

3. Полученные результаты являются теоретической основой конструирования систем очистки атмосферного воздуха производственных помещений от пыли и промышленных токсикантов.

#### Список литературы

1. Тодес О. М., Цитович О. Б. Аппараты с кипящим зернистым слоем: Гидравлические и тепловые основы работы. Л. : Химия, 1981. 296 с., ил.
2. Псевдоожигение / под ред. И. Ф. Дэвидсона, Д. Харрисона. М. : Химия, 1974. 728 с., ил.
3. Романков П. Г., Курочкина М. И., Мозжерии Ю. Я. Процессы и аппараты химической промышленности. Л. : Химия, 1989. 560 с., ил.

УДК 681.785.32

### РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ ФАЛЬСИФИЦИРОВАННОГО МЕДА

*В. М. Егоров\*, И. А. Куриков\*, С. А. Гаврилов\*\**

*\*Гимназия № 3 (г. Астрахань)*

*\*\*Астраханский государственный университет*

Одной из важнейших для человечества является продовольственная проблема. В ряду ценнейших для здоровья человека продуктов важное место занимает мед [1]. В то же время известно, что доля фальсифицированного меда на рынке весьма высока [2].

Как показывает статистика, которую приводит Министерство предпринимательства, инноваций и занятости Новой Зеландии, среднестатистическое потребление меда в России составляет 0,35 кг [3]. Это говорит о том, что есть спрос на данный продукт и, как следствие, растет предложение по контрафактному меду. Учитывая большие затраты при получении натурального меда, количество контрафактного в последнее время заметно увеличилось.

Как известно, мед почти полностью представляет собой смесь ряда сахаридов (фруктозы, глюкозы, сахарозы), а также других компонентов (воды, пестицидов, декстринов, мальтозы, мелицитозы, золы), но уже в более низкой концентрации [4, 5].

В натуральном меде имеется следующая концентрация основных входящих в его состав веществ: фруктоза – 38 %, глюкоза – 36 %, сахароза – до 4 %, вода – 13–20 %, другие сахара – 9 % (мальтоза, мелицитоза и т. д.), зола – 0,17 %, прочее – 3,5 %.

Известно, что сахариды обладают электрооптической активностью, т. е. способностью вращать плоскость поляризации проходящего через слой вещества света. На этом основано действие так называемых «сахариметров», которые предназначены для измерения концентрации сахара в растворе [1].

Любые способы изготовления фальсифицированного меда приводят к увеличению содержания в нем сахарозы, в связи с чем становится актуальной проблема разработки метода определения превышения концентрации содержащейся в меде сахарозы выше нормы для натурального меда, т. е. выше 4 %.

В качестве рабочей гипотезы было выдвинуто следующее предположение: угол поворота плоскости поляризации света медом равен сумме углов поворота плоскости поляризации света основными входящими в его состав сахарами, т. е.:

$$\Psi_{\text{меда}} = \sum_{i=1}^n \Psi_i \quad (1)$$

где  $\Psi_{\text{меда}}$  – угол поворота плоскости поляризации света медом;  $\Psi_i = \theta_{0_i}(\lambda) \cdot c_i \cdot l$  – угол поворота плоскости поляризации света  $i$ -сахаридом, входящим в состав меда;  $i = 1, 2, 3$  – номер сахара;  $\theta_{0_i}(\lambda)$  – удельное вращение  $i$ -ого сахара,  $\lambda$  – длина волны,  $c_i$  – концентрация  $i$ -ого сахара,  $l$  – длина слоя вещества.

$$\text{Отсюда } \theta_{0_i}(\lambda) = \frac{\Psi_i}{c_i \cdot l}.$$

С учетом вышеприведенных формул, уравнение для угла поворота плоскости поляризации медом примет вид:

$$\Psi_{\text{меда}}(\lambda) = \theta_{0_1}(\lambda) \cdot c_1 \cdot l + \theta_{0_2}(\lambda) \cdot c_2 \cdot l + \theta_{0_3}(\lambda) \cdot c_3 \cdot l. \quad (2)$$

Поскольку в последнее уравнение входят 3 неизвестных, для решения поставленной задачи необходимо иметь 3 линейно-независимых уравнения.

