

# Ветеринарная медицина

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

## №4 2013



Сайт журнала <http://www.veterinarymedicine.ru>

issn 2073-1108

Продукция ООО «Агровет» - надежная защита животных от инфекций и паразитов



г.Москва, ул.Ташкентская, д.34,к.5

Тел.: 7-495-377-69-97, 7-495-638-52-74

Факс: 7-495-377-69-87

Email: [agrovet@agrovet.ru](mailto:agrovet@agrovet.ru), [info@agrovet.ru](mailto:info@agrovet.ru)

Сайт: [www.agrovet.ru](http://www.agrovet.ru)

## Содержание

### Биотехнология

**Ю.С. Овсянников, И.В. Тихонов, С.А. Швецов**  
Способ метаболического дыхательного контроля бактерий ..... 2

### Хирургия

**М.Д. Качалин**  
Рентгенографические исследования коленного сустава у собак при планировании оперативного лечения вывиха коленной чашки. .... 8

### Физиология

**Т.В. Ипполитова, Ю.А. Хомутинникова**  
Особенности альфа-активности головного мозга у немецкой овчарки в раннем онтогенезе. .... 12

### Иммунология

**О.В. Обуховская, П.А. Шутченко**  
Динамика формирования субпопуляций в-лимфоцитов у кур, иммунизированных против респираторного микоплазмоза. .... 17

**Тахир-заде С.М.**  
Сравнительная оценка фагоцитарной активности и гуморальных факторов у спортивных лошадей. ... 20

**Сабухи Т.М., Девришов Д.А.**  
Биохимические показатели и ферментная активность у лошадей при активной мышечной нагрузке. .... 23

### Паразитология

**А.П. Коновалов**  
Влияние лечебно-профилактического комплекса для на некоторые товарные свойства шкурки песца серебристого. .... 25

**Е.И. Олехнович, С.А. Рославцева, М.А. Алексеев, К.М. Мирзаева, М.Х. Джафаров, А.В. Колобов, А.И. Сапожникова, И.В. Заварзин, Ю.А. Юсупов**  
Инсектицидная активность нового соединения из класса авермектинов — гемисукцината авермектина  $b_{1a}$  для некоторых видов насекомых. .... 28

**Е.И. Олехнович, С.А. Рославцева, М.А. Алексеев, М.Н. Мирзаев, А.И. Сапожникова, М.Х. Джафаров, Т.И. Мельническая, Д.А. Девришов, И.В. Заварзин**  
Сравнительная инсектицидная активность авермектинов в отношении имаго комнатной мухи (*Musca domestica* L.). .... 31

**Фархадов Кадир Теймур оглы**  
Гельминтофауна крупного рогатого скота в нахичеванской автономной республике. .... 36

### Ветеринарно-санитарная экспертиза

**М.Ф. Боровков, В.М. Бачинская**  
Гистологические Показатели мышц и внутренних органов бройлеров при курсовом применении лития карбоната. .... 39

**З.Н. Меньшикова, В.М. Бачинская**  
Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбных пресервов. .... 42

#### Учредитель и издатель: ООО «Агровет»

ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина»

#### Редакционная коллегия:

**Василевич Ф.И.** — академик РАН (главный редактор ФГБОУ ВПО МГАВМиБ)

**Гулюкин М.И.** — академик РАН (ГНУ ВИЭВ)

**Панин А.А.** — академик РАН (ФГБУ ВГНКИ)

**Самуйленко А.Я.** — академик РАСХН (ГНУ ВНИТИБП)

**Уша Б.В.** — академик РАН (Институт ветеринарной экспертизы, санитарии и экологии ФГБОУ ВПО МГУПП)

**Девришов Д.А.** — член-корр. РАН (заместитель главного редактора, председатель редакционно-экспертного совета (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ))

**Джавадов Э.Д.** — член-корр. РАН (ГБНУ ВНИИВМП)

**Дорожкин В.И.** — член-корр. РАН (ГБНУ ВНИИВСГЭ)

**Иванов А.И.** — член-корр. РАН (ФГБУ ФЦТРБ-ВНИВИ)

**Кочич И.И.** — член-корр. РАН (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ)

**Стекольников А.А.** — член-корр. РАН

**Непоклонов Е.А.** — профессор (Россельхознадзор)

#### Редакционно-экспертный совет:

**Тихонов И.В.** — профессор: заместитель председателя (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ)

**Балакирев Н.А.** — академик РАН (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ)

**Антипов В.А.** — член-корр. РАН (Краснодарский НИВИ)

**Мирзаев М.Н.** — профессор (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ)

**Обухов И.Л.** — профессор (ФГБУ ВГНКИ)

**Скляров О.Д.** — профессор (ФГБУ ВГНКИ)

**Волков М.Ю.** — профессор (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ)

**Гаврилов В.А.** — профессор (ФГБОУ ВПО МГАВМиБ)

**Ответственный редактор** — Девришова Ю.Д.

**Дизайн, верстка** — В.В. Котов

**Корректура** — В.А. Мальцева

**Адрес редакции:** 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23

Тел. редакции: (495) 376-70-01.

Факс: (495) 377-69-97, (495) 377-69-87

**E-mail:** vetmed@agrovvet.ru, sci@mgavm.ru,

WWW-адрес: vm.agrovvet.ru

Подписной индекс: 209064 ("Пресса России")

*Рукописи не возвращаются и не редактируются.*

Подписано в печать 05.12.2013 г.

Формат 70x108 1/16, печать офсетная.

Заказ № 129, тираж 3000 экз.

© «Ветеринарная медицина», 2013 г.

Индексирование журнала: РУНБ

**Ю.С. ОВСЯНИКОВ**

*ФГБОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Киров*

**И.В. ТИХОНОВ**

*ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина»*

**С.А. ШВЕЦОВ**

*ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», Киров*

## СПОСОБ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ДЫХАТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ БАКТЕРИЙ

В статье рассматривается физиология регуляции дыхательной активности бактерий. Показано, что исследование ауторегулируемой последовательности метаболических состояний бактерий и расчет величины метаболического дыхательного контроля (МДК) являются информативным способом изучения закономерностей регуляции дыхательной активности и физиологического состояния.

**Ключевые слова:** физиология микроорганизмов, регуляция дыхания, кинетические характеристики, полярографические исследования, параметры дыхания.

**YU.S. OVSYANNIKOV**

*Vyatka state agricultural academy, Kirov*

**I.V. TIKHONOV**

*Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology named K.I.Skryabin*

**S.A. SHVETSOV**

*Vyatka state university, Kirov*

## WAYS METABOLIC RESPIRATORY CONTROL OF BACTERIAS

The article concerns to the regulation of bacteria respiratory activity. It is shown that the research of the autoregulation succession of bacteria metabolic state and quantity calculation of metabolic respiratory control are informative ways of respiratory activity regularity control and physiological state analysis.

**Key words:** microorganism physiology, respiratory regulation, kinetic performance, polarographic researches, respiration characteristics.

В исследованиях физиологии микроорганизмов актуальным является изучение на клеточном и популяционном уровнях закономерностей регуляции энергозависимых процессов дыхания, питания, роста и размножения клеток [1]. Несомненное преимущество в этих исследованиях имеют быстрорегистрирующие, высокочувствительные методы, позволяющие в адекватных условиях эксперимента получать кинетические характеристики ответных реакций изучаемого объекта на внешние воздействия. К числу таких методов относится полярографическое исследование дыхательной активности бактерий [2, 3].

Дыхание как терминальный этап катаболических реакций клетки, дающий интегративную характеристику всем звеньям окислительного метаболизма и поставляющий основную часть энергии у аэробных и факультативно-анаэробных бактерий, заслуживает самого пристального внимания при изучении их физиологического состояния. Однако у микробиологов сформировалось критическое отношение к такому параметру дыхания, как абсолютная (валовая) скорость потребления кислорода при окислении эндогенных или экзогенных субстратов [4, 5]. В то же время в классической физиологии [6] и, в частности, при исследовании функци-

онального состояния митохондрий [7] применяются способы оценки энергетической эффективности окислительных процессов с использованием относительных параметров дыхания исследуемых объектов.

