

Андрей Станиславович Любимов

Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н.Полецкова, Кемерово, Россия

АНО СРП «Сибирская Академия Пчеловодства», Кемерово, Россия

rdc115@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОЛИНА В ДЯГИЛЕВОМ МЕДЕ ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ЕГО БОТАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Цель исследования – нормирование физико-химических показателей качества дягилевого меда, характеризующих его ботаническое происхождение, – электропроводность и содержание пролина в меду. Объекты исследований – 45 образцов дягилевого меда (годы сбора 2016–2020) из разных районов Кузбасса и Алтая. Исследования медов проводили в аккредитованной лаборатории ООО Центр исследований и сертификации «Федерал» (г. Пермь). Использовали методы систематизации, анализа и обобщения. Полученные данные также сравнивались с результатами анализов дягилевого меда, проведенных ранее другими авторами в других лабораториях. Исследования охватывают разные периоды сбора меда, что повышает достоверность полученных результатов. На показатели качества (электропроводность и содержание пролина в меду) оказывают влияние ботанический состав меда, вид медоноса и природно-климатические условия региона, это согласуется с данными большинства исследований. Проведенные исследования электропроводности и содержания пролина в меду позволили установить нормируемые диапазоны этих физико-химических показателей качества для монофлорного дягилевого меда. Содержание пролина в исследуемых образцах дягилевого меда выше нормируемых значений ГОСТ в 3–5 раза. Дягилевый мед характеризуется высоким содержанием пролина – 350–819,4 мг/кг. Электропроводность дягилевого меда находится в пределах диапазона 0,40–0,65 мСм/см и соответствует требованиям ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия». Дягилевый мед относится к темным видам меда с высоким содержанием минеральных веществ. Установленные показатели качества по электропроводности и массовой доли пролина в меду могут быть использованы в дальнейшем для подтверждения ботанического происхождения дягилевого меда и выявления его ботанической фальсификации. Полученные физико-химические показатели качества дягилевого меда – электропроводность и массовая доля пролина в меду были взяты за основу при разработке СТО 0135361486-001 «Мед натуральный монофлорный дягилевый». Необходимо продолжить исследование других физико-химических показателей качества дягилевого меда, указанных в ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия».

Ключевые слова: дягилевый мед, монофлорный мед, пролин, электропроводность, ботаническое происхождение меда, пыльцевой анализ, качество меда, фальсификация меда

Для цитирования: Любимов А.С. Исследование электропроводности и содержания пролина в дягилевом меде для подтверждения его ботанического происхождения // Вестник КрасГАУ. 2025. № 8. С. 297–308. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-8-297-308.

Andrey Stanislavovich Lyubimov

Kuzbass State Agrarian University named after V.N.Poletskov, Kemerovo, Russia

ANO SRP Siberian Academy of Beekeeping, Kemerovo, Russia

rdc115@yandex.ru

STUDYING ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND PROLINE CONTENT IN ANGELICA HONEY TO CONFIRM ITS BOTANICAL ORIGIN

The aim of the study is to standardize the physicochemical quality indicators of angelica honey, characterizing its botanical origin – electrical conductivity and proline content in honey. The objects of research are 45 samples of angelica honey (collected in 2016–2020) from different regions of Kuzbass and Altai. Honey studies were carried out in an accredited laboratory of the Federal Research and Certification Center LLC (Perm). The methods of systematization, analysis and generalization were used. The obtained data were also compared with the results of angelica honey analyzes previously carried out by other authors in other laboratories. The studies cover different periods of honey collection, which increases the reliability of the results. The quality indicators (electrical conductivity and proline content in honey) are influenced by the botanical composition of honey, the type of honey plant and the natural and climatic conditions of the region, which is consistent with the data of most studies. The conducted studies of electrical conductivity and proline content in honey allowed us to establish standardized ranges of these physicochemical quality indicators for monofloral angelica honey. The proline content in the studied samples of angelica honey is 3–5 times higher than the standardized GOST values. Angelica honey is characterized by a high proline content – 350–819.4 mg/kg. The electrical conductivity of angelica honey is within the range of 0.40–0.65 mS/cm and meets the requirements of GOST 19792-2017 "Natural honey. Specifications". Angelica honey is a dark honey with a high content of minerals. The established quality indicators for electrical conductivity and the mass fraction of proline in honey can be used in the future to confirm the botanical origin of angelica honey and identify its botanical adulteration. The obtained physicochemical quality indicators of angelica honey - electrical conductivity and the mass fraction of proline in honey were taken as a basis for the development of STO 0135361486-001 "Natural monofloral angelica honey". It is necessary to continue the study of other physicochemical quality indicators of angelica honey specified in GOST 31766-2022 "Monofloral honeys. Specifications".

Keywords: angelica honey, monofloral honey, proline, electrical conductivity, botanical origin of honey, pollen analysis, honey quality, honey adulteration

For citation: Lyubimov AS. Studying electrical conductivity and proline content in angelica honey to confirm its botanical origin. *Bulletin of KSAU*. 2025;(8):297-308. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-8-297-308.

Введение. На российском и зарубежном рынке продажи меда последние 10–15 лет активно развивается направление реализации монофлорных медов [1]. Монофлорный мед пчелы собирают преимущественно из нектара одного вида растений. Повышение спроса на монофлорные меды в России вызвано рядом объективных причин:

- высокой рыночной стоимостью этих медов (липа, белая акация, дягиль, донник, василек, молочай, каштан), при этом высокая стоимость этих медов обусловлена 2 факторами – во-первых, небольшим объемом выработки этих медов в силу их эндемичности и зависимости от погодных-климатических условий, во-вторых, эти меды характеризуются выраженными органолептическими свойствами и пользуются у потребителя повышенным спросом;

- ряд монофлорных медов (например дягильный или липовый) пользуются высоким спросом у потребителей по причине полезных для чело-

века лечебно-оздоровительных свойств. Например, дягильный мед обладает выраженными общеукрепляющими, тонизирующими, антибактериальными свойствами [2, 3].

