

УДК 638.162.3

## ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МЕДА РАЗЛИЧНОГО БОТАНИЧЕСКОГО И ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Барышева Е.С.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: baryshevae@mail.ru

В статье представлены результаты исследований меда, производимого в различных регионах России, и дана оценка его качества по органолептическим, микроскопическим и физико-химическим показателям. Используя эти показатели, автор дает оценку показателей 21 образца меда с семи различных частных пасек. Главное внимание обращается на то, что стабильный высокий спрос на продукты пчеловодства часто приводит к фальсификации меда, обнаружить которую можно лишь лабораторными методами исследования. В работе излагается методика определения физико-химических свойств меда с использованием современных методов исследования, таких как рефрактометрия, титриметрия, хроматография и микроскопирование, которые позволили определить географическое и ботаническое происхождение меда различных регионов России. Качество натурального пчелиного меда зависит от органолептических, микроскопических и физико-химических показателей. Определение содержания оксиметилфурфуrolа позволило выявить натуральность меда и определить степень сохранности его природных качеств, а также являлось критерием для обнаружения фальсификации.

**Ключевые слова:** натуральность мёда, химический состав меда, оценка качества, микроскопирование, диастазное число

## FEATURES PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF QUALITY OF HONEY OF VARIOUS BOTANICAL AND GEOGRAPHIC ORIGIN

Barysheva E.S.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: baryshevae@mail.ru

The article presents results of research of honey produced in various regions of Russia, and the evaluation of its quality organoleptic, microscopic and physical-chemical parameters. Using these indicators, the author evaluates the performance of the sample 21 with seven different honeybee apiaries private. The main attention is drawn, to the fact that a stable high demand bee products often leads to the falsification of honey, which can only be detected by laboratory methods of research. The paper presents a method of determination of the physicochemical properties honey, using modern methods of research, such as refractometers, titrimetry, chromatography, microscopy, which allowed to determine the geographical and botanical origin of the honey of different regions of Russia. The quality of natural honey depends on the organoleptic, microscopic, chemical and physical parameters. Determination of hydroxymethylfurfural content of honey revealed naturalness and determine the degree of preservation of its natural qualities, as well as a criterion for detecting adulteration.

**Keywords:** natural honey, the chemical composition of honey, quality assessment, microscopy, diastaznoe number

Мед – это ценный природный продукт, содержащий важные питательные вещества, такие как углеводы, белки, минеральные соли, витамины, ферменты и другие, всего около 300 составляющих [5]. Мед характеризуется антибактериальными, фармакологическими, иммунологическими свойствами.

В России оценку качества подлинного пчелиного меда регламентируют требования ГОСТ 19792-2001 «Мед натуральный. Технические условия», которые идут на мед, собранный и реализуемый частными пчеловодами.

При исследовании меда пользуются органолептическими, микроскопическими и измерительными методами. Органолептическое исследование позволяет установить цвет, аромат, консистенцию, вкус, наличие посторонних веществ, брожение меда. Физико-химические методы определяют содержание воды, инвертированных сахаров,

сахарозы, диастазы, кислотность, количество оксиметилфурфуrolа.

На рынках и магазинах города присутствует широкий ассортимент меда как местных производителей, так и собранный в других регионах (липовый, каштановый, барбарисовый, горный и другие). Стабильный высокий спрос часто приводит к фальсификации меда, обнаружить которую можно лишь лабораторными методами исследования.

**Цель работы:** исследовать физико-химические показатели качества меда различного географического и ботанического происхождения.

**Задачи исследования:**

- 1) установить ботаническое происхождение меда методом микроскопии;
- 2) провести сравнительный анализ физико-химических показателей качества

меда различного ботанического и географического происхождения;

3) определить содержание оксиметилфурфурола в исследуемых образцах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

#### Материалы и методы исследования

Для оценки физико-химических показателей был отобран 21 образец меда с 7 разных частных пасек в период с июня по сентябрь 2015 года. Учитывая географическое положение баз пчеловодства, их поделили на 4 природные зоны, начиная с таёжной и заканчивая субтропической зонами (табл. 1).

Таблица 1

Климатические зоны баз пчеловодства

Образцы мёда	Климатическая зона
1	Субтропическая зона
2	Лесостепная зона
3	Лесостепная зона
4	Таежная зона
5	Зона степей
6	Лесостепная зона
7	Зона степей

По ботаническим характеристикам исследуемые образцы были поделены на 3 вида: липовый, расторопшевый и разнотравье (табл. 2).