Попытки применения для изучения физиологии бактерий методических приемов, разработанных в митохондриологии, прежде всего способа выявления дыхательного контроля (ДК) по Чансу-Уильямсу [8] моделированием ауторегулируемой последовательности метаболических состояний при добавлении в среду инкубации клеток экзогенного аденозиндифосфата (АДФ) не имели успеха [5, 9].

Вышеизложенное предопределило разработку альтернативных вариантов выявления дыхательного контроля у бактерий: по величине стимуляции дыхания клеток разобшителем карбонилцианид-*p*-трихлорметоксибензилгидразоном [5], а также субстратами  $\Delta\mu_{H^+}$ -зависимой транслоказы  $\beta$ -галактозидов (лактозой, мелибиозой, тиометил- $\beta$ -D-галактозидом) [9]. Сообщалось также о возможности выявления энергоразобщенных мутантов *E.coli* по их чувствительности к действию колицина K [10].

В процессе теоретической проработки обозначенной проблемы наше внимание привлекло то обстоятельство, что для бактериальной клетки как сложноорганизованной биологической системы характерна энергозависимая согласованность в регуляции ферментативных систем транспорта, гликолиза, цикла Кребса и дыхательной цепи [11, 4, 12]. Один из примеров общей координации различных звеньев метаболизма в соответствии с энергетическими запросами бактериальной клетки — это эффект Пастера, в основе которого лежит конкуренция двух метаболических систем (дыхание и гликолиз) за акцептор фосфата АДФ [1, 12].

Известен также обратный пастеровскому эффект угнетения дыхания клеток гликолизом, обнаруженный при инкубации срезов некоторых перевиваемых опухолей в аэробных условиях в присутствии глюкозы [13, 14]. Первая фаза — стимуляция дыхания и окислительного фосфорилирования в результате быстрого использования АТФ в гексокиназной реакции и освобождения больших количеств АДФ — начинается через 1 сек. после добавления глюкозы в среду и длится около 2 мин. Вторая фаза — глубокое угнетение дыхания — длится 15–20 мин. (Крэбтри-эффект). Опухолевые клетки, обладающие высокой гликолитической активностью, могут быть

выведены из угнетенного состояния либо новым добавлением глюкозы, либо действием разобщающих агентов [15].

Наше внимание в данном явлении двухфазности дыхания клеток, окисляющих глюкозу, привлек механизм обратной связи концентрации АТФ и скорости потребления кислорода.

**Цель работы** — изучить динамику потребления кислорода бактерий при окислении ими глюкозы *in vitro* и на основании полученных закономерностей ауторегуляции дыхательной активности предложить способ выявления метаболического дыхательного контроля у пробиотических бактерий.

**Задачи исследования:**

- теоретически обосновать перспективность исследований функционального состояния бактерий методом оценки энергетической эффективности окислительных процессов с использованием относительных параметров дыхания исследуемых объектов;
- экспериментально показать возможность применения разработанного способа для оценки функционального состояния бактерий развивающихся микробных культур.

**Методика исследования:** экспериментально-аналитическая. С использованием изготовленной в лабораторных условиях установки для полярографической регистрации скорости убыли кислорода из среды инкубации с бактериями, применяя поляризующийся платиновый электрод открытого типа [3]. В качестве среды инкубации использовали фосфатный буфер  $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (рН 6,7), содержащий 1 мМ  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Рабочий объем полярографической ячейки — 2 см<sup>3</sup>.

**Материалы и методы.** В работе использовали пробиотические микробные культуры, выращенные на плотных и жидких питательных средах на основе гидролизатов мяса и казеина.

**Штаммы микроорганизмов.** В работе использовали пробиотические микроорганизмы *Escherichia coli M-17* и *Lactobacillus plantarum 8PA-3*.

**Питательные среды.** Для выращивания бактерий использовали жидкие и плотные питательные среды на основе гидролизатов мяса и казеина. В качестве среды инкубации при исследовании дыхания бактерий использовали приготавливаемый на дистиллированной воде фосфатный буфер  $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (рН 6,7), содержащий 1 мМ  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**Микробиологические, физико-химические и статистические методы.** В качестве среды инкубации при исследовании дыхания бактерий использовали приготовленный на дистиллированной воде фосфатный буфер  $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (рН 6,7), содержащий 1 мМ  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Исходная концентрация кислорода в среде инкубации составляла 240 нмоль  $\text{O}_2$ . Дыхательную активность измеряли при температуре  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ . Скорость дыхания ( $V$ ) рассчитывали по количеству кислорода, потребленного 1 миллиардом жизнеспособных клеток за 1 минуту (нмоль  $\text{O}_2$ /млрд кл.мин.). Биологическую концентрацию (КОЕ) клеток определяли общепринятым «чашечным» методом, высевая разведенные клеточные культуры на плотную питательную среду в чашках Петри и подсчитывая число колоний через трое суток выращивания при температуре  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ . Растворы субстратов, разбавителей и ингибиторов дыхания готовили на среде, идентичной по составу среде инкубации. Гликолитическую активность бактерий определяли при температуре  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  по скорости закисления клеточных суспензий, приготовленных путем разведения исходных культур в объемном соотношении 1:5 физиологическим раствором  $\text{NaCl}$ . В качестве субстрата использовали глюкозу в конечной концентрации  $1 \cdot 10^{-4}$  М. Скорость закисления регистрировали по показаниям рН-метра с записью на диаграммную ленту.

Содержание глюкозы в пробе при определении скорости потребления углевода бактериями измеряли с помощью анализатора глюкозы фирмы «Beckman» (США).

В работе использовали изготовленную в лабораторных условиях установку для полярографической регистрации скорости убыли кислорода из среды инкубации с бактериями, применяя поляризующийся платиновый электрод открытого типа [3]. Рабочий объем полярографической ячейки — 2 см<sup>3</sup>.

Статистическую обработку результатов измерений проводили в соответствии с рекомендациями Г.Ф. Лакина [16], вычисляя средние арифметические значения показателей и доверительные интервалы их отклонений ( $\bar{X} \pm I_{95}$ ) для уровня вероятности 95%. Достоверность различий при необходимости определяли, сравнивая расчетные ( $t_{\text{факт.}}$ ) и табличные ( $t_{\text{стат.}}$ ) значения критерия Стьюдента.

**Результаты исследования.** Наши попытки зарегистрировать на полярограмме дыхания ауторегулируемую последовательность метаболических состояний бактерий

добавлением в среду инкубации АДФ не имели успеха, что согласуется с данными литературы [5] и подтверждает невозможность использования методических приемов, разработанных в митохондриологии, для выявления дыхательного контроля (ДК) по Чансу-Уильямсу у бактерий.

Изучая динамику потребления кислорода при окислении бактериями глюкозы, нам удалось путем перехода на более низкие концентрации углевода наблюдать смену фазы активного дыхания ( $V_3$ ), наступающей через 2–3 сек. после добавления субстрата, более медленной фазой окисления ( $V_4$ ). Разобщитель 2,4-динитрофенол (2,4-ДНФ) частично снимает эффект торможения, однако не во всех опытах. Повторная добавка глюкозы приводит к новой стимуляции дыхания и последующему его торможению.

Проведя несложные расчеты, можно убедиться, что для полного окисления 25 нмоль глюкозы с образованием конечных продуктов  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  требуется 150 нмоль кислорода. Фактически за период фазы быстрого окисления глюкозы бактерии потребляют, как правило, 30–40 нмоль кислорода ( $\text{QO}_2$ ). Однако в некоторых опытах мы не наблюдали торможения дыхания бактерий и после потребления 150 нмоль  $\text{O}_2$ , либо это торможение было слабо выражено. В других опытах, напротив, торможение было значительным.

