

3. Комлацкий, В.И. Поведение и продуктивность телят-молочников при содержании в домиках / В.И. Комлацкий, У.А.Т. Аль Азаави, Т.А. Подойницына // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2017. №10 (173). С. 84-90.

4. Луфаренко, О.Д. Контроль качества молока при производстве кисломолочного продукта «Лактиналь» / О.Д. Луфаренко, Ю.А. Козуб // Сб. ст. по матер. Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. уч.: Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг. 2017. С. 157-161.

5. Непомнящих, Е.Н. Молочная продуктивность, состав и свойства молока коров черно-пестрой породы / Е.Н. Непомнящих, Ю.А. Козуб // Сб. ст. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. в рамках междунар. турист. форума «Агротуризм в России»: Органическое сельское хозяйство и агротуризм. 2014. С. 92-95.

6. Нецадим, И.П. Молочная продуктивность голштинских коров в зависимости от их линейной принадлежности / И.П. Нецадим, Т.А. Подойницына // Сб. ст. по матер. 72-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2016 год: Научное обеспе-

чение агропромышленного комплекса. 2017. С. 172-174.

7. Подойницына, Т.А. Использование данных иммуногенетической экспертизы для оценки крупного рогатого скота / Т.А. Подойницына // Животноводство Юга России. 2017. №6 (24). С. 18-19.

8. Подойницына, Т.А. Приемы совершенствования технологии беспривязного содержания голштинских коров / Т.А. Подойницына // Сб. тезисов по матер. Всеросс. (национальной) конф.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. 2019. С. 161-162.

9. Тахо-Годи, А.З. Роботы в производстве мясной, молочной и рыбной продукции / А.З. Тахо-Годи, Г.А. Тахо-Годи, Т.А. Подойницына // Сб. ст. по матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Проблемы в животноводстве. 2018. С. 81-89.

10. Хасанова, М.Р. Оценка качества молока по органолептическим показателям / М.Р. Хасанова, Ю.А. Козуб // Сб. ст. по матер. Регион. науч.-практ. конф.: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. 2017. С. 479-482.

DOI:10.34617/121x-gb63  
УДК 638.166

## **ВЛИЯНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ МЕДА НА СОДЕРЖАНИЕ В НЕМ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ**

**Попкова Мария Андреевна**, младший научный сотрудник  
ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Российская Федерация

Содержание исследуемых витаминов в мёде во многом зависит от его ботанического происхождения. Для идентификации и количественного определения витаминов в мёде был использован метод капиллярного электрофореза. Определены водорастворимые витамины в мёдах различных видов. Установлены различия в содержании водорастворимых витаминов у мёдов разного ботанического происхождения.

**Ключевые слова:** мёд натуральный; витамины группы В; никотиновая кислота; фолиевая кислота; капиллярный электрофорез

## EFFECT OF THE BOTANICAL ORIGIN OF HONEY ON THE CONTENT OF WATER-SOLUBLE VITAMINS

**Popkova Maria Andreevna**, junior researcher

*FSBSI «Federal beekeeping research centre», Rybnoe, Ryazan region, Russian Federation*

The content of the studied vitamins in honey largely depends on its botanical origin. For identification and quantification of vitamins in honey, the method of capillary electrophoresis was used. Water-soluble vitamins have been determined in various types of honey. There were differences in the content of water-soluble vitamins in honey of different botanical origin.

**Key words:** natural honey; B vitamins; nicotinic acid; folic acid; capillary electrophoresis

Мёд – один из сложнейших натуральных продуктов по химическому составу. Растительные компоненты мёда являются ценными источниками пищи не только для пчёл, но и человека, представляя собой биологическую совокупность активных соединений, вырабатываемых растениями и организмом пчел. Состав и концентрация биологически активных соединений мёда во многом зависят от его ботанического происхождения, т.е. определяются химическим составом нектара и пыльцы медоносных растений, а также от почвы, на которой они растут [1,2].

