | 2,0 | 2,774 | 2,540 | 2,657 | 4,90±0,69 |
| | | Магний | 2,0 | 5,440 | 5,972 | 5,706 | 12,97±1,82 |
| | | Кальций | 2,0 | 9,056 | 10,134 | 9,595 | 21,81±3,05 |
| 2 | Облепиховый сок | Калий | 2,0 | 198,840 | 203,376 | 200,608 | 401,22±56,17 |
| | | Натрий | 2,0 | 3,045 | 3,116 | 3,081 | 6,16±1,23 |
| | | Магний | 2,0 | 5,973 | 6,050 | 6,012 | 12,02±1,68 |
| | | Кальций | 2,0 | 9,255 | 8,312 | 8,784 | 17,57±2,46 |

Заключение

Метод капиллярного электрофореза сегодня с успехом применяется для анализа разнообразных веществ (неорганических и органических катионов и анионов, аминокислот, витаминов, наркотиков, красителей, белков и т.д.) и объектов (для контроля качества вод и напитков, технологического контроля производства, входного контроля сырья, анализа фармпрепаратов и пищевых продуктов, в криминалистике, медицине, биохимии и т.д.).

Таким образом, включение плодов облепихи в ежедневный рацион человека повышает полноценность продукта за счет содержащихся в нем важных витаминов и микроэлементов.

Библиографический список

1. Агафонов А.Д., Андрест Б.В. Организация заготовок дикорастущих плодов, ягод, грибов и лекарственных трав. – М.: Колос, 1975. – 264 с.
2. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. – Л.: Агропромиздат, 1985. – 175 с.
3. Бессчетнов В.П., Никитина Г.П., Жуков Ю.В. Облепиха, шиповник, черноплодная рябина. – Алма-Ата: Кайнар, 1989. – 240 с.
4. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ». – СПб.: ООО «Веда», 2006. – 212 с.