Наблюдаемые порой существенные отклонения от стехиометрически рассчитанных и экспериментально установленных усредненных данных, а также отсутствие в ряде случаев двухфазности процесса дыхания клеток, окисляющих глюкозу в низких концентрациях, явились предпосылкой для более детального изучения данного явления.

Интактные клетки бактерий всегда содержат определенное количество эндогенных субстратов, АТФ и АДФ, а  $P_{\text{неорг.}}$  по условиям наших экспериментов, находится в избытке в среде инкубации. Первичные этапы катаболизма глюкозы у бактерий включают транспорт углевода и превращение его в глюкозо-6-фосфат и фруктозо-1,6-дифосфат. Поскольку эти процессы требуют затраты энергии АТФ, можно предположить, что внутриклеточное отношение  $[\text{АТФ}]/[\text{АДФ}]$  у бактерий уменьшается, а активация дыхания в значительной мере обусловлена окислением эндогенных субстратов в дыхательной цепи (ДЦ) для компенсации низкоэнергетического сдвига. Для подтверждения этого предположения в предварительных опытах с 8 микробными культурами мы убедились, что

продолжительность фазы активного дыхания ( $t$ ) бактерий, окисляющих 25 нмоль глюкозы, совпадает по времени с продолжительностью ее полного потребления клетками из среды инкубации ( $2,39 \pm 0,19$  и  $2,27 \pm 0,17$  мин. соответственно).

Другими свидетельствами справедливости высказанного предположения явились результаты оценки влияния ингибирования гликолиза моноиодацетатом натрия (МИА) на эффект стимуляции дыхания клеток пируватом, глюкозой и ее биохимическим аналогом  $\alpha$ -метил- $\beta$ -D-глюкопиранозидом ( $\alpha$ -МГ), метаболизм которого ограничивается первичными актами фосфорилирования при его переносе в клетки бактерий (табл. 1), а также данные опытов с энергизующими и деэнергизующими воздействиями на клетки *Y.pestis* (табл. 2).

Совпадение продолжительности активного дыхания и продолжительности аккумуляции 25 нмоль глюкозы, а также результаты, представленные в табл. 1, позволяют пола-

гать, что активация дыхания бактерий при добавлении микроколичеств глюкозы связана не столько с окислением экзогенного углевода, сколько с инициацией окисления эндогенных субстратов, компенсирующего затраты энергии на транспорт и первичные реакции фосфорилирования утилизируемого углевода. Фаза активного дыхания (состояние 3) продолжается, по крайней мере, до тех пор, пока происходит энергопотребляющий процесс утилизации глюкозы, т.е. создаются условия для сдвига равновесия реакции «фосфорилирование АДФ  $\leftrightarrow$  дефосфорилирование АТФ» в правую сторону.

Ауторегулируемый переход бактерий, окисляющих глюкозу, в состояние «отдыха» (состояние 4) после периода активного дыхания представляет собой наиболее интересный и информативный аспект изучения энергетической регуляции окислительного обмена.

Используя в основном способы расчета параметров, принятые в митохондриологии,

Таблица 1

**Влияние ингибирования гликолиза моноиодацетатом натрия (МИА) на стимуляцию дыхания *Escherichia coli* M-17 различными субстратами ( $\bar{X} \pm I_{95}$ , n=7)**

Субстрат	Содержание в пробе, нмоль	Величина стимуляции дыхания клеток (СД) при добавлении субстрата к пробе, ..., отн. ед.	
		не обработанной МИА (контроль)	обработанной МИА
Глюкоза (1-я добавка)	25	2,10 $\pm$ 0,24	2,00 $\pm$ 0,22
Глюкоза (2-я добавка)	25	1,93 $\pm$ 0,15	1,00
Пируват (3-я добавка)	100	2,02 $\pm$ 0,20	2,08 $\pm$ 0,24
$\alpha$ -МГ (1-я добавка)	1000	1,97 $\pm$ 0,24	1,89 $\pm$ 0,17

Таблица 2

**Изменение параметров дыхания *Escherichia coli* M-17 под действием разобщителя 2,4-динитрофенола (2,4-ДНФ), неметаболизируемого  $\alpha$ -метил- $\beta$ -D-глюкопиранозида ( $\alpha$ -МГ) и ингибитора АТФазы дициклогексилкарбодииида (ДЦКД), ( $\bar{X} \pm I_{95}$ )**

Параметры дыхания	Относительное изменение параметров дыхания под действием ..., %		
	2,4-ДНФ (n=17)	$\alpha$ -МГ (n=14)	ДЦКД (n=8)
$V_{энд.}$	109,8 $\pm$ 5,9	147,3 $\pm$ 13,8	69,2 $\pm$ 13,2
$V_3$	115,7 $\pm$ 16,6	82,1 $\pm$ 7,5	54,3 $\pm$ 14,6
$V_4$	154,0 $\pm$ 12,2	129,6 $\pm$ 14,7	48,6 $\pm$ 13,1
$СД_{гл. 25}$	111,8 $\pm$ 5,2	59,4 $\pm$ 7,1	87,9 $\pm$ 11,3
МДК	76,1 $\pm$ 4,0	64,1 $\pm$ 6,2	127,3 $\pm$ 14,4

Примечание. За 100 % принимаются значения параметров дыхания *Escherichia coli* в контрольной пробе (без добавок 2,4-ДНФ,  $\alpha$ -МГ, ДЦКД)

а также устоявшуюся терминологию, степень ауторегулируемого торможения дыхания исследуемых бактерий мы также охарактеризовали показателем МДК (метаболический дыхательный контроль). Для подтверждения его информативности в качестве добавок, снижающих энергизованность клеток, использовали разобщик — протонофор 2,4-ДНФ ( $1 \cdot 10^{-4}$  М) и неметаболизируемый аналог глюкозы  $\alpha$ -МГ ( $1 \cdot 10^{-2}$  М), энергозависимый транспорт которого в клетки связан с затратами энергии АТФ [5, 9]. Избирательное ингибирование протонтранслоцирующей аденозинтрифосфатазы (АТФазы) дициклогексилкарбодиимидом (ДЦКД) в концентрации  $5 \cdot 10^{-3}$  М, напротив, способствует энергизации клеток в экспоненциальной фазе развития, когда активность данного фермента наиболее высока [15]. Результаты исследования закономерностей ауторегуляции дыхательной активности *Y.pestis* под влиянием энергизующих и дезэнергизующих добавок представлены в табл. 2.

Из данных табл. 2 следует, что воздействия, приводящие к разобщению окислительного фосфорилирования и дезэнергизации клеток, вызывают ослабление ауторегулируемого торможения окислительной активности бактерий, что проявляется в увеличении скорости дыхания микроба в метаболическом состоянии 4 ( $V_4$ ) и в снижении величины МДК. Напротив, энергизация клеток, обработанных ДЦКД, приводит к достоверному снижению скорости дыхания в состоянии «отдыха» ( $V_4$ ) и достоверному увеличению значения МДК. Разнонаправленный характер изменения других параметров дыхания в этих опытах взаимно не согласован и не поддается однозначной трактовке.

Следующим шагом в проверке информативности и значимости параметров дыхания, рассчитываемых на основании исследования ауторегулируемой последовательности метаболических состояний бактерий, явилось изучение дыхательной активности развивающейся популяции, традиционно ис-

пользуемой физиологами как модель, с помощью которой отрабатываются критерии физиологического состояния микробных культур [8, 17]. Активное размножение бактерий в экспоненциальной фазе роста периодической культуры требует значительных энерготрат, что, в свою очередь, обуславливает высокую скорость биоэнергетических процессов. Переход в стационарную фазу, напротив, сопровождается снижением скорости накопления биомассы и, следовательно, значительным уменьшением энерготрат на биосинтезы; энергизованность покоящихся клеток при этом возрастает.