Так как  $\theta_0(\lambda)$  является функцией длины волны, были проведены экспериментальные исследования по определению значений  $\theta_0(\lambda)$  на разных длинах волн. Для этой цели была модернизирована лабораторная установка для проверки закона Малюса, в состав которой были введены широкополосный источник излучения и светофильтры. В качестве объекта исследования использовались растворы чистых сахаридов (сахарозы, глюкозы, фруктозы) с заданными концентрациями.

После определения значения удельного вращения  $\theta_0(\lambda)$  на длинах волн  $\lambda_1 = 458$  нм,  $\lambda_2 = 530$  нм,  $\lambda_3 = 600$  нм,  $\lambda_4 = 668$  нм составлялись смеси сахаридов с концентрациями, соответствующими натуральному меду.

Опыт проводился следующим образом:

1. В кювету длиной 0,16 м заливалась дистиллированная вода.
2. В воду добавлялись сахариды для получения смесей различной концентрации.
3. Кювета помещалась в канал для образца в модифицированной установке для изучения закона Малюса производства Phywe Systems (EXASTA OPTESCH) [6].
4. Устанавливался один из четырех рабочих светофильтров с различными полосами пропускания (зеленый, синий, красный, оранжевый).

5. Изменялись значения угла поворота плоскости поляризации света для каждой смеси при фиксированном спектральном интервале, задаваемым полосой пропускания данного светофильтра.

Результаты эксперимента подтвердили гипотезу.

Полученные данные позволили составить следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \Psi_{\text{меда}_1}(\lambda_1) = \theta_{0_1}(\lambda_1) \cdot c_1 \cdot l + \theta_{0_2}(\lambda_1) \cdot c_2 \cdot l + \theta_{0_3}(\lambda_1) \cdot c_3 \cdot l \\ \Psi_{\text{меда}_2}(\lambda_2) = \theta_{0_1}(\lambda_2) \cdot c_1 \cdot l + \theta_{0_2}(\lambda_2) \cdot c_2 \cdot l + \theta_{0_3}(\lambda_2) \cdot c_3 \cdot l, \\ \Psi_{\text{меда}_3}(\lambda_3) = \theta_{0_1}(\lambda_3) \cdot c_1 \cdot l + \theta_{0_2}(\lambda_3) \cdot c_2 \cdot l + \theta_{0_3}(\lambda_3) \cdot c_3 \cdot l \end{cases}$$

где  $i = 1$  соответствует сахарозе,  $i = 2$  – глюкозе,  $i = 3$  – фруктозе.

Решая эту систему методом Крамера [7], можно вычислить концентрации сахарозы  $c_1$ , глюкозы  $c_2$  и фруктозы  $c_3$ .

Созданная математическая модель и проведенные экспериментальные исследования позволят на следующем этапе разработать малогабаритный малоинерционный анализатор для идентификации фальсифицированного меда.

#### Список литературы

1. Николаева Ю. Н. Мед, прополис, перга и другие продукты пчеловодства от всех болезней. М. : Рипол Классик, 2011. 192 с.
2. Доля фальсификата на рынке меда в России. URL: <http://tass.ru/ekonomika/3542884>
3. Мировой рынок меда в 2015 году // Пчеловодство. URL: <http://www.apeworld.ru/1460449678.html>
4. Кривцов Н. И., Крылов В. Н., Лебедев В. И., Сокольский С. С. Продукты пчеловодства для здоровья. М. : Агропромполиграфист, 2002. 272 с.
5. Diabetes Mellitus: Report of a WHO Study Group [meeting held in Geneva from 11 to 16 February 1985]. 1985. 113 с.
6. Exakta Optech Optech Abbe refractometers // Lab Unlimited. 2009.
7. Канатников А. Н., Крищенко А. П. Линейная алгебра. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. 326 с.

УДК 334.78

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПРИЯТИЯ ИНТЕРФЕЙСА И ВИЗУАЛЬНОГО ОФОРМЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖЬЮ.

*О. Гундрова, Б. Ж. Спанова, В. Г. Дрозд*

*Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза  
(Республика Казахстан)*

Зрительное восприятие в современном мире вызывает огромный интерес. Если сопоставить количество исследований, проводимых в отношении осязательного восприятия, и число исследований зрительного восприятия, то последнее гораздо существеннее, нежели первое. Следовательно, данная тема является актуальной.