Качественный состав монофлорных медов, а также их биологические и функциональные свойства зависят от породы пчел, места сбора, свойств растений, с которого получен монофлорный мед [4, 5]. Сезонность (год сбора) и природно-климатические условия также оказывают существенное влияние на физико-химические свойства монофлорного меда одного и того же ботанического происхождения [6, 7]. При этом сезонность оказывает влияние и на антимикробную активность меда одного и того же ботанического происхождения, собранного в одном районе в этот же сезон [2, 8]. Но основное влияние на физико-химические, биологические и антимикробные свойства монофлорного меда прежде всего оказывает вид (или виды) растений, с которых был собран нектар [9, 10].

В ходе анализа российского рынка монофлорного меда установлено, что в активном обращении (реализации) находятся около 20–25 видов монофлорного меда, при этом наиболее востребованы около 10–12 видов. По оценкам специалистов, в силу большой территории России, богатого ботанического разнообразия медоносных растений и климатических зон список монофлорных медов России может составлять около 50 видов. При этом нормируемые показатели качества по ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия» определены только для 5 монофлорных медов: гречишный, липовый, подсолнечниковый, акациевый, каштановый. Высокий потребительский спрос на монофлорные меды и их высокая стоимость способствуют повышению уровня фальсификации этих медов, при этом ботаническая (видовая) фальсификация является самым распространенным способом [11].

На российском рынке меда ботаническая фальсификация прежде всего характерна для дорогих и востребованных медов: липа, дягиль, акация, каштан, василек, донник. При этом рядовому потребителю зачастую сложно выявить фальсификацию меда. Отсутствие для ряда медов гостированных показателей качества, в частности для монофлорного меда, также способствует качественно-видовой фальсификации со стороны перекупщиков и крупных переработчиков меда [11].

Для подтверждения ботанического и (или) географического происхождения монофлорного меда используют мелиссопалинологический (пыльцевой) анализ меда [6]. Имеющиеся научные данные по монофлорным медам свидетельствуют, что пыльцевой анализ меда не всегда дает достоверную информацию по ботаническому происхождению меда, поэтому наиболее эффективным методом исследования является сочетание мелиссопалинологического анализа с физико-химическими исследованиями меда. Для дягилевого меда, как и для других монофлорных медов, не входящих в ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия», не определены четкие физико-химические показатели качества, характеризующие данный вид меда. Поэтому изучение физико-химических свойств монофлорных медов, выявление маркеров, которые отвечают за натуральность и ботаническое происхождение меда, а также определение нормируемых пока-

зателей качества является актуальной проблемой российского рынка меда.

Среди сибирских монофлорных медов дягилевый мед считается самым дорогим и популярным [12]. Благодаря природно-климатическим условиям Кузбасса дягиль сибирский (дудник низбегающий) произрастает целыми массивами и является основным медоносным растением юга Кузбасса. Поэтому отличительной особенностью горно-таежного дягилевого меда из Кузбасса является высокое содержание пыльцевых зерен дягиля [3]. Характерной особенностью дягилевого меда является высокое содержание в нем фермента диастазы – до 53 ед. Готе [3]. Корни дягиля лекарственного (сибирского) обладают высокими терапевтическими свойствами и широко применяются как в народной, так и в традиционной медицине для лечения многих заболеваний, в том числе онкологических [13].

В ходе проведенных И.А. Бакиным и А.С. Сухих исследований компонентного минерального состава растения дягиля сибирского и дягилевого меда установлена взаимосвязь влияния состава растения и почвы на физико-химический состав дягилевого меда [12]. Данные исследования подтвердили выводы зарубежных ученых, полученные при изучении меда мануки, по результатам исследований которых установлено, что биологические соединения, находящиеся в растении *Leptospermum scoparium*, передаются в мед [14].

Наибольшую популярность дягилевый мед из Кузбасса получил в 2017 г., когда на 54-м Международном конгрессе Апимондия (г. Стамбул, Турция) он был удостоен золотой медали в категории «Лучший монофлорный мед» [3]. Дягилевый мед входит в число востребованных и дорогих монофлорных медов, поэтому для него наиболее характерной является качественно-видовая и ботаническая фальсификация. С целью повышения качества вырабатываемой продукции для дягилевого меда необходимо разработать нормируемые показатели его качества, регламентированные для монофлорных медов, в т. ч. те, которые используются для идентификации ботанического происхождения монофлорных медов, – электропроводность и массовая доля пролина в меду. Это приведет в дальнейшем к изменению первоначальных условий его выработки со стороны производителей меда (пчеловода) и соблюдению этих требований со стороны переработчиков меда при

его закупке и реализации в торговых сетях и на рынках, снижению его качественно-видовой фальсификации в целом.

Изучение, выявление и нормирование этих показателей позволят производителю защитить место происхождения товара (региональный бренд «Кузбасский дягилевый мед»).

Анализ и нормирование показателей качества дягилевого меда позволят в дальнейшем определить условия для этапов жизненного цикла меда: выработка (сырья), ветеринарно-санитарная экспертиза, прием, переработка (фасовка) меда, условия хранения, которые будут учитываться при разработке СТО организации для дягилевого меда согласно требованиям ГОСТ и ТР ТС.