Обобщенные результаты опытов с десятью культурами *Escherichia coli M-17*, выращиваемыми в 10-литровом аппарате с аэрацией при температуре  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  и рН  $6,7 \pm 1,0$ , показали, что в лаг-периоде развития культур (до 6 часов от начала выращивания) происходит некоторое снижение концентрации живых микробов. В этот же период значительно увеличиваются удельная скорость эндогенного дыхания, снижаются величины параметров  $СД_{гн,25}$  и МДК. Показатель МДК к концу лаг-периода и началу экспоненциальной фазы роста (6–9 ч от начала выращивания) принимает, как правило, значения, близкие к минимальному (1,00).

Во время экспоненциальной фазы роста, по мере накопления биомассы, происходят снижение удельной скорости эндогенного дыхания, более выраженное к 12–15 ч культивирования, а также увеличение значений параметров  $СД_{гн,25}$  и МДК вплоть до окончания культивирования. Через 9–12 ч от начала выращивания бактерии проявляют сначала слабую, а с увеличением продолжительности культивирования — более выраженную способность стимулировать дыхание под действием разобщителя 2,4-ДНФ, что свидетельствует об увеличении трансмембранного градиента протонов.

В стационарной фазе роста культуры характеризуются наиболее низкими за весь цикл развития скоростями окисления эндо-

Таблица 3

**Степень ауторегуляции дыхания (МДК) и удельная гликолитическая активность ( $V_{H+}$ ) культур *Escherichia coli M-17* в различных фазах периодического выращивания ( $\bar{X} \pm 1_{95}$ , n=10)**

Фаза роста (время от начала культивирования)	МДК, отн. ед.	$V_{H+}$ , нг-ион Н <sup>+</sup> /млрд кл.·мин.·дм <sup>3</sup>
Экспоненциальная (18 ч)	1,60±0,22	1,69±0,75
Стационарная (27 ч)	2,78±0,23	9,53±4,80

Список литературы

генных субстратов. К концу стационарной фазы роста (27 ч культивирования) ауторегуляция дыхательной активности клеток по показателю МДК достигает максимальных значений и достоверно ( $t_{факт}=8,38$ ;  $t_{стат.}=2,10$ ) отличается от ее значений в экспоненциальной фазе роста. Характерно, что к 27 ч культивирования достоверно ( $t_{факт.}=3,65$ ;  $t_{стат.}=2,10$ ) возрастает и удельная гликолитическая активность клеток, о чем свидетельствуют данные табл. 3.

Изменения физиологического состояния клеток в экспоненциальной и стационарной фазах развития периодической культуры, характеризующиеся по другим параметрам дыхания, оцениваются как статистически мало достоверные. Характерно, что прекращение аэрации и перемешивания культур, а также снижение температуры до  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  в последующие 3 ч (27–30 ч) приводят к существенно (почти в 2 раза) возрастанию МДК, причем, как следует из данных, приведенных на рис. 2, уровень стимуляции дыхания глюкозой значительно уступает уровню его последующего угнетения ( $\text{СД гл.25} < \text{МДК}$ ). Последнее свидетельствует о том, что переживание культур, достигших физиологической зрелости, приводит к резкому снижению энергозатрат на их поддержание и, как следствие, к увеличению энергизованности бактерий.

Физиолого-биохимический смысл регистрируемых эффектов заключается в том, что в условиях снижения энергозатрат (по завершении стационарной фазы развития) переживающая популяция бактерий переключает свой метаболизм на менее энергопродуктивный — гликолитический путь, усиливая одновременно метаболический (аденилатный) контроль за дыхательной активностью клеток. Через 10–12 часов переживания культур без перемешивания в заоложенном до температуры  $8\text{--}10^\circ\text{C}$  состоянии мы наблюдали последовательное увеличение МДК до максимального значения 9,50 и далее — эффект полного прекращения стимуляции дыхания клеток глюкозой ( $\text{СД гл.25} = 1,00$ ), которая обратимо восстанавливалась интенсивной аэрацией культур.

**Выводы**

Результаты свидетельствуют о том, что исследование ауторегулируемой последовательности метаболических состояний бактерий и расчет величины метаболического дыхательного контроля (МДК) являются информативным способом изучения закономерностей регуляции дыхательной активности и физиологического состояния.

1. Асонов, Н.Р. Микробиология / Н.Р. Асонов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 2001.
2. Лукьянова, Л.Д. Кислородзависимые процессы в клетке и ее функциональное состояние / Л.Д. Лукьянова, Б.С. Балмуханов, А.Т. Уголев. — М.: Наука, 1982.
3. Руководство по изучению биологического окисления полярографическим методом / Под ред. Г.М.Франка. — М.: Наука, 1973.
4. Минкевич, И.Г. Закономерности внутриклеточного материально-энергетического баланса роста микроорганизмов / И.Г. Минкевич, В.К. Ерошин // Успехи соврем. биол. 82(1), 1976 — М. — С. 103-116.
5. Burstein, C. Respiratory control in Escherichia coli K 12 / C. Burstein, L. Tiankova, A. Kepes // Eur. J. Biochem. 94: 387-392, 1979.
6. Ноздрачев, А.Д. Начала физиологии : Учебник для вузов / А.Д. Ноздрачев, Ю.И. Баженов, И.А. Баранникова, А.С. Батуев и др. / Под ред. акад. А.Д. Ноздрачева. — СПб: Лань, 2001.
7. Патологическая физиология. Учебник для мед.вузов / Под ред. А.Д. Адо, М.А. Адо, В.И. Пыцкого, Г.В. Порядина, Ю.А. Владимирова. — М.: Триада-Х, 2000.
8. Chance, B. The respiratory chain and oxidative phosphorylation / B. Chance, G.R. Williams // Adv. Enzymol. 17: 65-134, 1956.
9. Tsuchiya, T. Respiratory control in Escherichia coli / T. Tsuchiya, B.P. Rosen // FEBS Lett. 120(1): 128-130, 1980.
10. Plate, C.A. Colicin K as a probe of energy coupling in Escherichia coli / C.A. Plate // Microbiology / Ed. D.Schlessinger. — Washington. D.C. 58-61, 1979.
11. Лукоянова, М.А. Организация дыхательной цепи и аккумуляция энергии у бактерий : Итоги науки и техники / М.А. Лукоянова, Г.В. Тихонова. — Серия «Биол. химия». — М.: ВИНТИ. 17:33-74, 1982.
12. Стейниэр, Р. Мир микробов. — Т.1 / Пер. с англ. / Р. Стейниэр, Э. Эдельберг, Д. Ингрэм / Под ред. Е.Н.Кондратьевой. — М.: Мир, 1979.
13. Рэкер, Э. Биоэнергетические механизмы: новые взгляды / Э. Рэкер / Пер. с англ. / Под ред. В.П.Скулачева. — М.: Мир, 1979.
14. Сейц, И.Ф. Взаимодействие дыхания и гликолиза в клетке и сопряженное фосфорилирование / И.Ф. Сейц. — Л.: Медгиз, 1961.
15. Хесс, Б. Реакция компонентов дыхательной цепи в неповрежденных клетках / Б. Хесс // В кн.: Внутриклеточное дыхание. Фосфорилирующие и нефосфорилирующие реакции окисления : Тр. 5 Межд. конгресса. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — С. 330-340.
16. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — М.: Высшая школа, 1980.
17. Neidhardt, F. Bacterial growth: constant observation with dN/dt / F. Neidhardt // J. Bacteriol. 181(24): 7405-7408, 1999.

Контактная информация:  
8(495)3767001

**М.Д. КАЧАЛИН**

*ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина»*

## **РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА У СОБАК ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ВЫВИХА КОЛЕННОЙ ЧАШКИ**

В статье описывается методическое обоснование эффективности проведения рентгенографических исследований у собак при диагностике и планировании лечения вывихов коленной чашки у собак.