Физико-химические исследования меда проводились с использованием следующих методов:

- 1) рефрактометрический – позволил определить массовую долю воды (Рефрактометр ИРФ 454Б2М);
- 2) титриметрический – для определения сахарозы, инвертированного сахара, кислотности, диастазы;
- 3) хроматографический – определение оксиметилфурфурола методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ «ОРЛАНТ»);
- 4) микроскопический – для определения пыльцевых зерен и структуры кристаллов сахарозы и глюкозы (микроскоп «МИКМЕД-5»).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Микроскопирование меда позволило установить ботаническое происхождение меда 3 видов – липовый, расторопшевый

и разнотравье. Пыльцевое разнообразие наблюдалось в меде под номером 2, 3, 5 и 6. Мед под номером 7 преимущественно содержал пыльцу липы, расторопши и луговых трав (разнотравье).

Изучение кристаллизованного состояния меда показало, что мед с пасек 2 и 4 имеет в своем составе большое количество кристаллов сахарозы. Из чего можно сделать вывод, что меда этих пасек или были фальсифицированы сахарным сиропом, или же происходила подкормка пчел тростниковым сахаром [2].

Результаты органолептического метода исследования позволили определить наличие типичного медового запаха почти во всех исследуемых образцах меда разных регионов, за исключением меда под номерами 2 и 4. По консистенции все образцы, за исключением вышеуказанных, были севшими, т.е. либо уже закристаллизовались, либо этот процесс уже начался. По цвету мед с разных пасек был от светло-желтого сквозь янтарный до светло-коричневого. Вкус в основном был сладкий, сладко-кислый, с терпким и нежным, мягким привкусом.

Результаты физико-химических исследований показателей качества меда, выполненные в соответствии с ГОСТ 19792-2001 «Мед натуральный. Технические условия», представлены в табл. 3–6. Контрольным был взят район под номером пять.

Среднее значение массовой доли воды во всех образцах составляло 19,47%, за исключением двух районов 2 и 4, показатели которых превышали допустимую влажность и варьировали от 22,9 до 27,3% соответственно.

Водность мёда показывает его зрелость и обуславливает пригодность для длительного хранения. На показатель водности меда могут влиять климатические условия в сезон качки, наличие инвертированного сахара и сахарозы, условий хранения [1, 2, 6, 7].

Таблица 2

Характеристика медоносов

Вид меда	Медонос	Характеристика
Липовый	Липа мелколистная ( <i>Tilia cordata Mill</i> )	Липа – один из лучших медоносов: 1 га сплошного древостоя дает около 800 кг меда
Расторопшевый	Расторопша пятнистая ( <i>Silybum marianum</i> )	Хороший медонос, цветущий с июня по сентябрь
Разнотравье	Донник лекарственный ( <i>Melilotus officinalis</i> ), Кипрей узколистный ( <i>Epilobium angustifolium</i> ), Душица обыкновенная ( <i>Origanum vulgare</i> )	Медонос отличается своим разнообразием, богатством пыльцевого состава

**Таблица 3**

Определение массовой доли воды и сахарозы в исследуемых образцах меда

Районы	Массовая доля воды, по ГОСТ 19792-2001 не более 21 %			Массовая доля сахарозы, не более 5 %		
	Разнотравье	Липа	Расторопша	Разнотравье	Липа	Расторопша
1	20,46 ± 0,4	17,4 ± 0,52	16,4 ± 0,45	3,21 ± 0,11	4,53 ± 0,6	2,67 ± 0,11**
2	23,56 ± 0,05*	22,9 ± 0,37 **	25,26 ± 0,49	7,53 ± 0,49**	12,5 ± 0,55**	10,36 ± 0,53
3	17,7 ± 0,64	21,03 ± 0,59	19,4 ± 0,52	4,36 ± 0,12*	4,86 ± 0,17	4,56 ± 0,08
4	23,3 ± 0,64*	25,83 ± 0,13***	27,3 ± 0,46**	10,46 ± 0,65**	9,12 ± 0,17**	8,03 ± 0,2**
5	19,27 ± 0,79	19,36 ± 0,66	20,53 ± 0,44	3,55 ± 0,06	3,63 ± 0,31	4,72 ± 0,05
6	19,14 ± 0,6	20,43 ± 0,63	21,66 ± 0,67	4,26 ± 0,18	5,41 ± 0,37	5,25 ± 0,17
7	17,46 ± 0,48	21,53 ± 0,56	20,3 ± 0,46	4,7 ± 0,3	4,3 ± 0,11	4,11 ± 0,11*

Примечания: \* – достоверная разница с контрольным районом (5) –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

**Таблица 4**

Физико-химические показатели проб меда (диастазное число и общая кислотность)

