

# ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕДА

В.А. Долгов<sup>1</sup>, С.А. Лавина<sup>1</sup>, Т.С. Арно<sup>1</sup>, Е.А. Семенова<sup>1</sup>,  
В.Е. Никитченко<sup>2</sup>, И.Г. Серегин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии  
Звенигородское шоссе, 5, Москва, Россия, 123022

<sup>2</sup>Кафедра морфологии животных  
и ветеринарно-санитарной экспертизы  
Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В статье приведены результаты использования инфузорий *Tetrahymena pyriformis* для биологической оценки меда.

**Ключевые слова:** мед, инфузории тетрахимены, биологическая оценка.

**Введение.** В настоящее время для оценки качества и безопасности меда используются различные методы анализа — органолептические, физико-химические, иммунологические и др. [1—4], позволяющие определять в продукте содержание различных ксенобиотиков естественного и антропогенного происхождения (токсичных элементов, пестицидов, лекарственных препаратов и других соединений), которые могут представлять потенциальную опасность для здоровья потребителей. Однако, несмотря на их высокую информативность, большинство методов требует сложного оборудования, больших затрат времени и средств. В связи с этим следует обратить внимание на биологические методы оценки (биотестирование), которые позволили бы быстро и с высокой степенью достоверности давать заключение о качестве и безопасности меда.

Биотестовые методы достаточно информативны, отличаются высокой производительностью, не требуют сложного оборудования и больших материальных затрат. Их использование дает возможность интегральной оценки всех токсичных соединений, в том числе комплексных, присутствующих в исследуемом объекте. Биотестирование широко применяется при оценке качества и безопасности самых различных продуктов, кормов и объектов окружающей среды [2; 5—7]. Однако сведения о применении биотестирования в отношении меда в научной литературе отсутствуют.

В связи с этим разработка методических подходов к биологической оценке меда, поиск адекватных тест-организмов и определение наиболее показательных

тест-функций, которые могут служить критериями качества и безопасности продукта, представляются достаточно актуальными и могут иметь как научное, так и практическое значение.

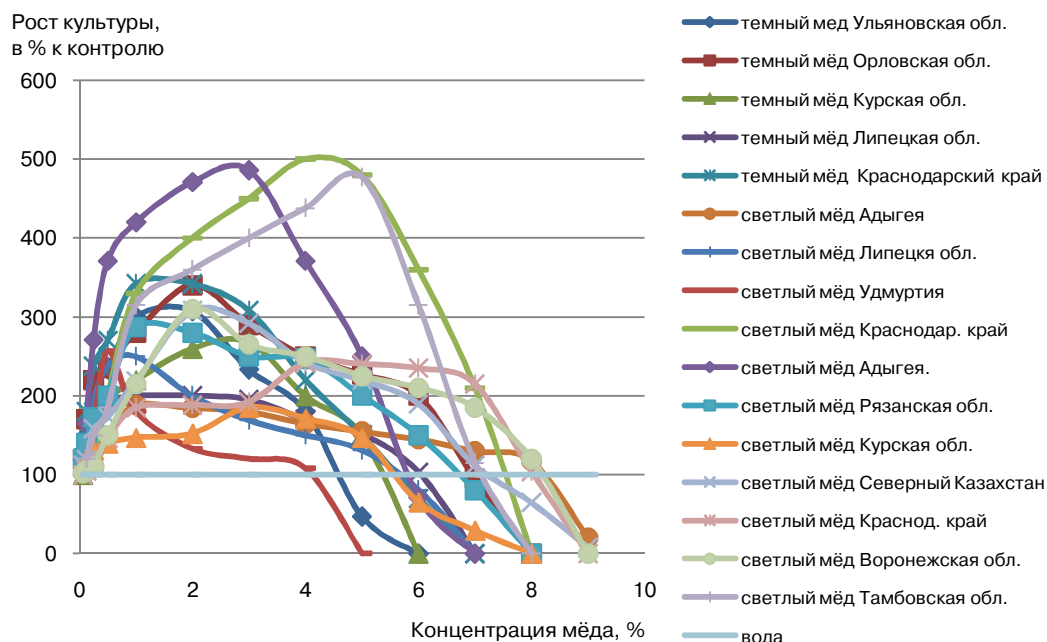
Анализ существующих биотестов и собственный многолетний опыт в области биотестирования позволяют предположить, что инфузории *Tetrahymena pyriformis* могут быть перспективными тест-организмами для биологической оценки меда. По основным параметрам обмена веществ они сходны с высшими организмами и отличаются высокой чувствительностью ко многим ксенобиотикам естественного и антропогенного происхождения, имеющим ветеринарно-санитарное и экологическое значение [2; 5]. Поэтому изучение возможности использования инфузорий тетрахимен для биологической оценки меда явилось целью наших исследований.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения испытаний были отобраны 16 образцов цветочного меда из различных регионов страны (Орловская, Курская, Липецкая, Ульяновская, Тамбовская области, Краснодарский край, Адыгея, Удмуртия и др.). Среди образцов имелись как темно-желтые (5 образцов), так и свето-желтые (11 образцов) меда, что было обусловлено различным происхождением преобладающего в них нектара. Для сравнения исследовали также различные сахара (фруктозу, глюкозу, сахарозу), которые составляют основную часть меда (80% и более).