Дягилевый мед из-за географических особенностей места сбора относится к редким (эндемичным) монофлорным медам России. Основные регионы сбора дягилевого меда – Кемеровская область, Кузбасс, Алтайский край и Республика Горный Алтай. Именно в этих регионах в горно-таежной зоне массивами произрастает дягиль сибирский [3], который и обеспечивает основной медоносный взятки. Монофлорный дягилевый мед не входит в список ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия», в связи с этим для него не определены физико-химические показатели качества, регламентируемые этим ГОСТ.

К физико-химическим показателям, которые определяют качество меда, относятся: содержание доминирующих пыльцевых зерен, влажность, свободная кислотность, электропроводность, диастазное число, инвертаза, содержание пролина, гидроксиметилфурфураль, массовая доля редуцирующих сахаров, сахароза [15]. Эти показатели качества в РФ регламентируются в рамках ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия». Ряд физико-химических показателей (частота встречаемости доминирующих пыльцевых зерен, электропроводность, диастазное число, массовая доля редуцирующих сахаров (инвертаза) и пролин) служат не только для оценки качества выработки и хранения меда, но играют важную роль в оценке ботанического происхождения меда [16].

Пролин. Количественный и качественный состав аминокислот в меду является показателем его качества и зрелости. Мед в своем составе содержит более 23–27 аминокислот (в зависимости от вида меда), в т. ч. незаменимые

[17]. Основными аминокислотами в меде являются треонин, пролин и фенилаланин. Пролин – аминокислота, содержание которой больше всего в натуральном меде, ее доля может составлять до 60 % от общего количества аминокислот [18]. Высокое содержание пролина способствует ускорению процесса созревания меда и обеспечивает ему темную окраску. Пролин – обязательный компонент нектара растений и секреторных выделений желез пчел, относится к числу заменимых аминокислот, содержащихся в природных белках. Отличительная особенность пролина как аминокислоты в том, что он присутствует в нектаре растений, большая его часть выделяется секретами пчелиных желез при переработке нектара в мед, другие аминокислоты попадают в мед преимущественно из нектара или пыльцы [19]. Именно эта особенность относит этот физико-химический показатель к критерию подлинности меда и характеризует вид монофлорного меда.

На содержание пролина в меде оказывает влияние множество факторов – флороспециализация, порода пчел, природно-климатические условия региона, условия медосбора [17], сила пчелиной семьи, ботаническое и географическое происхождение меда, а также условия переработки и хранения меда.

Исследования 4 видов монофлорного меда с рапса, гречихи, подсолнечника, конопли, проведенные китайскими учеными, показали существенные различия по содержанию пролина в этих медах [20].

Исследования аминокислотного состава 8 монофлорных медов, проведенные И.П. Чепурновым, показали различие в удельном весе аминокислот в составе меда в зависимости от его ботанического происхождения. Так, для светлых медов основной аминокислотой является треонин, для липового меда характерно высокое содержание аминокислоты метионин (до 10 %), высоким содержанием пролина характеризуются темные меды с гречихи, подсолнечниковый мед характеризуется высоким содержанием глутаминовой аминокислоты. Авторам установлено, что по соотношению аминокислот в меде можно определять его ботаническое происхождение. Аналогичные выводы содержатся в исследованиях Е.В. Корниенко с соавт. Так, в ходе исследований 9 видов монофлорных медов было установлено разное соотношение пролина в монофлорных медах Западно-

Сибирского региона (липа, донник, рапс, эспарцет, гречиха, подсолнечник, акация, фацелия). Автором также выявлена взаимосвязь между ботаническим происхождением медов и содержанием пролина в меду [21]. При этом минимальное значение содержания пролина в меду показал липовый мед – $(206,4 \pm 14,2)$ мг/кг, а максимальные значения были характерны для гречишного меда – от 356,4 до 368,2 мг/кг и дягилевого меда – 357,8 мг/кг. Автором сделан вывод, что темные сорта меда (например с гречихи и дягиля) характеризуются более высоким уровнем содержания пролина. Исследования Н.К. Омаргалиева, проведенные в 2017 г., подтвердили характерные особенности в аминокислотном составе медов с подсолнечника, гречихи, донника, разнотравья. Отсюда следует, что аминокислотный состав меда зависит не только от ботанического происхождения, но и от экологических факторов [22].

По количественному содержанию пролина в меду также можно судить и о его качестве. Так, исследования В.Ю. Полякова в 2014 г. показали, если мед содержит сахарную подкормку или отобран незрелым, то содержание пролина в нем будет низким. Так, содержание пролина в образцах сахарного меда составило от 98,8 до 120,2 мг/кг, что не соответствует минимальной норме, указанной в ГОСТ (не менее 180 мг/кг), а в образцах искусственного меда пролин вообще не был обнаружен. Автором также установлено, что при длительном хранении меда (более 1,5 лет) содержание пролина в меде снижается [23].

Исследования, проведенные в 2008 г. в НИИ пчеловодства, показали, что содержание пролина в темных медах (гречиха, каштан) в 2–3 раза выше, чем в светлых (акция, липа, донник) [24]. Исследования, проведенные В.С. Дюковой, показали, что в каштановом меде содержание пролина составило 580,3 мг/кг, что в 2,3–2,6 раза больше, чем в светлых медах с донника (220,1 мг/кг) и фацелии (249,0 мг/кг) [18]. Это обусловлено тем, что аминокислоты в результате реакций с углеводами (сахарами меда) образуют меланоидины темной окраски, это способствует потемнению цвета меда, в т. ч. при его сильном нагревании или длительном хранении [19].