	Общая кислотность, 12–40° Тернера			Диастазное число по ГОСТ 19792-2001 не менее 10 ед. Готе		
	Разнотравье	Липа	Расторопша	Разнотравье	Липа	Расторопша
1	32,4 ± 0,52*	37,46 ± 0,67**	23,3 ± 0,63	15,53 ± 0,23	14,57 ± 0,04**	13,46 ± 0,52**
2	50,36 ± 0,55**	58,46 ± 0,34***	62,43 ± 0,44***	6,29 ± 0,02***	5,73 ± 0,12***	6,6 ± 0,39***
3	27,36 ± 0,55**	26,46 ± 0,46**	30,4 ± 0,34**	20,76 ± 0,31**	17,94 ± 0,14**	23,82 ± 0,63**
4	63,43 ± 0,43**	68,26 ± 0,63***	51,46 ± 0,49***	5,34 ± 0,05***	6,83 ± 0,04***	7,13 ± 0,03***
5	39,5 ± 0,4	32,46 ± 0,64	22,46 ± 0,74	15,44 ± 0,25	21,73 ± 0,33	18,32 ± 0,03
6	27,28 ± 0,51**	41,34 ± 0,51**	33,53 ± 0,61**	23,35 ± 0,38**	25,35 ± 0,49*	21,95 ± 0,23**
7	37,33 ± 0,43	24,06 ± 1,72*	28,43 ± 0,49**	25,44 ± 0,28**	25,93 ± 0,85*	22,1 ± 0,26**

Примечания: \* – достоверная разница с контрольным районом (5) –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

Как видно из табл. 3, показатели сахарозы в основных группах исследования не превышали допустимую норму содержания не более 5 %, за исключением районов 2, 4 и 6, где массовая доля сахарозы составляла от 5,52 до 12,13 %.

Натуральный мед содержит небольшое количество органических и неорганических кислот (табл. 4). Увеличение их количества свидетельствует о повышенной кислотности меда или искусственном его происхождении. Низкая кислотность может быть результатом фальсификации меда сахарным сиропом, крахмалом, желатином или сахарным медом [2,5].

По результатам исследования установлено, что общая кислотность в образцах меда 1, 3, 7 находится в пределах нормы от 12–49°Т. Кислотность меда в группах 5 и 6 находится на верхней границе нормы и составляет 39,5° и 41,34°Т соответственно. Образцы исследуемых групп 2 и 4 имели высокие значения общей кислотности (от 50,36° до 68,26° Т), из чего можно сделать

вывод о том, что мёд из этих районов был собран незрелым или имел в своем составе тростниковый сахар.

Наибольшие значения кислотности отмечались в липовом и расторопшечном меде степной и лесостепной зоны, низкие показатели, но в пределах нормы отмечались в образцах субтропической зоны.

Следующим достоверным критерием оценки качества меда было определение диастазного числа. Диастаза чувствительна к нагреванию, что позволяет использовать этот показатель в качестве индикатора тепловой обработки меда и условий хранения [2, 3]. Средние значения диастазного числа в исследуемых образцах составляло 17,5 единиц Готе, что соответствует критериям ГОСТ 19792-2001 не менее 10 ед. Готе.

Из данных табл. 4 видно, что диапазон диастазного числа значительно колебался от минимальных значений 5,34–7,13 единиц Готе в образцах 2 и 4, до максимальных от 23,35 до 25,93 единиц Готе в образцах 3, 6 и 7. При этом высокие показатели

диастазного числа в указанных образцах сопровождались хорошими органолептическими свойствами меда: закристаллизованным строением, соломенным цветом, медовым, мягким вкусом, явным цветочным приятным ароматом. Это свидетельствовало о том, что условия медосбора были благоприятными, медоносы высокого качества и пчелиная семья – сильная.

Образец меда под номером 1 имел средние значения диастазного числа, но при этом обладал хорошими органолептическими показателями. Это может быть обусловлено очень знойными условиями медосбора (при высоких температурах диастаза снижается), нарушением процесса добычи и хранения меда (возможно длительное пребывание меда на солнце), качеством медоносов или слабой пчелиной семьей.

Проведенное исследование позволило установить зависимость диастазной активности от ботанического и географического происхождения меда. Так, для липового меда характерна высокая ферментативная активность диастазы 25,93 единиц Готе. Это свидетельствовало о том, что нектар, из которого пчелы готовят мед, содержит в себе большое количество моносахаров, именно

поэтому диастаза, поступающая из слюнных желез пчелы для переработки нектара, не тратится, а накапливается в меде. Достоверное повышение показателя диастазы на 10 единиц Готе отмечалось в образцах меда степной и лесостепной зон.