**Ключевые слова:** рентгенография, вывих, коленная чашка, собака.

**M.D. KACHALIN**

*Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology named K.I.Skryabin*

## **RADIOGRAPHIC EXAMINATIONS OF THE KNEE JOINT IN DOGS WHEN PLANNING SURGICAL TREATMENT OF DISLOCATION OF THE PATELLA**

The article describes the methodological evaluation of the effectiveness of radiographic studies in dogs in the diagnosis and treatment planning patella luxation in dogs.

**Key words:** radiography, dislocation, patella, a dog.

Изучение эффективности и обоснование рентгенографического исследования коленного сустава у собак при вывихе коленной чашки, по нашему мнению, является весьма актуальной тематикой как с научной, так и с практической точки зрения. Это вытекает из наибольшей распространённости рентгеновской диагностики данной патологии в сравнении с такими исследованиями, как компьютерная томография и магнитно-резонансная томография. Преимущества рентгенографии довольно весомы: явное экономическое преимущество, быстрота выполнения, возможность всесторонней оценки сустава с различных точек приложения и углами сгибания конечности, отсутствие необходимости в седации. Таким образом, мы согласны с утверждениями ряда авторов, что в диагностике вывихов надколенника рентгенография является золотым стандартом инструментальных клинических исследований [1, 3].

После постановки диагноза по поводу вывиха коленной чашки каждый раз возникает вопрос о методиках или их комбинации оперативного лечения, оптимально применимой к данному пациенту. Ортопедического обследования, как правило, недостаточно для получения достоверной картины патологи-

ческих изменений, произошедших в тазовой конечности, и данные результаты являются субъективными [5]. Для дальнейшей обстоятельной интерпретации рентгеновских снимков и выбора на их основании тактики оперативного лечения необходимо знать классификации вывихов коленной чашки, применяемых на практике.

Для общей характеристики заболевания наиболее часто используется методика, предложенная Putnam, основанная на клинико-морфологических проявлениях патологических изменений сухожильно-мышечного и костно-хрящевого аппаратов коленного сустава, а зачастую и костей тазовой конечности:

1. Перемежающийся пателлярный вывих, сопровождаемый мануальным смещением при полном разгибании сустава.
2. Частый пателлярный вывих при сгибании сустава или надавливании пальцами, при этом спонтанная редукция не всегда происходит сразу и самостоятельно.
3. Устойчивый пателлярный вывих, при котором мануальная редукция возможна.
4. Устойчивый пателлярный вывих, при котором мануальная редукция невозможна [3, 4].

Однако, ориентируясь только на данные установки степени вывиха коленной чашки невозможно, по нашему мнению, достоверно установить характер патологических изменений коленного сустава и правильно спланировать оперативное вмешательство.

**Материалы исследования.** Исследования клинико-рентгенографических корреляций при диагностике вывиха коленной чашки у собак выполняли на кафедре ветеринарной хирургии ФГБОУ ВПО МГАВМиБ в 2010–2013 гг. Материалами исследования послужили 52 собаки с вывихом коленной чашки. Животных для исследования отбирали без учета половых, породных и возрастных особенностей.

**Методы исследования.** Ортопедическое обследование животных проводили по общепринятой методике. Рентгенографические исследования проводили на аппарате Арман 10-Л6. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью программы Statgrafics.

Корреляция рентгенографической семиотики вывиха коленной чашки и характера изменения стато-локомоторного аппарата коленного сустава заключалась в последовательном проведении ортопедических и рентгенографических исследований. При ортопедическом осмотре определяли характер хромоты, болезненность в области сустава, наличие артрита или синовита, степень ротации голени медиально, способность коленной чашки к удержанию в анатомически правильном положении при привычном вывихе и оценивали границы подвижности надколенника относительно блока бедренной кости как в самом блоке, так и за его пределами. Также у некоторых животных удава-

лось получить субъективные данные о состоянии межблоковой выемки, её глубине и степени выраженности методом пальпации эпифиза бедренной кости. Затем проводили пальпаторную оценку состояния комплекса квадрицепса, бедренной и большеберцовой костей.

Для рентгенографии мы использовали прямую проекцию с положением бедренных костей параллельно друг другу, боковую проекцию с углом коленного сустава 155–165°, бедренно-надколенниковую аксиальную проекцию для выявления степени деформации межблокового желоба.

**Результаты исследований.** При анализе данных ортопедического осмотра 52 собак с вывихом коленной чашки и хромотой как по типу опирающейся конечности, так и по типу висячей конечности, нами установлено, что у собак в 88,5% случаев встречается медиальный вывих и только в 11,5% случаев латеральный. У собак с медиальным вывихом коленной чашки 1-3 степени, подтверждённым рентгенографическими исследованиями, которые составили 71,2% от общего числа пациентов, отмечалась перемежающаяся хромота. В то время как хромота по типу опирающейся конечности была характерна для собак с 4, а иногда и 3 степенью данной патологии. Хромота по типу опирающейся конечности нами встречалась и у собак со 2 степенью вывиха, но носила исключительно перемежающийся характер и наблюдалась только при положении вывиха коленной чашки (табл. 1). Так же обстоят дела и с корреляцией степени вывиха и патолого-морфологических изменений в коленном суставе и тазовой конечности в целом. Так, вальгусная деформация бедренной и варус-

Таблица 1

**Статистические данные частоты встречаемости видов вывиха коленной чашки, степеней, половой и возрастной корреляции.**

Вид травмы:	Кол-во животных:	Процент от общего количества	Средний возраст, мес., $M \pm m$
Медиальный вывих	46	88,5 %	11±2,25
1 степень	8	15,4 %	8±1,6
2 степень	19	36,6 %	9±2,8
3 степень	10	19,2 %	12±2,1
4 степень	9	17,3 %	15±2,5
Латеральный вывих	6	11,5 %	28±7,8
Всего	52	100 %	19,5±5,02

*Примечание:* степень вывиха устанавливалась по классификации предложенной Putnam, описанной выше ( $p \leq 0,01$ )

ная деформация голенных костей абсолютно соответствовали 3 и 4 степеням, но и нередко встречались при 2 степени вывиха коленной чашки, хоть и не столь выражено.

Незначительная распространённость собак с 1 стадией вывиха коленной чашки, мы считаем, обусловлена слабовыраженной симптоматикой и незначительными патологическими изменениями в коленном суставе и костном остоле тазовой конечности. Таким образом, данные животные просто не поступают в клинику и не имеют возможности проведения ортопедического обследования. А на периодически возникающую хромоту владельцы предпочитают не обращать внимания и не придают этому факту должного внимания.

Таким образом, мы видим, что большинство наиболее серьезных патологических изменений, а, по нашему мнению, это костная деформация, вследствие которой уже изменяется распределение векторных нагрузок, передающихся от комплекса четырехглавой мышцы на прямую связку коленной чашки и другие изменения, начинают свое формиро-

вание при 2 стадии вывиха. Точно так же, как и появление достаточно выраженной симптоматики болезни. Это значит, что 2 стадию вывиха чаще всего диагностировали (36,6%), а вместе с тем и имели хорошие прогнозы при хирургическом лечении.

Рентгенографическая картина прямой проекции коленного сустава у собак заключалась в костных деформациях, которые мы регистрировали у 57,7% (30 голов) животных. При исследовании коленного сустава в прямой проекции основными критериями оценки являлись: позиция коленной чашки (рис. 1) и состояние костной основы тазовой конечности. Определяли соотношение осей тел бедренной и большеберцовой костей. Для этого проводили линии посередине диафизов большеберцовой и бедренной костей и устанавливали угол дисконгруэнтности сустава (рис. 2). Установлено что при углах от  $180^\circ$  до  $172^\circ$  клинически выявляется симптоматика 1 и 2 степени вывиха коленной чашки, при которых не требуется остеотомия, а при углах менее  $172^\circ$  — 3–4 степень, при которой реконструкция костной



**Рис. 1.** Рентгенограмма коленных суставов: латеральный вывих левой коленной чашки (указан стрелкой) без деформации костной основы коленного сустава (собака, 4 кг, 3 года)



**Рис. 2.** Рентгенограмма левого коленного сустава: медиальный вывих коленной чашки (указана стрелкой), вальгусная деформация голени на  $155^\circ$  (указана линией), растяжение латеральной коллатеральной связки; 3 степень (собака, 4 кг, 9 мес.)