Для анализа готовили растворы меда и сахаров на дистиллированной воде в диапазоне концентраций от 0,1 до 10%. Растворы вносили во флаконы из-под антибиотиков в количестве 2,0 мл, добавляли по 0,1 мл трех—пятисуточной культуры инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, выращенной на пептонной среде следующего состава (г/100 мл дистиллированной воды): пептон бактериологический — 2,0; глюкоза — 0,5; дрожжевой экстракт — 0,1; натрий хлористый — 0,1, рН среды 7—7,5. Флаконы оставляли при комнатной температуре на 24 часа, периодически встряхивая их для лучшей аэрации среды и взмучивания исследуемого субстрата. Каждый образец исследовали в трехкратной повторности. Контролем служила дистиллированная вода.

Спустя 24 часа определяли выживаемость инфузорий. Для этого взмучивали содержимое флаконов, брали бактериологической петлей каплю жидкости и исследовали под микроскопом на наличие живых клеток и их подвижность. Для подсчета выросших инфузорий в каждый флакон вносили по одной капле 5%-го спиртового раствора йода (для фиксации клеток), содержимое встряхивали, отбирали пастеровской пипеткой и вносили в счетную камеру Фукса—Розенталя. Подсчет осуществляли в 10 больших квадратах камеры (по 5 квадратов в каждой сетке) для получения среднего результата и соотносили его с количеством клеток в контроле (вода), которое принимали за 100%.

**Результаты исследований.** Влияние различных концентраций меда на рост инфузорий представлено на рис. 1. Влияние различных медов на ростовую реакцию инфузорий неодинаково, хотя можно выявить определенные закономерности. Все изученные образцы меда стимулируют рост инфузорий, хотя и в различной степени.



**Рис. 1.** Влияние различных концентраций меда на рост тетрахимен

Стимуляция роста начинается уже с минимальных концентраций меда в среде (0,1%), достигает своего максимума для большинства образцов в интервале концентраций (в зависимости от вида меда) в среднем от 0,5 до 2—3% (для некоторых образцов — до 4—5%) и снижается по сравнению с контролем при концентрациях от 4 до 8—9%. Полная гибель инфузорий наблюдается при содержании меда в среде от 5 до 10%.

Максимальная степень стимулирования роста для разных образцов меда неодинакова и может составлять от 150 до 500%. Наблюдаются также некоторые отличия в характере кривой роста инфузорий на отдельных образцах меда при различных концентрациях продукта, хотя общая стимулирующая направленность отмечена во всех случаях.

