

УДК 638.16: 581.19

## ВЛИЯНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ МЁДА НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ С, В<sub>3</sub> И В<sub>6</sub>

Р. В. Кайгородов<sup>a,b</sup>, А. В. Шилова<sup>a</sup>, С. А. Самовольникова<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15; romankaygorodov@mail.ru; (342)2396203

<sup>b</sup> Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, 614990, ул. Генделя, 4

Исследовано содержание водорастворимых витаминов С, В<sub>3</sub> и В<sub>6</sub> в мёдах разного ботанического происхождения. Установлены некоторые закономерности влияния ботанического фактора на формирование функциональных свойств мёда.

**Ключевые слова:** мёд; ботаническое происхождение; высоко эффективная жидкостная хроматография; водорастворимые витамины.

### Введение

Цветочный мёд производится пчёлами в процессе сбора и переработки нектара и пыльцы. Растительные компоненты мёда являются ценными источниками пищи для пчёл и наряду с сахарами содержат широкий спектр биологически активных веществ, включая аминокислоты, ферменты, витамины, флавоноиды и др. В процессе созревания в улье в мёде снижается содержание воды, происходит относительная концентрация органических и минеральных соединений. Кроме того, из желез пчел в мёд поступает дополнительное количество биологически активных веществ, главным образом ферментов. Углеводы, содержащиеся в мёде, в сочетании с минеральными элементами и биологически активными веществами обуславливают высокую пищевую ценность и целебные (функциональные) свойства мёда.

Химический состав нектара и пыльцы существенно различается в зависимости от вида растения, биохимических особенностей их органов и тканей, сезона и многих других факторов. Различия условий медосбора должны находить свое отражение в составе и функциональных свойствах мёда.

Качество мёда, согласно ГОСТу 19792 «Мёд натуральный. Технические условия», оценивается по ряду стандартизированных показателей: доля воды, спектр сахаров, содержание ферментов и др. Содержание витаминов в мёде при сертификации не нормируется и не учитывается. С другой стороны, в научно-популярных и рекламных материалах часто используется витаминная ценность мёда и продуктов, произведенных на его основе.

В составе меда по данным разных источников [Bogdanov et al., 2006, 2008] обнаружено содержание витаминов группы В, К, Е, А, С. Данные о ко-

личествах тех или иных витаминов в составе мёда в научной литературе и средствах массовой информации весьма разноречивы, зачастую носят спекулятивный и недостоверный характер. Исследования о закономерностях формирования витаминного состава мёдов в зависимости от экологических условий медосборных ландшафтов практически отсутствуют.

Цель нашей работы – выявление различия по содержанию некоторых водорастворимых витаминов в мёдах с разным ботаническим происхождением. Общая характеристика исследованных витаминов приведена в табл. 1.

У пчёл исследованные витамины также выполняют определенные функции. В частности, аскорбиновая кислота выступает в качестве естественного антиоксиданта и предотвращает окисление многих веществ в мёде, пыльце и прополисе, обеспечивая их длительную сохранность в улье.

### Объекты исследования

Исследованы цветочные мёды, собранные в разных административных районах Пермского края. Характеристика исследованных мёдов дана в табл. 2. Мёды близкого ботанического происхождения были отобраны в разных районах Пермского края. Это необходимо для исключения влияния сходных территориальных условий на результаты анализов витаминов в объектах и выявления роли именно ботанического фактора в формировании функциональных свойств мёда.

### Методы исследования

Пыльцевой анализ выполнялся по ГОСТу Р 52940-2008 «Мёд. Метод определения частоты

встречаемости пыльцевых зерен». Данные по ботаническому происхождению мёда предоставлены испытательной лабораторией ООО Центр иссле-

дований и сертификации «Федерал» (г. Пермь), а также студентами кафедры ботаники и генетики растений ПГНИУ.

Таблица 1

Общая характеристика витаминов С, В<sub>3</sub> и В<sub>6</sub>

Название витамина	Физиологическая роль в организме человека*	Растворимость**	Спектральные характеристики (максимумы поглощения в УФ-свете, нм)**
Витамин С (аскорбиновая кислота)	Необходим для нормального функционирования соединительной и костной ткани. Выполняет биологические функции восстановителя и кофермента некоторых метаболических процессов, является антиоксидантом.	В воде, слабо растворим в этаноле, нерастворим в эфире	225, 245, 254, 260, 265, 270
Витамин В <sub>3</sub> (никотиновая кислота)	Участвует в окислительных реакциях клетки, является предшественником коферментов кодегидрогеназы I и II (НАД и НАДФ), переносящими водород, участвует в метаболизме жиров, белков, аминокислот, пуринов, тканевом дыхании, гликогенолизе, процессах биосинтеза.	В воде	254, 260
Витамин В <sub>6</sub> (пиридоксина гидрохлорид)	Участвует в образовании эритроцитов, отвечает за усвоение нервными клетками глюкозы, необходим для белкового обмена и трансаминирования аминокислот, принимает участие в обмене жиров, необходим для нормального функционирования печени.	Растворим в воде, этаноле, метаноле и ацетоне, нерастворим в эфире и хлороформе	210, 280, 290