Оценка содержания пролина в меде помогает специалистам выявить фальсификацию меда и подтвердить его ботаническое происхождение. В ходе исследований, проведенных в 2024 г. АНО «Роскачество», были выявлены

факты массовой фальсификации меда в торговых сетях: в 6 образцах меда установлено несоответствие содержанию пролина в меду в рамках Технического регламента ТР ТС 021/2011, ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный» и ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные» [25]. ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный» установлено, что минимальный уровень пролина в меде должен быть не ниже 180 мг/кг. В рамках этого ГОСТ показатель массовой доли пролина, как и электропроводности, является дополнительным и проводится в спорных случаях по требованию потребителя или контролирующих органов. А вот в рамках ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные» массовая доля пролина носит уже обязательный характер, так как служит показателем ботанического происхождения меда.

Выводы по содержанию пролина в меду:

- пролин – важная аминокислота для оценки зрелости, свежести и подлинности меда;
- по количеству пролина в меду можно судить о натуральности и качестве меда;
- уровень содержания пролина и соотношение аминокислот характеризуют ботаническое происхождение меда;
- темные виды монофлорного меда имеют более высокое содержание пролина в отличие от светлых медов;
- по содержанию пролина в меду можно оценивать условия выработки, переработки и хранения меда.

Электропроводность. Электропроводность меда определяют по ГОСТ 31770-2012 «Мед. Метод определения электропроводности». Электропроводность меда зависит от количества минеральных веществ и содержания зольных кислот в меду: чем выше их содержание, тем больше электропроводность. Данный метод исследования не требует дорогостоящего оборудования, он очень простой и быстро проводимый.

В 2005 г. Х. Цэвэгмид [26] провел исследование электропроводности 85 образцов монофлорного меда разного ботанического происхождения с каштана, гречихи, донника, акации, подсолнечника, клевера, эспарцета. В результате исследований установлено, что каждый вид монофлорного меда характеризуется своим показателем электропроводности, отличным от других медов. Так, наименьшая электропроводность была у меда с белой акации – в среднем $(0,09 \pm 0,01)$ мСм/см, а максимальная – у каштанового меда 1,21 мСм/см, при этом меды с дон-

ника, клевера и эспарцета имели примерно одинаковую электропроводность (0,13–0,15) мСм/см. Исследования электропроводности медов Западно-Сибирского региона, проведенные В.Е. Корниенко с соавт. [21], показали, что минимальной электропроводностью характеризуется акациевый мед ($0,09 \pm 0,01$) мСм/см, а максимальное значение электропроводности показал дягилевый мед.

Электропроводность меда существенно изменяется в зависимости от ботанического происхождения меда, поэтому данный показатель используется при определении его качества и считается достоверным показателем при оценке ботанического происхождения монофлорного меда. Как указывают исследования М.В. Заболотных с соавт., показатель электропроводности является комплексным, и его можно также принять для выявления фальсификации меда сахарным сиропом [16]. Электропроводность – достоверный критерий ботанического происхождения меда, поэтому этот метод используется при контроле качества меда и в международных стандартах. Проведенные Е.А. Мурашовой с соавт. исследования электропроводности 9 видов монофлорного меда (с акации белой, гречихи, подсолнечника, каштана, донника, липы, рапса, падевого меда, разнотравья и фальсифицированного меда) показали, что электропроводность является показателем ботанического происхождения монофлорного меда, при этом минеральный состав меда и его зольность влияют на электропроводность меда [27]. Самую низкую электропроводность показал светлый мед с акации (0,2 мСм/см), высокая электропроводность была характерна для темных медов с гречихи (0,5 мСм/см) и каштана (0,6 мСм/см), отмечено, что высокий уровень электропроводности показали меды, фальсифицированные крахмальной и свекловичной патокой (0,8–1,0 мСм/см). Установлено, что электропроводность характеризуется линейной зависимостью от вида источника медосбора.

Выводы по электропроводности:

- электропроводность меда – важный показатель оценки не только ботанического происхождения меда, но и один из способов выявления фальсификации меда сахарным сиропом и определения падевого меда [27];

- темные сорта меда характеризуются более высокой электропроводностью;

- высокие показатели электропроводности монофлорного меда (более 0,8 мСм/см) могут свидетельствовать, что мед фальсифицирован сахарным сиропом или является падевым.

Комплексные исследования физико-химических показателей качества большого количества дягилевого меда не проводили, имеются лишь одиночные исследования одного или двух показателей при изучении физико-химических показателей при изучении монофлорных медов в работах Р.Г. Курманова [6], Е.В. Корниенко [19], Н.И. Брагина [28], О.В. Аношкиной с соавт. [29].

Цель исследования – изучение и нормирование физико-химических показателей качества дягилевого меда, характеризующих его ботаническое происхождение, – электропроводность и содержание пролина в меду.

Задачи: определить содержание пролина в дягилевом меду; установить значение электропроводности в дягилевом меду, нормируемые диапазоны этих показателей.

Объекты и методы. Объектами исследований являлось 45 образцов дягилевого меда (сбор 2016–2020 гг.) из разных районов Кузбасса и Алтая. При выполнении исследований руководствовались требованиями ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия», ГОСТ 31766-2012 «Меды монофлорные. Технические условия» и ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия» и 31769-2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен на предмет доминирующего медоноса».

Для подтверждения ботанического происхождения меда и дальнейших исследований отобраны образцы дягилевого меда, которые исследованы по ГОСТ 31769-2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен на предмет доминирующего медоноса» и в которых по результатам мелиссопалинологического анализа доля пыльцевых зерен (дудник (дягиль) – *Angelica* L. – тип) составила более 39 %.