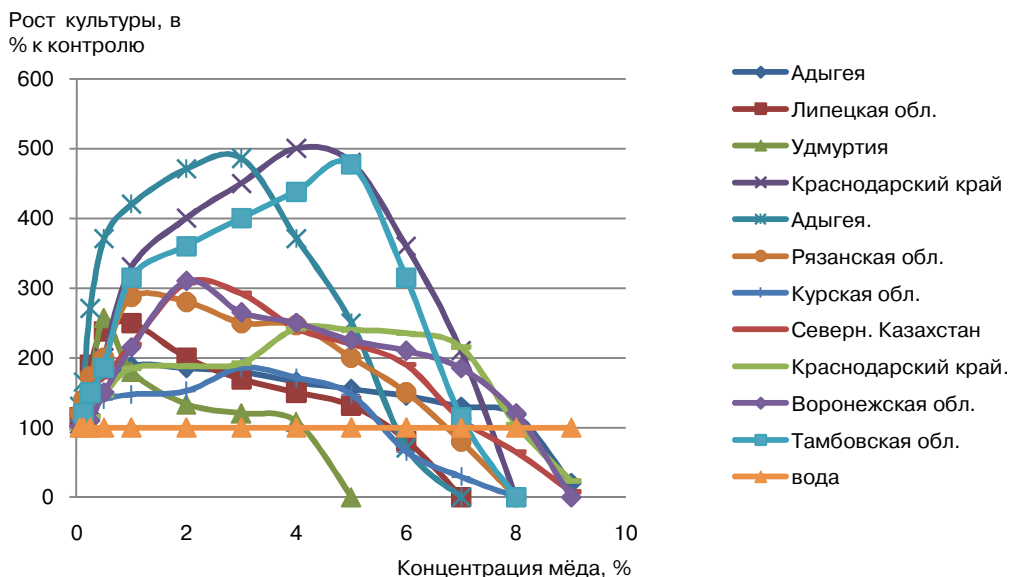
Необходимо отметить, что проявление ростостимулирующей активности меда уже при минимальных его концентрациях в среде дает основание рассматривать мед не только как источник пищевых веществ, но в значительной степени как неспецифический биологический стимулятор, резко активизирующий процессы обмена веществ, в данном случае в организме простейших.

Стимулирующее действие меда подтверждается практикой применения данного продукта в питании человека и в особенности при лечении самых различных заболеваний [8]. Это является еще одним свидетельством сходства основных этапов обмена веществ у инфузорий тетрахимен и высших животных и подтверждает возможность межвидовой экстраполяции результатов биотестирования.

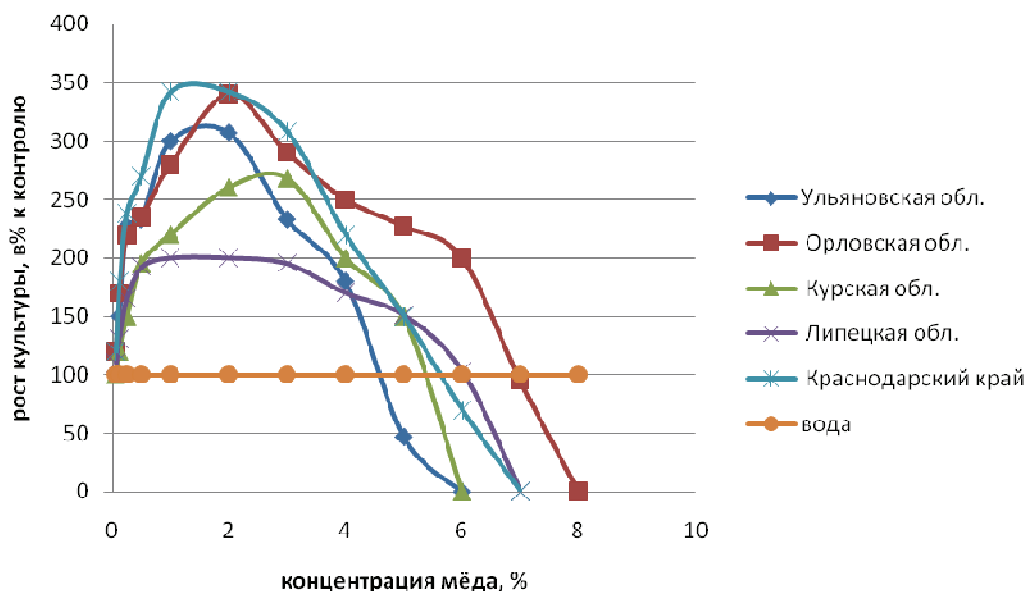
Хотя сравнительная оценка влияния темных и светлых медов на рост инфузорий не являлось основной задачей наших исследований, поскольку для этого необходимо изучение достаточно большого количества образцов, тем не менее,

полученные нами предварительные данные позволяют заключить, что в целом это влияние сходно — как по характеру кривой роста инфузорий, так и по степени стимуляции их ростовой реакции.