Источниками витаминов в мёде является как пыльцевая обножка, так и нектар растений. Витамины мёда представлены преимущественно водорастворимыми витаминами группы В: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>с</sub> [3, 4]. Содержание витаминов в мёде невелико, но в сочетании с макро и микроэлементами, фруктозой, глюкозой, органическими кислотами действие витаминов усиливается [5].

Витамины незаменимы по той причине, что сами клетки их практически не синтезируют. Поэтому они поступают в организм только с продуктами. Витамины активизируют и определяют ход многих биохимических процессов в организме. Содержание витаминов в мёде при подтверждении его качества 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, поэтому основная задача

стояла выявить различия по содержанию некоторых водорастворимых витаминов в мёдах различного ботанического происхождения.

Для идентификации и количественного определения витаминов в различных продуктах и БАД к пище в нашей стране используются различные методы. На сегодняшний день капиллярный электрофорез является одним из современных и наиболее перспективных методов анализа. Метод капиллярного электрофореза, основан на миграции и разделении заряженных анализируемых компонентов под действием приложенного электрического поля. [6].

**Методика исследований.** Для идентификации водорастворимых витаминов в мёде была разработана методика определения витаминов группы В методом капиллярного электрофореза, которая также включала и подбор условий экстракции (состав экстрагента, время) водорастворимых витаминов из исследуемых образцов мёда. Определение витаминов группы В проведено в аккредитованной лаборатории химико-биологических исследований продуктов пчеловодства «ФНЦ пчеловодства» методом капиллярного электрофореза, который обладает высокой селективностью. Для исследования были использованы следующие виды мёдов: акациевый, подсолнечниковый, каштановый, липовый, дягилевый, рапсовый, гречишный. Содержание доминирующих пыльцевых зерен в образцах мёда выполнен согласно ГОСТ 31769-2012.

Метод капиллярного электрофореза (КЭ) основан на разделении заряженных компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля. Содержание витаминов определяли в водных растворах меда, добавляя экстрагирующий раствор, состоящий из раствора тетраборнокислого натрия и раствора сульфита натрия. Полученный раствор после центрифугирования использовали для определения витаминов. После подачи напряжения к концам капилляра, компоненты исследуемой смеси начинают двигаться с разной скоростью. Идентификацию витаминов проводили по

времени удерживания, устанавливаемому с помощью градуировочных растворов. Результаты полученных измерений (электрофоретические данные) обрабатывали установленной программой обчета по площади пика, пропорциональной концентрации вещества.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенные исследования позволили определить содержание водорастворимых витаминов в медах разного ботанического происхождения (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание витаминов группы В в медах разного ботанического происхождения

Вид натурального меда	Содержание витаминов, мг/мл					
	В <sub>2</sub>	В <sub>3</sub>	В <sub>6</sub>	никотинамид	никотиновая кислота	В <sub>с</sub>
Акациевый	0,00014± 0,000100	0,0250± 0,00120	0,00012± 0,000010	0,0035± 0,00250	-	0,0012± 0,00011
Дягилевый	-	0,0570± 0,02100	0,0001± 0,00004	0,0020± 0,00020	0,00083± 0,000370	0,0024± 0,00065
Липовый	0,00017± 0,000041	0,0400± 0,01200	-	0,0015± 0,00015	0,00054± 0,000087	0,0033± 0,00060
Подсолнечниковый	0,000095± 0,0000150	0,0195± 0,00250	-	0,0012± 0,00010	0,00029± 0,0000100	0,0013± 0,00001
Гречишный	0,00027± 0,000110	0,0845± 0,01040	-	0,0019± 0,00008	0,00030± 0,000098	0,0026± 0,00029
Каштановый	-	0,2083± 0,03235	-	0,0035± 0,00043	0,00083± 0,000075	0,0041± 0,00028
Рапсовый	0,00026± 0,000020	0,0150± 0,00200	-	0,0017± 0,00045	0,00023± 0,000060	0,0001± 0,00003

Как видно из таблицы 1, меда разного ботанического происхождения отличаются содержанием витаминов. Богаты содержанием витамина В<sub>3</sub> все исследуемые образцы меда. Максимальное количество данного витамина определено в каштановом меде и составляет 0,21 мг/мл. Также витамином В<sub>3</sub> богат гречишный мед, мед с липы и дягилевый мед. Причем, содержание этого витамина в гречишном меде в 2 раза больше, чем в липовом. Мед с рапса содержит мини-

мальное количество витамина В<sub>3</sub> и составляет 0,015 мг/мл, что почти на порядок меньше чем в меде с каштана.