Содержание пролина в меду определяли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54947-2012. «Мед. Метод определения пролина».

Исследование электропроводности меда проводилось на основании ГОСТ 31770-2012 «Мед. Метод определения электропроводности».

Исследования медов проводили в аккредитованной лаборатории ООО Центр исследований и сертификации «Федерал», г. Пермь.

Применяли методы систематизации, анализа и обобщения. Полученные данные также сравнивались с результатами анализов дягилевого меда, проведенных ранее другими авторами в других лабораториях.

Результаты и их обсуждение. С целью установления нормированного показателя содержания пролина в дягилевом меде в 2020 г. было отобрано и исследовано 20 образцов дягилевого меда. С целью ботанического происхождения меда все его образцы были подвергнуты мелиссопалинологическому анализу по ГОСТ 31769-2012 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен на предмет доминирующего медоноса». Для дальнейших исследований было отобрано только 15 образцов меда, в которых доминирующее число пыльцевых зерен дягиля (дудник тип) составило более 39 %. Да-

лее для определения нормируемых по ГОСТ показателей качества эти 15 образцов меда были исследованы в аккредитованной лаборатории ООО Центр исследований и сертификации «Федерал» (г. Пермь) по ГОСТ19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия» и ГОСТ Р 54947-2012 «Мед. Метод определения пролина». Результаты исследований дягилевого меда представлены в сводной таблице 1.

В 2018 г. 2 образца дягилевого меда урожая сбора 2017, 2018 годов были также исследованы в ФГБУН Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН (ИБГ УНЦ РАН) на содержание в меде воды (влажность меда), белка, пролина и диастазы. Результаты сравнительных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 1

Физико-химические показатели дягилевого меда
Physicochemical properties of angelica honey

Номер образца (протокола)	Пыльцевых зерен Дудника, %	Массовая доля пролина, мг/кг	Электропроводность, мСм/см
2016 год			
65077	95,7		0,47
65076	94,3		0,43
65074	93		0,75**
65072	81,2		0,47
65073	76,5		0,76**
среднее			0,57
2020 год			
3699	83,2	819,4	0,46
3696	82,9	808,3	0,54
3703	80,3	601,7	0,55
3702	70,0	614,5	0,88*
3700	68,4	774,9	0,49
3698	64,4	744,8	0,62
3695	60,5	702,8	0,60
3928	58,7	662,6	0,63
3691	58,3	726	0,59
3694	54,2	698,6	0,64
3693	51,5	756	0,63
3697	47,6	773,1	0,58
3927	40,7	767,1	0,63
3689	46,7	757,7	0,69
Среднее		729,1	0,55
3692	60,8	364,2	0,42
3926	39	371,1	0,50

Двухлетние исследования медов разного ботанического происхождения
Two-year study of honeys of different botanical origins

Вид меда, год сбора	Содержание белка, %	Диастазное число, ед. Готе	Содержание пролина, мг/кг
Липовый, 2017	9,7±1,3	18,07±0,1	231,37±20,82
Липовый, 2018	9±0,3	19,41±0,13	308,39±27,76
Гречишный, 2017	25±1,2	34,3±2,55	383,49±8,22
Донниковый, 2017	8±1,6	17,28±2,73	281,08±25,3
Донниковый, 2018	8±0,5	22,34±1,92	294,65±26,52
Дягилевый-1, 2017	18,9±1,1	35,65±2,79	671,69±60,45
Дягилевый-2, 2017	19,7±2,2	33,7±1,07	777,03±69,93

Образец 3926 содержит в составе нектар липы, уровень пролина в нем в 2 раза меньше, чем в остальных медах, т. е. снижение монофлорности меда снижает содержание пролина в дягилевом меде. Исследования показали, что высокие показатели массовой доли пролина в дягилевом меде характеризуют данный вид монофлорного меда и являются маркером его ботанического происхождения.

Исследования 2 образцов дягилевого меда, проведенные в ФБГНУ Башкирский институт генетики РАН (см. табл. 2), также подтверждают данные, что дягилевый мед характеризуется высоким содержанием пролина – в 3–5 раз выше минимальных значений нормируемых ГОСТ показателей на мед (не менее 180 мг/кг).

Выводы по результатам исследований содержания пролина в дягилевом меде:

- дягилевый мед характеризуется высоким содержанием пролина (от 601,7 до 819,4 мг/кг);
- в дягилевом меде содержание пролина в 2–3 раза выше, чем в светлых медах;
- полученные результаты подтверждаются другими исследованиями и сопоставимы с данными, указанными в литературных источниках [19];
- снижение содержания пыльцевых зерен дягиля в меде приводит к значительному снижению в нем массовой доли пролина, более чем в 2 раза;
- количественные данные по массовой доле пролина могут характеризовать качественные характеристики дягилевого меда и его ботаническое происхождение;
- полученные результаты могут быть использованы для разработки нормированных показателей качества дягилевого меда.

Исследование электропроводности монофлорного дягилевого меда. Для выявления характерных особенностей 5 образцов дягилевого меда 2016 г. и 16 образцов 2020 г. меда исследованы на определение электропроводимости по ГОСТ 31770 «Мед. Метод определения электропроводности». Результаты исследований представлены в таблице 1. Значение электропроводности дягилевого меда за 2016 г. составило от 0,43 до 0,76 мСм/см, в 2020 г. – от 0,46 до 0,64 мСм/см. Минимальное значение электропроводности составило 0,43 мСм/см, максимальное – 0,76 мСм/см. Один образец (3702*), в составе которого обнаружены падевые элементы, показал электропроводность выше нормативных требований ГОСТ на мед – 0,88 мСм/см, т. е. это падевый мед. Образцы 65074 и 65072 показали электропроводность 0,75 и 0,76 мСм/см, в пыльцевом составе этих медов также имелись падевые элементы, данные меды можно характеризовать как мед, смешанный с падью. Эти результаты подтверждаются результатами исследований других авторов, так как падевые меды имеют повышенную электропроводность [6, 27, 28].