Таблица 2

## Характеристика исследованных мёдов

Место отбора мёда	Частота встречаемости пыльцевых зерен, %	Ботаническое наименование мёда
Большесосновский р-н, с. Бердищево	Клевер гибридный ( <i>Trifolium hybridum</i> L.) – 41.5	Цветочный мёд с преобладанием клевера (далее клеверный мёд)
	Клевер белый ( <i>Trifolium repens</i> L.) – 10.5	
Осинский р-н, с. Лесное	Клевер белый ( <i>Trifolium repens</i> L.) – 56.4	Липовый мёд
	Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> Mill.) – 9.1	
г. Пермь, м/р Запруд	Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> Mill.) – 26.7	Липовый мёд
	Рапс (крестоцветные) ( <i>Brassica</i> spp. L.) – 25.1	
Добрянский р-н, с. Кухтым	Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> Mill.) – 39	Липовый мёд
	Донник ( <i>Melilotus</i> spp. Hill) – 4	
Осинский р-н, с. Пермяково	Донник ( <i>Melilotus</i> spp. Hill) – 42	Цветочный мёд с преобладанием донника (далее донниковый мёд)
	Зонтичные ( <i>Apiaceae</i> Lindl.) – 31	
	Клевер белый ( <i>Melilotus</i> spp. Hill) – 19	
	Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> Mill.) – 14	
Карагайский р-н, с. Киршино	Донник ( <i>Melilotus</i> spp. Hill) – 44	Липовый мёд
	Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata</i> Mill.) – 39	

Содержание витаминов определяли в водных растворах мёда методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на приборе Ultimate 3000 (Dionex, Германия). Тип хроматографической колонки – Acclaim<sup>®</sup> C<sub>18</sub>; 3 мкм; 120 Å; 2,1×210 мм. В качестве подвижной фазы использовались элюэнты: ацетонитрил (ОСЧ для ВЭЖХ) и фосфатный буфер (25 мМ КН<sub>2</sub>Р<sub>4</sub> с рН 3.6). Градуировка прибора проводилась по государственным стандартным образцам (ГСО) витаминов С (L-аскорбиновая кислота), В<sub>3</sub> (никотиновая кислота) и В<sub>6</sub> (пиридоксина гидрохлорид) со степенью чистоты 99%, производство Китай, Швейцария и Германия соответственно.

Условия хроматографирования витаминов были созданы на основе методики, прилагающейся к прибору [Determination of Water- ..., 2010], адаптированы для особенностей объекта исследований (мёд) и условий лаборатории и являются собственной разработкой авторов статьи.

Точность адаптированной методики подтверждена путём анализа ГСО витаминов, тест-объектов (таблетированные мультивитаминные препараты «Мульитабс интенсив» и «Компливит») и мёдов (с использованием метода добавок).

Примеры градуировочного графика и хроматограммы витаминов, полученные нами, представлены на рис. 1 и 2.

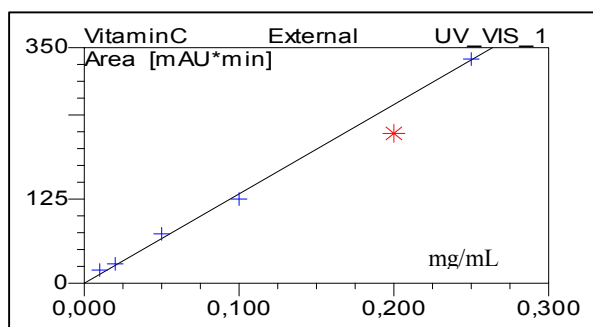


Рис. 1. Градуировочный графика для определения концентрации витамина С

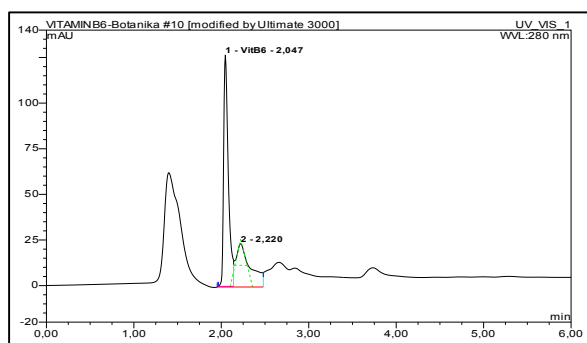


Рис. 2. Хроматографический пик витамина В<sub>6</sub>

Статистическая обработка данных проводилась в программе SigmaPlot 11.0 с использованием дисперсионного и регрессионного анализов.

## Результаты и обсуждение

### Ботаническое происхождение мёдов

Состав и концентрация биологически активных соединений мёда во многом зависят от его ботанического происхождения, т.е. определяются химическим составом нектара и пыльцы медоносных растений. В качестве ботанических маркеров нами были выбраны пыльцевые зерна растений с условной долей в мёде  $\geq 10\%$ .