основы коленного сустава должна являться обязательным элементом хирургического лечения.

Кроме того, оценка состояния эпифиза бедра в прямой проекции позволяет в некоторых случаях оценить состояние мыщелков и наличие деструктивных патологических процессов, таких как гонартроз, остеоартроз, деструкцию костной основы преимущественно медиального мыщелка дистального эпифиза бедра.

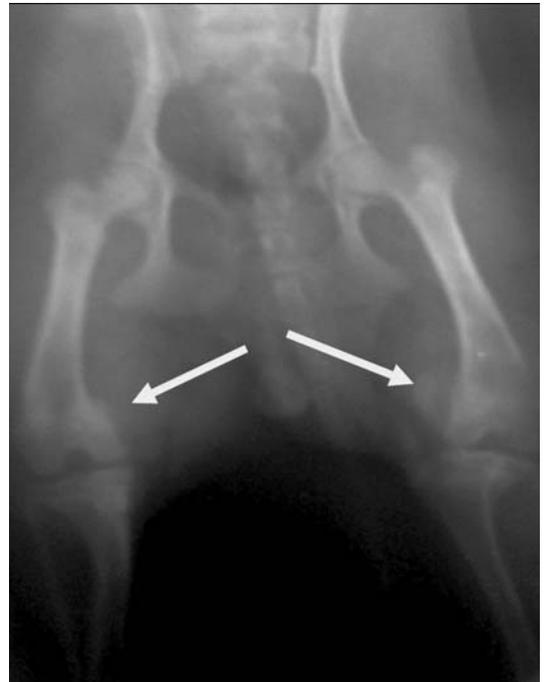
На основании данных рентгенографии коленных суставов собак мы можем утверждать, что боковая проекция может быть использована только в качестве дополнительного исследования и несёт вспомогательную информацию, такую как степень выраженности и кальцификации гребня большеберцовой кости, положение коленной чашки относительно сесамовидных костей и с целью диагностики сопутствующих повреждений связочного аппарата коленного сустава. Например, известны случаи разрыва передней крестообразной связки наряду с медиальным вывихом коленной чашки, не обуслов-

ленным травматизацией. Необходимость рентгенографии коленного сустава в такой проекции определяется после ортопедического обследования животного [2].

Аксиальная проекция помогает в оценке необходимости и прогнозах реконструкции межблоковой выемки дистального эпифиза бедренной кости. Рентгенография в аксиальной проекции выполняется при сгибании конечности в коленном суставе на 30–40°, при таких углах осуществляется наиболее информативная визуализация трохлеарной выемки бедренной кости и в особенности наружной её части. Наружная часть бедро-чашечкового сустава подвергается большим нагрузкам, чем внутренняя его часть. Поэтому патологические изменения состояния хряща и субхондральной кости вначале будут проявляться именно в области наружной части блока бедренной кости. При значительной степени остеодеформации рентгенографические изменения визуализируются при снимках, сделанных с большими углами сгибания конечности, соответственно, в средней и нижней частях трохлеар-



**Рис. 3.** Рентгенограмма медиального вывиха коленной чашки (указан стрелкой), вальгусная деформация бедренной кости, варусная деформация большеберцовой кости, разрыв латеральной коллатеральной связки коленного сустава (правая конечность), 4 степень (собака, 3,5 кг, 14 мес.)



**Рис. 4.** Рентгенограмма коленных суставов: медиальный вывих коленных чашек (указаны стрелками), вальгусная деформация бедренных костей, варусная деформация большеберцовой кости, надрывы латеральных коллатеральных связок коленного сустава, 3 степень (собака, 3 кг, 9 мес.)

ного жёлоба. Степень внедрения коленной чашки рассчитывается при помощи линии, проведенной по верхней границе мышечков дистального эпифиза бедренной кости, и рассчитывают процент погруженной части коленной чашки. Так, при довольно гладкой и слабовыраженной межблоковой выемке степень внедрения коленной чашки составляет менее 30%.

**Заключение.** Из вышеизложенного можно сделать вывод, что рентгенографические исследования коленного сустава должны быть обязательными исследованиями при диагностике и планировании оперативного лечения вывихов коленной чашки. Первоочередным является проведение рентгенографии сустава в прямой проекции, так как она наиболее информативна и показательна. Но для более подробного исследования места патологического процесса, тем более, что в него склонны вовлекаться как костный остов тазовых конечностей, так и связочный аппарат коленного сустава, предпочтительно дополнительно выполнять снимки в боковой проекции.

Необходимо отметить, что остаётся недооценённой роль бедренно-надколенной аксиальной проекции при диагностических рентгенографических исследованиях

коленного сустава в целом и при вывихах коленной чашки в частности.

Также нами выявлено, что наибольшее количество животных с вывихом коленной чашки поступает в условия клиники при 2 и 3 степенях патологии и в 88,5% характеризуется медиальным вывихом коленной чашки.

### Список литературы

1. Ахмеджанов, Ф.М. Сравнительный медико-экономический анализ подходов к диагностике и лечению внутренних повреждений коленного сустава / Ф.М. Ахмеджанов, В.А. Бояджян, Ю.В. Варшавский и др. // Радиология – практика, 2001, № 4. — С. 40–47.
2. Котельников, Г.П. Посттравматическая нестабильность коленного сустава / Г.П. Котельников: Монография. — Самара: Дом печати, 1998. — С. 34-41.
3. Fossum, T.W. Small animal surgery / T.W. Fossum, C.S. Hetlund. — Mosby, 2013. — P. 1353-1355.
4. Putnam: Patellar luxation in the dog. Master's thesis, University of Guelph, 1968.
5. Singleton, W.B. The surgical correction of stifle deformities in the dog / Singleton WB // J. Small Anim. Pract., 10:59, 1969.

*Контактная информация:  
Качалин Михаил Дмитриевич  
kachalinmd@gmail.com  
8(495) 377-69-86 (служ.)*

## ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 637.7:612.014.42

**Т.В. ИПОЛИТОВА, Ю.А. ХОМУТИННИКОВА**  
ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина»

### ОСОБЕННОСТИ АЛЬФА-АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У НЕМЕЦКОЙ ОВЧАРКИ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

В данной работе изучено изменение показателей альфа-активности в процессе созревания мозга у щенков немецкой овчарки. Запись электроэнцефалограмм (ЭЭГ) проводилась последовательно в возрасте, соответствующем началу очередного «периода повышенной восприимчивости» (в 7, 14, 21, 90 суток и после полового созревания). В результате статистической обработки данных выявлено, что именно высокочастотная альфа-активность является наиболее характерным видом альфа-активности для исследованных собак от рождения и до полового созревания.

**Ключевые слова:** альфа-ритм, электроэнцефалография, немецкая овчарка, периоды повышенной восприимчивости.

T.V. IPPOLITOVA, YU.A. KHOMUTINNIKOVA  
 Moscow state academy of veterinary medicine  
 and biotechnology named K.I.Skryabin

## THE ALPHA-ACTIVITY PARTICULARITIES OF A GERMAN SHEPHERD'S BRAIN IN EARLY ONTOGENESIS

We studied the performance of alpha-activity during brain maturation in puppies of German Shepherd. Recording electroencephalogram (EEG) was performed sequentially at the age corresponding to the start of the next «period of increased susceptibility» (7, 14, 21, and 90 days after puberty). Statistical processing of data revealed that the high alpha-activity is the most characteristic specie of alpha-activity for the investigated dogs from birth to puberty.

**Key words:** *alpha-activity, electroencephalography, German shepherd, periods of increased susceptibility.*

Поиск объективных критериев постнатального морфофункционального развития головного мозга и формирования его системной деятельности весьма актуален. Исследования, проведенные на людях, показали, что в онтогенезе происходят значительные изменения биоэлектрической активности коры головного мозга, отражающие развитие мозговых структур, формирование сложных функциональных связей, обеспечивающих системную деятельность целостного мозга.