Выводы по электропроводности:

- удельная электрическая проводимость дягилевого меда находится в диапазоне 0,40–0,65 мСм/см и соответствует требованиям ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия»;
- значения показателей электропроводности свидетельствуют, что дягилевый мед относится к темным видам меда с высоким содержанием минеральных веществ;
- показатель электропроводности может использоваться для определения ботанического

происхождения монофлорного дягилевого меда с содержанием пыльцевых зерен дягиля в меде более 45 %;

– наличие в дягилевом меду падевых элементов приводит к повышению его электропроводности, эти результаты сопоставимы с данными указанными в литературных источниках.

Заключение

1. Впервые проведены исследования большого количества образцов монофлорного дягилевого меда по физико-химическим показателям электропроводности и содержания пролина в меду. Исследования охватывают разные периоды сбора меда, что повышает достоверность полученных результатов.

2. На показатели качества – электропроводность и содержание пролина в меду оказывают влияние ботанический состав меда, вид медоноса и природно-климатические условия региона, что согласуется с данными большинства исследований.

3. Проведенные исследования электропроводности и содержания пролина в меду позволили установить нормируемые диапазоны этих физико-химических показателей качества для монофлорного дягилевого меда.

4. Содержание пролина в исследуемых образцах дягилевого меда выше нормируемых значений ГОСТ в 3–5 раз.

5. Дягилевый мед характеризуется высоким содержанием пролина в диапазоне от 350–819,4 мг/кг.

6. Электропроводность дягилевого меда находится в пределах диапазона 0,40–0,65 мСм/см и соответствует требованиям ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия».

7. Дягилевый мед относится к темным видам меда с высоким содержанием минеральных веществ.

8. Установленные показатели качества по электропроводности и массовой доле пролина в меду могут быть использованы в дальнейшем для подтверждения ботанического происхождения дягилевого меда и выявления его ботанической фальсификации.

9. Полученные физико-химические показатели качества дягилевого меда – электропроводность и массовая доля пролина в меду были взяты за основу при разработке СТО 0135361486-001 «Мед натуральный монофлорный дягилевый».

10. Необходимо продолжить исследование других физико-химических показателей качества дягилевого меда, указанных в ГОСТ 31766-2022 «Меды монофлорные. Технические условия».

Благодарность. Автор выражает благодарность ООО Центр исследований и сертификации «Федерал» (г. Пермь) за проведение совместных исследований дягилевого меда, ФГБУН Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, а также ГАУ Кемеровской области «Мой бизнес», при поддержке которого проводились исследования дягилевого меда.

Список источников

1. Global Headquarters. (2025). Медовый рынок. URL: <https://gminsights.com/ru/industry-analysis/honey-market> (дата обращения: 13.06.2025).
2. Любимов А.С., Любимова О.Д., Резниченко И.Ю. Антимикробная активность Кузбасского дягилевого меда // Пчеловодство. 2024. № 3. С. 52–54. EDN: GAIDZQ.
3. Любимов А.С., Любимова О.Д., Мустафина А.С. Медоносы южного Кузбасса – дягиль низбегающий и дудник лесной // Пчеловодство. 2023. № 7. С. 8–11. EDN: BYRPSV.
4. Crittenden A.N. The importance of honey consumption in human evolution // Food and Foodways. 2011. V. 19, N 4. P. 257–273.
5. Мирошина Т.А., Резниченко И.Ю., Мирошин Е.В. Иммуномоделирующие свойства меда. Обзор исследований биопотенциала // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2023. № 1 (78). С. 62–67. DOI: 10.33979/2219-8466-2023-78-6-62-67. EDN: UFKXTL.
6. Курманов Р.Г. Использование палинологического и физико-химического методов анализа при характеристике российских монофлорных медов // Вестник Омского ГАУ. 2020. № 3 (39). С. 58–65. EDN: WQKZBX.