На рис. 2 и 3 представлены графики роста инфузорий на светлых и темных медах.



**Рис. 2.** Влияние различных концентраций светлых медов на рост инфузорий



**Рис. 3.** Влияние различных концентраций темных медов на рост инфузорий

Из представленных на рис. 2 и 3 данных видно, что стимуляция роста инфузорий как на светлых, так и на темных медах начинается с минимальных концентраций в среде (0,1%). Максимальная стимуляция роста у светлых образцов меда составляет от 180 до 500%, у темных — от 140 до 370%. Примерно сходны концентрации меда, вызывающие снижение ростовой реакции инфузорий по сравнению с контролем, а также максимальные переносимые концентрации.

Наблюдаемые колебания определяемых показателей могут быть обусловлены широкой вариабельностью химического состава меда и наличия в нем различных веществ (сахаров, декстринов, белка, небелковых азотистых соединений, ферментов, органических кислот, витаминов, макро- и микроэлементов и др.), содержание которых подвержено значительным колебаниям в зависимости от растительности на территории, где обитают пчелы [8], а также возможной частичной фальсификацией меда. Даже если располагать полным химическим составом меда, что само по себе трудноосуществимо, прогнозировать на этом основании его анаболическую эффективность, определяемую при биологической оценке, практически невозможно.

Небезынтересно было сравнить рост инфузорий тетрахимен на чистых сахарах, которые входят в состав меда и составляют его основную часть — глюкозе, фруктозе и сахарозе. Результаты экспериментов представлены на рис. 4. Все изученные углеводы не оказывают стимулирующего влияния на рост инфузорий. Если их содержание в среде до 1% практически не влияет на ростовую реакцию тетрахимен, то при повышении концентрации сахаров до 1,5—2% и более происходит пропорциональное снижение количества клеток. При концентрации углеводов 5—6% это снижение составляет в среднем около 50% по сравнению с контролем. Гибель инфузорий наступает при концентрации глюкозы и фруктозы 9—10%; в случае сахарозы тетрахимены сохраняют свою жизнеспособность при более высоких концентрациях (до 15—20%).

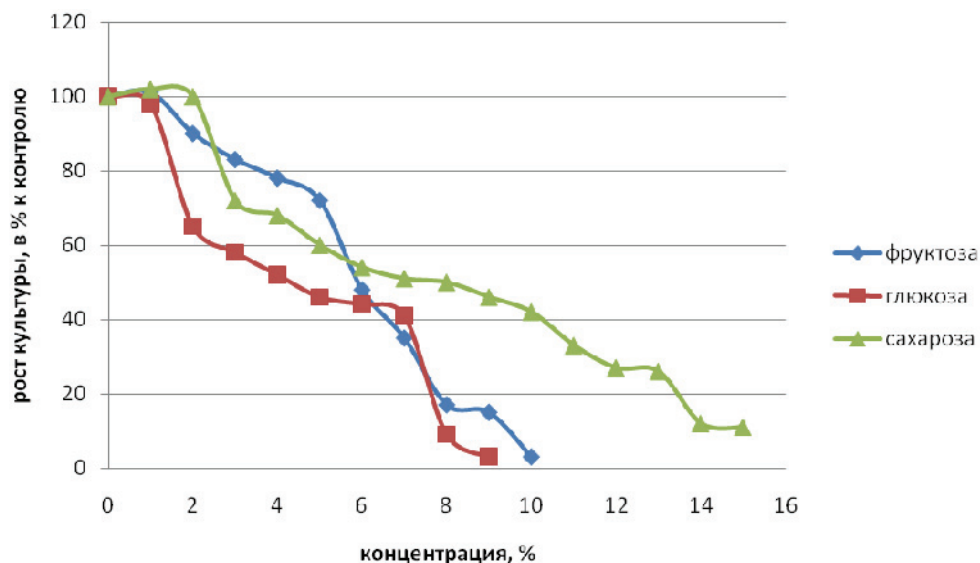


Рис. 4. Влияние сахаров на культуру инфузорий

Таким образом, сахара в чистом виде не могут обеспечить ростостимулирующий эффект, какой оказывает мед. Ростостимулирующий эффект меда обусловлен наличием в этом продукте различных биологически активных соединений и их совокупным воздействием на тест-организм, в том числе, по-видимому, и в сочетании с сахарами.