Инвертированный сахар характеризует содержание в меде простых углеводов, которые в основном представлены глюкозой и фруктозой. При этом ботаническое происхождение меда показало: высокие значения инвертированного сахара имеют расторопшевый и мед из разнотравья. По географическому положению мед из субтропической зоны имел достоверно низкое значение инвертированного сахара, до 68,33 % (табл. 5).

Определение содержания оксиметилфурфуrolа позволило выявить натуральность меда и степень сохранности его природных качеств, а также обнаружить его фальсификацию (табл. 6).

Образование оксиметилфурфуrolа происходит при длительном хранении меда при температуре 21–26 °С и при нагревании от 55 °С в результате распада фруктозы и глюкозы. Значение оксиметилфурфуrolа не должно превышать 25 мг/кг [2].

**Таблица 5**  
Содержание инвертированного сахара в исследуемых образцах меда (от 65 до 79%)

Районы	Ботаническое происхождение меда		
	Разнотравье	Липа	Расторопша
1	75,3 ± 0,6	67,26 ± 0,55	71,9 ± 0,55
2	68,33 ± 0,55*	56,43 ± 0,464**	64,46 ± 0,62*
3	60,36 ± 0,6**	58,26 ± 0,49**	50,53 ± 0,49**
4	78,96 ± 0,4*	63,53 ± 0,56*	75,46 ± 0,54*
5	65 ± 0,4**	58,43 ± 0,55**	61,34 ± 0,55**
6	78,24 ± 0,43	68,83 ± 0,67	71,46 ± 0,04
7	78,33 ± 0,61	71,47 ± 0,5*	67,26 ± 0,56*

Примечание. \* – достоверная разница с контрольным районом –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ .

**Таблица 6**  
Содержание оксиметилфурфуrolа в исследованных образцах меда (мг/кг)

Районы	Ботаническое происхождение меда		
	Разнотравье	Липа	Расторопша
1	19,4 ± 0,26	20,5 ± 0,66	23,4 ± 0,52
2	27,86 ± 0,27**	29,13 ± 0,55**	36,03 ± 0,46**
3	12,6 ± 0,17*	21,53 ± 0,31	18,56 ± 0,56
4	26,97 ± 0,11**	29,1 ± 0,25**	32,53 ± 0,44**
5	17,47 ± 0,62	22,16 ± 0,6	22,24 ± 0,94
6	16,72 ± 0,19	22,66 ± 0,12	18,89 ± 0,11
7	17,31 ± 0,18	22,56 ± 0,63	21,7 ± 0,23

Примечание. \*\* – достоверная разница с контрольным районом  $P \leq 0,01$ .

Исследование показало, что только образцы меда в 2 и 4 районах имели положительную реакцию на оксиметилфурфурол. Остальные образцы обладали отрицательной реакцией на оксиметилфурфурол, что подтверждало натуральность пчелиного меда.

### Выводы

1. Качество натурального пчелиного меда зависит от органолептических, микробиологических и физико-химических показателей. В пяти из семи исследуемых районов данные показатели соответствовали нормам ГОСТ 19792–2001 «Мед натуральный. Технические условия». Данные образцы меда можно охарактеризовать как качественный продукт с приемлемыми вкусо-ароматическими свойствами.

2. Мед двух районов исследования, 2 и 4, не соответствовал требованиям стандарта по многим показателям и характеризовался низким диастазным числом, повышенной массовой долей сахарозы,

положительной реакцией на оксиметилфурфурол, что доказывает его фальсификацию.

### Список литературы

1. ГОСТ 19792-2001 Мед натуральный Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 16 с.
2. Заикина В.И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2012. – 168 с. – ISBN 978-5-394-01719-3.
3. Кунижев С.М. Образование оксиметилфурфуrolа в процессе хранения и обработки некоторых пищевых продуктов / С.М. Кунижев, И.П. Чепурной, Н.Г. Чеботарева // Вопросы питания. – 1987. – № 6. – С. 67–68.
4. Осинцева Л.А. Технология, показатели качества, безопасности и товароведная оценка меда: учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. аграр. ун-та, 2012. – 133 с.
5. Чепурной И.П. Экспертиза качества меда: учебно-методическое. – М.: Агропромиздат, 2002. – 48 с.
6. Comi G. Microbiological and chemical-physical aspects of various honeys / G. Comi, M. manzano, M. Lenardon, L. Cocolin, L. Gaidella // *IndustrieAlimentari*. – 2000. – № 39. – 966–975 p.
7. Sanz M.L. 2-Furoylmethyl amino acids and hydroxymethylfurfural as indicators of honey quality / M.D. del Castillo, N. Corzo, A. Olano // *J. Agric. Food Chem.* – 2003. – № 15. – P. 4278–4283.