Витамин В<sub>5</sub> существует в двух формах – никотиновой кислоты и никотинамида. Содержание никотинамида больше всего в акациевом и каштановом медах. В этих медах содержание этого витамина одинаковое и составляет 0,0035 мг/мл, что в 3 раза больше чем в меде с подсолнечника и в 2,5 раза больше чем в меде с липы и рапса. Никотиновая кислота в ака-

циевом меде отсутствует. Больше всего содержания никотиновой кислоты в каштановом и дягилевом медах, ее содержание практически одинаковое и составляет 0,00083 мг/мл. Немного меньше никотиновой кислоты содержится липовом меде. В подсолнечниковом, гречишном и меде с рапса почти в 3 раза меньше содержится никотиновой кислоты чем в каштановом и дягилевом медах.

Витамин В<sub>2</sub> также содержится практически во всех исследуемых образцах меда, кроме каштанового и дягилевого, в них этот витамин не обнаружен. Содержание витамина В<sub>2</sub> приблизительно одинаково во всех исследуемых медах.

Из всех изучаемых видов меда витамин В<sub>6</sub> обнаружен только в акациевом и дягилевом медах, причем содержание этого витамина в этих медах приблизительно одинаковое.

Фолиевая кислота (В<sub>с</sub>) содержится во всех исследуемых образцах меда. Богат фолиевой кислотой липовый и каштановый меда. Содержание этого витамина в этих медах составляет 0,0033 мг/мл и 0,0041 мг/мл соответственно. Минимальное количество фолиевой кислоты определено в рапсовом меде.

Тиамин не обнаружен ни в одном из исследуемых образцов меда.

Таким образом, мед разного ботанического происхождения имеет различное содержание тех или иных водорастворимых витаминов группы В.

Данные исследования были использованы при разработке стандарта, который распространяется на мед натуральный и устанавливает метод капиллярного электрофореза для определения водорастворимых витаминов.

**Выводы.** В процентном соотношении число витаминов меда является незначительным, но даже при небольшой концентрации уровень их целебного воздействия на организм является невероятно высоким. Меда разного ботанического происхождения имеют различное содержание витаминов группы В. Такой причиной различий могут служить физиологические и биохимические особенности разных видов растений. Так, липовые меда характеризовались более высоким содержанием фолиевой кислоты по сравнению с акациевым и дягилевым медами. Каштановый мёд богат содержанием никотиновой кислоты, никотиамида и фолиевой кислоты. Максимальным содержанием витамина В<sub>6</sub> характеризовались акациевый и дягилевый меда. Гречишный и каштановый меда богаты содержанием витамина В<sub>3</sub>.

#### **Список литературы.**

1. Асафова, Н. Н. Физиологически активные продукты пчелиной семьи / Н.Н. Асафова, Б.Н. Орлов, Р.Б. Козин. - Н. Новгород : Изд. Ю.А.Николаев. 2001. 367 с.
2. Харчук, Ю.С. Мед и продукты пчеловодства. – М.: Феникс. 2007. 234 с.
3. Bogdanov S. et al. Bienenprodukte und Gesundheit // AlpForum. 2006. № 41. p. 3-50.
4. Bogdanov S. et al. Honey for Nutrition and Health: a Review // J. American College of Nutrition. 2008. № 27. p. 677-689.
5. Дубцова, Е.А. Мед, его состав, свойства и влияние на биологический возраст / Е.А.Дубцова // Клиническая геронтология. 2008. Т. 14. № 1. С. 38-40.
6. Harstad, R.K.T. Capillary Electrophoresis //Analytical Chemistry. 2016. V.88. p. 299-319.