Согласно нормативной базе России ботаническое наименование можно давать только трем мёдам (липовый, подсолнечниковый и гречишный) при соблюдении требований ГОСТ Р 52451-2005 «Мёды монофлорные. Технические условия».

Остальные мёда могут носить название «цветочный мёд». В нашей работе ботаническое название «цветочный мёд» дополнено наименованием

растения, доминирующего в пыльцевом спектре мёда.

Как показывает табл. 2, исследуемые мёды имеют различное ботаническое происхождение. Основными источниками взятка выступали некоторые виды клевера, донника и липа мелколистная. Данные растения являются одними из самых распространенных медоносных растений Пермского края.

### Содержание водорастворимых витаминов в мёде

Результаты определения витаминов в мёде представлены в табл. 3. Достоверность различий по содержанию витаминов в разных ботанических видах мёда подтверждалась методом наименьшей существенной разницы на 5%-ном уровне значимости ( $HSP_{05}$ ). Различия средних величин считаются достоверными, если их абсолютная разница равна или выше расчётного показателя  $HSP$ .

Как видно из табл. 3, мёды разного ботанического происхождения отличаются содержанием витаминов. Так, липовые мёды характеризовались достоверно более низким содержанием витамина С по сравнению с клеверным и донниковым мёдом.

Клеверный мёд обладал повышенным содержанием витамина В<sub>3</sub>. Причиной различий по содержанию витаминов могут служить физиологические и биохимические особенности разных видов растений.

Мёды одноименного ботанического происхождения, собранные в разных районах Пермского края, обладали близким содержанием витаминов, что подтверждается низкими величинами стандартного отклонения соответствующих измерений.

Полученные результаты носят предварительный характер и являются начальным этапом изучения формирования состава витаминов и других биологически активных соединений в продуктах пчеловодства в зависимости от экологических условий и внутренних биохимических процессов у растений и в организме пчелы. Работы в этом направлении необходимы для фундаментального изучения межсистемных взаимодействий в медосборных ландшафтах.

Таблица 3

### Содержание водорастворимых витаминов в мёдах разного ботанического происхождения, мг/100 г

Ботаническое наименование мёда	Витамин С	Витамин В <sub>3</sub>	Витамин В <sub>6</sub>
Клеверный мёд (n = 2)	23.50±0.78	<b>6.75±0.78</b>	4.90±0.71
Донниковый мёд (n = 2)	20.95±1.34	4.20±0.14	4.30±0.42
Липовый мёд (n = 2)	<b>12.50±0.78</b>	4.05±0.78	<b>3.00±0.42</b>
<b><math>HSP_{05}</math></b>	<b>3.48</b>	<b>2.04</b>	<b>0.76</b>

Исследования направлены на комплексное изучение особенностей состава, свойств, пищевой и хозяйственной ценности продуктов пчеловодства Пермского края (мед, пыльцевая обножка, прополис), на выделение их конкурентных преимуществ и разработку технологий рационального использования в производстве БАД, продуктов питания, косметики и лекарственных препаратов.

Исследования проводятся при поддержке РФФИ (проект № 11-04-96010-р\_урал\_a).

### **Библиографический список**

Бухарин П.Д., Шабалина А.М., Буракова М.И. Ви-

тамины в овощах, плодовых и ягодных растениях средней полосы России. М.: Наука, 2005. 144 с.

*Bjgdanov S. et al. Bienenprodukte und Gesundheit // AlpForum, 2006, № 41. S. 3–50.*

*Bogdanov S. et al. Honey for Nutrition and Health: a Review // J. American College of Nutrition. 2008. № 27. P. 677–689.*

Determination of Water- and Fat-Soluble Vitamins in Nutritional Supplements by HPLC with UV Detection. Dionex Corporation. Application Note 251, CA. LPN 2533. Sunnyvale, 2010. 23 p.

Поступила в редакцию 02.03.2012

## **Role of the botanical origin of honey in the content of vitamins C, B<sub>3</sub> and B<sub>6</sub>**

**R. W. Kaygorodov**, candidate of biology, associate professor

Perm State University. 15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990; romankaygorodov@mail.ru; (342)2396203

Natural science institute of Perm state university. 4, Genkel str., Perm, Russia, 614990; zhal73@mail.ru

**A. V. Shilova**, student

**S. A. Samovolnikiva**, student

Perm State University. 15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990

The content of water-soluble vitamins C, B<sub>3</sub> and B<sub>6</sub> in honeys of a different botanical origin is investigated. Some influences of botanical factor on formation of functional properties of honey are established.

**Key words:** honey; botanical origin; highly effective liquid chromatography; water-soluble vitamins.

Кайгородов Роман Владимирович, кандидат биологических наук, доцент, зав. лабораторией

ФГБОУВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Естественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета

Шилова Анна Владимировна, студентка

Самовольникова Светлана Анатольевна, студентка

ФГБОУВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»