Логично предположить, что в случае фальсификации меда сахарным сиропом или другими углеводами (крахмалом, глицерином и т.п.), а также скармливания сахаров пчелам получаемый мед будет отличаться низким ростостимулирующим эффектом и, соответственно, неудовлетворительной биологической полноценностью. Вопрос этот требует дальнейших исследований.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что инфузории *Tetrahymena pyriformis*, сходные по основным параметрам обмена веществ с высшими животными, могут служить адекватным тест-организмом при биологической оценке меда, который является хорошим питательным субстратом для этих простейших.

Основным критерием безвредности и биологической полноценности меда может служить его ростостимулирующий эффект, проявляемый в отношении инфузорий тетрахимен.

В ходе исследований проведена биологическая оценка меда из различных регионов. Показано, что при общем стимулирующем влиянии медов на инфузорий степень этого эффекта неодинакова у различных образцов меда, что свидетельствует о широкой вариабельности состава данного продукта и его свойств.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Аганин А.В.* Экспертиза меда // *Практик.* — 2002. — № 5—6. — С. 16—19.
- [2] *Долгов В.А.* Методические аспекты и практическое применение ускоренной биологической оценки кормов, продуктов животноводства и других объектов ветеринарно-санитарного и экологического контроля: Дисс. ... докт. вет. наук. — М., 1992.
- [3] *Долгов В.А., Арно Т.С., Лавина С.А., Семенова Е.А., Островская А.В.* Оценка безопасности меда // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.* — 2012. — № 1 (7). — С. 100—102.
- [4] *Заикина В.И.* Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации. — М.: Издательский дом «Дашков и К<sup>о</sup>», 1999.
- [5] *Лавина С.А.* Биотесты на основе ферментных систем для оценки токсического действия ксенобиотиков на объекты ветеринарно-санитарного и экологического контроля: Дисс. ... докт. биол. наук. — М., 2002.
- [6] *Долгов В.А., Лавина С.А.* Методические указания по ускоренному определению токсичности продуктов животноводства и кормов. — Утв. Департаментом ветеринарии МСХ РФ 16.10.2000 г., № 13-7-2/2156.
- [7] *Долгов В.А., Лавина С.А., Арно Т.С. и др.* Методическое пособие по биотестовой оценке качества и безопасности различных объектов ветеринарно-санитарного и экологического контроля. — М.: РАСХН, 2010.
- [8] *Младенов С.* Мед и медолечение. — Кишинев: Штиинца, 1984.

## **BIOLOGICAL EVALUATION OF HONEY**

**V.A. Dolgov<sup>1</sup>, S.A. Lavina<sup>1</sup>, T.S. Arno<sup>1</sup>, E.A. Semyonova<sup>1</sup>,  
D.V. Nikitchenko<sup>2</sup>, I.G. Seryogin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian Scientific and Research Institution  
of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology  
*Zvenigorodsky highway, 5, Moscow, Russia, 123022*

<sup>2</sup>Department of morphology of animals  
and veterinary sanitary inspection  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Miklucho-Maklay str., 8/2, Moscow, Russia, 117198*

The article shows the results of the use of ciliates *Tetrahymena pyriformis*, for biological evaluation of honey. It is known that ciliates *Tetrahymena pyriformis*, similar in general characteristics of metabolism with higher animals, can serve as sufficient testing organism during biological evaluation of honey which is a good nutrient substrate for these simple. The main criteria of harmlessness and biological usefulness of honey is its growth promoting effect which is applicable to ciliates *Tetrahymena pyriformis*.

**Key words:** honey, ciliates of *Tetrahymena*, biological evaluation.