7. Adgaba N., Al-Ghamdi A., Sharma D., et al. Physico-chemical, antioxidant and anti-microbial properties of some Ethiopian mono-floral honeys // Saudi Journal of Biological Sciences. 2020. Vol. 27, is. 9. P. 2366–2372.
8. Rikohe I., Mlozi S., Ngondya I. Seasons and bee foraging plant species strongly influence honey antimicrobial activity // Journal of Agriculture and Food Research. 2023. N 12. P. 100622. DOI: 10.1016/j.jafr.2023.100622.
9. Shen S., Yang Yu., Wang Q., et al. Analysis of differences between unifloral honeys from different botanical origins based on non-targeted metabolomics by ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry // Se Pu. 2021. Vol. 39, N 3. P. 291–300. DOI: 10.3724/SP.J.1123.2020.06029.
10. Грузнов Д.В., Грузнов О.А., Сохликов А.Б. Изменение химического состава и антимикробной активности меда, хранящегося при низких температурах // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 2. С. 330–341. DOI: 10.21603/2074-9414-2024-2-2512. EDN: GBYSJN.
11. Резниченко И.Ю., Любимов А.С., Любимова О.Д. Виды фальсификации меда и меры предупреждения мошенничества с медом // Пчеловодство. 2025. № 2. С. 46–48. EDN: VYXWZY.
12. Бакин И.А., Сухих А.С. Анализ макро-и микрокомпонентного состава пчелопродуктов // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 194–201. DOI:10.36718/1819-4036-2023-3-194-201. EDN: VROFNO.
13. Karakaya S., Bingol Z., Koca M., et al. Identification of non-alkaloid natural compounds of *Angelica purpurascens* (Avé-Lall.) Gilli. (*Apiaceae*) with cholinesterase and carbonic anhydrase inhibition potential // Saudi Pharmaceutical Journal. 2020. Vol. 28. P. 1–14. DOI: 10.1016/j.jsps.2019.11.001.
14. Al-Sayaghi AM, Al-Kabsi AM, Abduh MS, et al. Antibacterial Mechanism of Action of Two Types of Honey against *Escherichia coli* through Interfering with Bacterial Membrane Permeability // Inhibiting Proteins and Inducing Bacterial DNA Damage. Antibiotics. 2022. N 11 (9). P. 1182. DOI: 10.3390/antibiotics11091182.
15. Soares S., Bornet M., Grosso C., et al. Honey as an Adjuvant in the Treatment of COVID-19 Infection: A Review // Applied Sciences. 2022. Vol. 12. P. 7800. DOI: 10.3390/app12157800.
16. Заболотных М.В., Корниенко Е.В. Влияние электропроводности меда на его ветеринарно-санитарную оценку // Ветеринарные науки. 2014. № 3. С. 27–29. EDN: TFLVNP.
17. Ключко Р.Т., Луганский С.Н., Блинов А.В. Пролин – признак подлинности меда! // Пчеловодство. 2015. № 2. С. 60–62. EDN: TKQPVD.
18. Дюкова В.С., Есенкина С.Н. Пролин – показатель качества и ботанического происхождения меда // Пчеловодство. 2022. № 7. С. 52–53. EDN: RTYMHD.
19. Корниенко Е.В. Определение пролина в натуральных медах Западно-сибирского региона // Вестник донского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (50). С. 126–132. EDN: ZJFOTM.
20. Wen Y-Q, Zhang J., Li Y., et al. Characterization of Chinese monofloral honeys based on proline and phenolic content as markers of botanical origin using multivariate analysis // Molecules. 2017. Vol. 22, N 5. P. 735. DOI: 10.3390/molecules22050735.
21. Корниенко Е.В., Заболотных М.В. Органолептические и физико-химические показатели меда Омской области // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 4 (28). С. 152–157. EDN: ZXGTUV.
22. Омаргалиева Н.К. Изучение аминокислотного состава разных сортов меда из Восточно-Казахстанской области // Молодой ученый. 2017. № 6 (140). С. 39–42. EDN: XVBDDN.
23. Поляков В.Ю. Содержание пролина в натуральном меде как важный показатель его качества и возможности выявления фальсификации // Наука и бизнес: Пути развития. 2014. № 4 (34). С. 104–106. EDN: SIUJLN.
24. Русакова Т.М., Мартынова В.М. Содержание пролина в медах. В сб.: XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Апитерапия сегодня». Т. 13. Рыбное, 2008. С. 146–148. EDN: XFYXVX.
25. Любимов О.Д., Резниченко И.Ю. Характеристика дефектов монофлорного меда при дегустационной оценке // Пчеловодство. 2024. № 8. С. 53–57. EDN: UPEUUA
26. Цэвэгмид Х. Электропроводность медов различного ботанического происхождения // Пчеловодство. 2005. № 5. С. 45–46. EDN: QGPVMJ.

27. Мурашова А.А., Федосеева О.А. Воздействие технологических факторов меда на его дополнительные качественные показатели // Вестник РГАТУ. 2021. Т. 13, № 2. С. 42–50. DOI: 10.36508/RSATU.2021.50.2.006. EDN: ZDOGLZ.
28. Брагин Н.И. О качестве Кузбасского меда! // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 11 (145). С. 155–158. EDN: XAKGWX.
29. Аношкина О.В., Лапынина Е.П., Попкова М.А. Влияние ботанического и географического происхождения меда на его минеральный состав // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2023, Т. 15, № 1. С. 5–14. DOI: 10.36508/RSA-TU.2023.83.57.002. EDN: QPEETS.