Наиболее существенные изменения в анатомии и физиологии собаки происходят в возрасте до полугода. Эти процессы, возможно, должны найти отражение в характере биоэлектрической активности головного мозга.

Особая важность изучения процессов взросления определяется тем, что на данном этапе формируются основы здоровья и функционирования всех органов и систем. Существенные изменения в этот период претерпевает структурно-функциональная организация интегративной деятельности мозга. Ранний период онтогенеза содержит ряд критических периодов, когда определенное отрицательное воздействие на организм может привести к серьезным нарушениям в формировании нервной системы и поведения [7].

Незаконченность морфологического и функционального развития, незрелость регуляторных механизмов, подвижность физиологических процессов наряду с неустойчивостью гомеостаза, высокая активность энергетического обмена способствуют тому, что щенок, начинающий обучение, чрезвычайно остро реагирует на возмущающие влияния среды. Вместе с тем именно на этом этапе щенок сталкивается с новыми социальными условиями и интенсивными умственными, физическими и эмоциональными

нагрузками, которые могут создать предпосылки для перегрузок в деятельности нервной системы и развития психосоматических расстройств. Одним из факторов, обуславливающих появление таких нарушений, будет являться недостаточный уровень зрелости функциональных структур головного мозга.

Мониторинг за развитием головного мозга можно осуществлять путем регистрации его биопотенциалов — ЭЭГ.

Важность и наличие периодов первичной социализации впервые было отмечено Конрадом Лоренцем, в его работах по изучению социализации у серых гусей и галок. За эти знаменитые исследования Лоренц получил Нобелевскую премию.

Установлено, что социализация с представителями своего или другого вида особенно успешна в определенный период развития, когда нервная система животного отличается особой восприимчивостью. У тех видов, у которых детеныш рождается относительно самостоятельным, способным перемещаться и питаться практически без посторонней помощи, социальная связь устанавливается за считанные часы и минуты. Это — явление импринтинга, мгновенного привыкания. У тех видов, у которых детеныши беспомощны и требуют постоянного ухода, социальные связи устанавливаются позже и медленнее.

На основании многочисленных наблюдений было выдвинуто представление о том, что в раннем периоде жизни собаки можно выделить четыре стадии развития (Scott, Fuller, 1965) и что существуют особые периоды раннего развития, характеризующиеся повышенной восприимчивостью [6]. Растущий мозг изменяется в двух аспектах — он увеличивается в размерах и изменяется структурно. Период наиболее быстрого роста мозга совпадает с критическим периодами повышенной восприимчивости. Объем мозга новорожденного щенка немецкой

овчарки составляет около 10 см. В возрасте 8 недель объем мозга равен примерно 60 см, в возрасте 16 недель — 80 см и, у взрослой собаки примерно 100 см [2, 6]. Растущий мозг увеличивается в размерах в основном за счет формирования межнейронных связей.

В раннем онтогенезе собак выделяют следующие периоды: неонатальный, переходный, период социализации, ювенильный [6].

Неонатальный период, период новорожденности (от 0 до 14 дней), характеризуется тем, что органы чувств щенка не развиты, он постоянно нуждается в заботе матери. Масса головного мозга новорожденного щенка составляет до 12% от массы мозга взрослой особи, однако кора имеет хорошо развитые основные извилины. Врожденная деятельность в первые часы жизни становится сложнорефлекторной за счет появления условных связей [2].

Переходный период — от 2-х до 3-х недель. В этот период происходит быстрое неврологическое и физическое развитие. Развиваются органы чувств, совершенствуется координация и развиваются двигательные навыки, щенок начинает воспринимать внешние раздражители и реагировать на них по-разному, в зависимости от индивидуальных особенностей. Начинают устанавливаться социальные контакты.

Период социализации — от 3 до 12 недель — начинается на этапе быстрого развития головного мозга, а также созревания и миелинизации спинного мозга.

В возрасте приблизительно 8 недель был выявлен период, когда щенки наиболее восприимчивы к дистрессовым физическим и психологическим воздействиям (Fox, Stelzner, 1966). Начиная с 12-недельного возраста щенки становятся более пугливыми, реакция избегания препятствует установлению новых социальных контактов.

Сроки прекращения способности к социальной адаптации могут обладать внутривидовой изменчивостью, но среднее значение видоспецифично.

Ювенильный период — от 12 недель до половой зрелости. Двигательные навыки совершенствуются, модели поведения отрабатываются. Усиливается тенденция к исследовательской активности. Примерно в 4-месячном возрасте скорость формирования условных рефлексов замедляется.

**Содержание исследования.** В наших исследованиях мы изучали электрическую активность головного мозга щенков немецкой овчарки в процессе взросления. Запись ЭЭГ

проводилась у собак последовательно в возрасте, соответствующем началу очередного «периода повышенной восприимчивости». **Нашей целью** было установить, как изменятся показатели ЭЭГ по мере созревания мозга. Таким образом, мы производили регистрацию ЭЭГ у щенков в возрасте 7, 14, 21, 90 суток и после достижения ими полового созревания. Половое созревание мы считали наступившим от момента появления у самок признаков эструса. Одновременно мы считали достигшими половой зрелости их однопометников — самцов. У собак, задействованных в данном исследовании, половая зрелость наступила в возрасте 10-11 месяцев.

В связи с отсутствием «веретен», характерных для записи ЭЭГ человека в диапазоне альфа-ритма, ЭЭГ животных, лежащую в диапазоне 8-12 Гц часто называют альфа-активностью [8].

Альфа-ритм человека принято делить на поддиапазоны. Альфа-один — 7,7-8,9 Гц, альфа-два — 9,0-10,6 Гц, альфа-три — 10,7-12,5 Гц. Отмечена неоднородность доминирования поддиапазонов альфа-ритма по мере взросления человека. В возрасте от 4 до 8 лет доминирует поддиапазон альфа-1, после 10 лет доминирует альфа-2, а альфа-3 достигает максимума выраженности к 16-17 годам. Эти данные могут свидетельствовать об относительной функциональной независимости указанных диапазонов и, возможно, различной их природе [1].

В данной работе мы изучали особенности альфа-активности головного мозга у щенков немецкой овчарки по мере их роста и развития. В исследовании участвовали 4 помета породы немецкая овчарка, полученные от родственных производителей. Общее количество собак 21. Таким образом, мы изучали особенности электрической активности головного мозга растущего щенка в соответствующие «критические периоды».

Нами было изучено 300 электроэнцефалограмм, снятых у щенков в возрасте от 7 суток до 10 месяцев. Часть записей была искажена артефактами, и для статистической обработки мы использовали 252 электроэнцефалограммы, равное количество записей от каждого животного.

Снятие электроэнцефалограммы осуществляли накладными электродами с нанесением электрогеля, при этом шерсть не сбрасывали. Регистрация и анализ ЭЭГ проводились аппаратно-программным комплексом КОНАН на основе ПК (Кулаичев А.П., 1997).

При обработке данных мы изучали частоту встречаемости изучаемых характеристик альфа-ритма. Для этого в каждой из полученных записей была проанализирована частотная составляющая альфа-ритма и выявлены преобладающие частоты. Доля каждого из трех поддиапазонов альфа-ритма выражена в процентах. Весь изучаемый диапазон был разбит на N частей (для каждой зависимости N имеет свое значение), с помощью написанной нами программы обработки было подсчитано количество записей, лежащих в каждом интервале разбиения  $[x_p, x_{p+1}]$ . Поэтому на каждом из графиков по оси у отложено количество записей, лежащих в соответствующем диапазоне  $[x_p, x_{p+1}]$ .