References

1. Global Headquarters. (2025). Honey Market. URL: <https://gminsights.com/ru/industry-analysis/honey-market> (date of access: 13.06.2025).
2. Lyubimov AS, Lyubimova OD, Reznichenko IYu. Antimicrobial activity of Kuzbass angelica honey. *Pchelovodstvo*. 2024;3:52-54. (In Russ.). EDN: GAIDZQ.
3. Lyubimov AS, Lyubimova OD, Mustafina AS. Honey plants of southern Kuzbass – Angelica descending and Angelica sylvestris. *Pchelovodstvo*. 2023;7:8-11. (In Russ.). EDN: BYRPSV.
4. Crittenden AN. The importance of honey consumption in human evolution. *Food and Foodways*. 2011;19(4):257-273.
5. Miroshina TA, Reznichenko IY, Miroshin EV. Immunomodulatory properties of honey. Review of biopotential studies. *Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs*. 2023;1(78):62-67. (In Russ.). DOI: 10.33979/2219-8466-2023-78-6-62-67. EDN: UFKXTL.
6. Kurmanov RG. Use of palynological and physicochemical methods of analysis in the characterization of Russian monofloral honeys. *Vestnik of Omsk SAU*. 2020;3(39):58-65. (In Russ.). EDN: WQKZBX.
7. Adgaba N, Al-Ghamdi A, Sharma D, et al. Physico-chemical, antioxidant and anti-microbial properties of some Ethiopian mono-floral honeys. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2020;27(9):2366-2372.
8. Rikohe I, Mlozi S, Ngondya I. Seasons and bee foraging plant species strongly influence honey antimicrobial activity. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2023;12:100622. DOI: 10.1016/j.jafr.2023.100622.
9. Shen S, Yang Yu, Wang Q, et al. Analysis of differences between unifloral honeys from different botanical origins based on non-targeted metabolomics by ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry. *Se Pu*. 2021;39(3):291-300. DOI: 10.3724/SP.J.1123.2020.06029.
10. Gruznov DV, Gruznov OA, Sokhlikov AB. Izmeneniye khimicheskogo sostava i antimikrobnoy aktivnosti meda, khranyashchegosya pri nizkikh temperaturakh. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh produktov*. 2024;54(2):330-341. DOI: 10.21603/2074-9414-2024-2-2512. EDN: GBYSJN.
11. Reznichenko IYu, Lyubimov AS, Lyubimova OD. Types of honey falsification and measures to prevent honey fraud. *Pchelovodstvo*. 2025;2:46-48. (In Russ.). EDN: VYXWZY.
12. Bakin IA, Sukhikh AS. Analysis of macro- and microcomponent composition of bee products. *Bulletin of KSAU*. 2023;3:194-201. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-194-201. EDN: VROFNO.
13. Karakaya S, Bingol Z, Koca M, et al. Identification of non-alkaloid natural compounds of *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli. (*Apiaceae*) with cholinesterase and carbonic anhydrase inhibition potential. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2020;28(1):1-14. DOI: 10.1016/j.jsps.2019.11.001.
14. Al-Sayaghi AM, Al-Kabsi AM, Abduh MS, et al. Antibacterial Mechanism of Action of Two Types of Honey against *Escherichia coli* through Interfering with Bacterial Membrane Permeability. *Inhibiting Proteins and Inducing Bacterial DNA Damage. Antibiotics*. 2022;11(9):1182. DOI: 10.3390/antibiotics11091182.
15. Soares S, Bornet M, Grosso C, et al. Honey as an Adjuvant in the Treatment of COVID-19 Infection: A Review. *Applied Sciences*. 2022;12:7800. DOI: 10.3390/app12157800.
16. Zabolotnykh MV, Kornienko EV. Influence of honey electrical conductivity on its veterinary and sanitary assessment. *Veterinary sciences*. 2014;3:27-29. (In Russ.). EDN: TFLVNP.

17. Klochko RT, Lugansky SN, Blinov AV. Proline – a sign of authenticity of honey!. *Pchelovodstvo*. 2015;2:60-62. (In Russ.). EDN: TKQPVD.
18. Dyukova VS, Yesenkina SN. Proline – an indicator of the quality and botanical origin of honey. *Pchelovodstvo*. 2022;7:52-53. (In Russ.). EDN: RTYMHD.
19. Kornienko EV. Determination of proline in natural honeys of the West Siberian region. *Bulletin of Don State Agrarian University*. 2023;4(50):126-132. (In Russ.). EDN: ZJFOTM.
20. Wen Y-Q, Zhang J, Li Y, et al. Characterization of Chinese monofloral honeys based on proline and phenolic content as markers of botanical origin using multivariate analysis. *Molecules*. 2017;22(5):735. DOI: 10.3390/molecules22050735.
21. Kornienko EV, Zabolotnykh MV. Organoleptic and physicochemical indicators of honey from Omsk region. *Vestnik of Omsk SAU*. 2017;4(28):152-157. (In Russ.). EDN: ZXGTUV.
22. Omargalieva NK. Study of amino acid composition of different varieties of honey from East Kazakhstan Region. *Young scientist*. 2017;6(140):39-42. EDN: XVBDDN.
23. Polyakov VYu. Proline content in natural honey as an important indicator of its quality and the possibility of detecting counterfeiting. *Science and Business: Development ways*. 2014;4(34):104-106. EDN: SIUJLN.
24. Rusakova TM, Martynova VM. Proline content in honeys. In: *XIII All-Russian scientific-practical conference "Apitherapy today"*. Vol. 13. Rybnoe; 2008. P. 146–148. (In Russ.). EDN: XFYXVX.
25. Lyubimova OD, Reznichenko IYu. Characteristics of defects of monofloral honey during tasting evaluation. *Pchelovodstvo*. 2024;8:55-58. (In Russ.). EDN: UPEUUA.
26. Tsegmid H. Electrical conductivity of honeys of different botanical origin. *Pchelovodstvo*. 2005;5:45-46. (In Russ.). EDN: QGPVMJ.
27. Murashova AA, Fedoseeva OA. Impact of technological factors of honey on its additional quality indicators. *Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2021;13(2):42-50. (In Russ.). DOI: 10.36508/RGATU.2021.50.2.006. EDN: ZDOGLZ.
28. Bragin NI. On the quality of Kuzbass honey!. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2016;11(145):155-158. (In Russ.). EDN: XAKGWX.
29. Anoshkina OV, Lapynina EP, Popkova MA. Influence of botanical and geographical origin of honey on its mineral composition. *Herald of Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev*. 2023;15(1):5-14. (In Russ.). DOI: 10.36508/RSATU.2023.83.57.002. EDN: QPEETS.

Статья принята к публикации 11.06.2025 / The article accepted for publication 11.06.2025.

Информация об авторах:

Андрей Станиславович Любимов, аспирант; директор

Information about the authors:

Andrey Stanislavovich Lyubimov, Postgraduate student; Director