Изучаемая нами выборка может считаться практически однородной, и к ней применимы условия центральной предельной теоремы теории вероятностей, то есть в идеале изучаемые зависимости должны описываться распределением Гаусса, имеющем вид:

$$y = y_0 + \frac{A}{w\sqrt{\frac{\pi}{2}}} e^{-2\left(\frac{x-x_c}{w}\right)^2},$$

где  $y_0$  — смещение,  $x_c$  — координата максимума распределения,  $A$  и  $w$  — нормировки распределения. На этом основании нами была проведена аппроксимация полученных зависимостей с помощью распределения Гаусса по указанной формуле.

Регистрацию электроэнцефалограмм проводили непосредственно в вольерах, где содержались животные. ЭЭГ фиксировали с помощью накладных электродов с использованием электрогеля. Электроды

симметрично располагали слева и справа в лобно-теменной области, и слева и справа в затылочной области. Электроды заземления крепили в основании правой или левой ушных раковин.

Собаки находились в спокойном бодрствующем состоянии, седативные препараты к ним не применяли. Накануне записи проводили приучение собак к условиям эксперимента в течение трех-пяти дней. Для этого на голову животного накладывали резиновую ленту, одновременно собак успокаивали поглаживанием и голосом. Пищевое подкрепление не применяли. К каждому щенку осуществляли 3-5 подходов в день, в зависимости от его реакции. В результате все щенки во время записи ЭЭГ вели себя относительно спокойно, не проявляя признаков страха или агрессии.

Все собаки были клинически здоровы. Кормление единообразное, по стандартному рациону. Содержание собак вольерное.

**Результаты исследования.** Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с помощью программы Origin Pro (табл. 1). В результате этой обработки было выявлено, что средняя частота альфа ритма соответствует нормальному распределению в возрасте 7, 14, 21, 90 суток и 10 месяцев. Распределение доли альфа-три ритма также соответствует нормальному распределению для всех возрастных групп. Доля распределения ритма альфа-два соответствует нормальному распределению только у новорожденных у собак в возрасте 10 месяцев. Доля ритма альфа-один соответствует нормальному распределению у групп щенков в возрасте 7, 14 и 21 сут.

Таблица

**Преобладающие частоты альфа-активности в зависимости от возраста**

Возраст	Выявленные частоты альфа-активности, % от всей альфа-активности		
	альфа-один 7,7–8,9 Гц	альфа-два 9,0–10,6 Гц	альфа-три 10,7–12,5 Гц
7 суток	13,2±0,75	52,26±1,05	31,67±1,44
14 суток	11,68±0,03	Статистически достоверно не выявлен	45,13±1,05
21 суток	10,89±0,38	Статистически достоверно не выявлен	44,43±1,05
90 суток	Статистически достоверно не выявлен	Статистически достоверно не выявлен	45,58±1,097
10 месяцев	Статистически достоверно не выявлен	41,26±0,20	44,97±1,257

Отсутствие нормального распределения ритма альфа-два у групп щенков в возрасте 14, 21, 90 сут. говорит о нестабильности данного показателя у собак, не достигших половой зрелости.

Так, у щенков в возрасте 7 суток средняя частота альфа-активности составила  $10,33 \pm 0,026$  Гц, в 14 дней —  $10,62 \pm 0,01$  у щенков возраста 21 сут. средняя частота альфа-активности  $10,57 \pm 0,012$  Гц, у щенков в возрасте 90 сут. —  $10,61 \pm 0,021$  Гц. У собак, достигших половой зрелости, —  $10,54 \pm 0,018$  Гц.

На низкочастотный диапазон альфа-активности (среднее значение 8,37 Гц) у щенков в возрасте 7 суток приходилось  $13,2 \pm 0,75\%$  всей зарегистрированной альфа-активности, в возрасте 14 сут. —  $11,68 \pm 0,03\%$ . В возрасте 21 сут. в этом диапазоне отмечалось  $10,89 \pm 0,38\%$  всей выявленной альфа-активности.

В среднем диапазоне альфа-активности (средняя частота 9,94 Гц) выявлено  $52,26 \pm 1,05\%$  всей альфа-активности у щенков в возрасте 7 суток и у половозрелых собак  $41,26 \pm 0,209\%$  всей обнаруженной альфа-активности приходится на долю альфа-два.

В высокочастотном диапазоне альфа-активности (среднее значение 12,4 Гц) у щенков в возрасте 7 суток лежит  $31,67 \pm 1,44\%$  ото всей зарегистрированной альфа-активности. В возрасте 14 суток  $45,1 \pm 0,89\%$ . В возрасте 21 сут. в этом диапазоне обнаруживается  $44,43 \pm 1,053\%$  всей выявленной альфа-активности. У половозрелых собак  $44,97 \pm 1,257\%$  всей выявленной альфа-активности лежит в диапазоне альфа-три.

В возрасте 90 сут. статистически достоверно определяется только доля альфа-три активности, которая составляет  $45,58 \pm 1,097\%$  всей выявленной альфа-активности. Доля альфа-один и альфа-три активности крайне вариабельна от особи к особи, а также у одного и того же животного от записи к записи. Вероятно, это означает, что данные виды активности в этом периоде проходят стадию становления.

**Выводы.**

1. У щенков собак породы немецкая овчарка при регистрации ЭЭГ накладными электродами в лобно-теменной и затылочной области, в 100 % случаев выявлена альфа-подобная активность с частотой 7,7–12,5 Гц.

2. Средняя частота альфа-активности увеличивается с  $10,33 \pm 0,026$  Гц до  $10,62 \pm 0,01$  Гц к окончанию периода новорожденности и практически остается неизменной от воз-

раста 14 сут. до возраста 10 мес., составляя в среднем  $10,59 \pm 1,05$  Гц.

3. Низкочастотная альфа-активность, с частотой 7,7–7,9 Гц, статистически достоверно выявляется у новорожденных щенков и до возраста 21 сут. У животных с возраста старше 21 сут. до возраста 10 месяцев низкочастотная альфа-активность может встречаться периодически, но не является характерной.

4. Высокочастотная альфа-активность с частотой 10,7–12,5 Гц является наиболее характерным видом альфа-активности для исследованных собак от рождения и до возраста 10 месяцев.

**Список литературы**

1. Алферова, В.В. Отражение возрастных особенностей функциональной организации мозга в электроэнцефалограмме покоя / В.В. Алферова, Д.А. Фарбер / Под ред. Д.А. Фарбер // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. — Л., 1990. — С. 45.
2. Вавилова, Н.М. Формирование ориентировочно-исследовательского и пассивно-оборонительного поведения собаки / Н.М. Вавилова, В.Г. Кассиль // Службное собаководство, 1989. — С. 1-7.
3. Думенко, В.Н. Высокочастотные компоненты ЭЭГ и инструментальное обучение / В.Н. Думенко; Ин-т высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. — М.: Наука, 2006, 151 с.
4. Ипполитова, Т.В. Усовершенствованные методы регистрации многокальной электроэнцефалограммы у человека и животных / Т.В. Ипполитова, К.Р. Гаусс // Ветеринарная медицина, 2012, № 1. — С. 42-45.
5. Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология / А.П. Кулаичев. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: МГУ, 2002, 379 с.
6. Копингер, Л. Собаки. Новый взгляд на происхождение, поведение и эволюцию собак / Л. и Р. Копингеры; пер с англ. — М.: Софион, 2005, 388 с.
7. Мычко, Е.Н. Поведение собаки / Е.Н. Мычко, М.Н. Сотская, В.А. Бельский, Ю.В. Журавлев и др. — М.: ООО «Аквариум-Принтс», 2005.
8. Хохлов, А.В. Введение в электроэнцефалографию: компонентный состав электроэнцефалограммы покоя / А.В. Хохлов // Ветеринарный доктор, 2007, № 1. — С. 2-5.
9. Törnqvist, M.V. Visual event-related potentials of dogs: a non-invasive electroencephalography study / H. Törnqvist, M.V. Kujala, S. Somppi, L. Hänninen, M. Pastell, C.M. Krause, J. Kujala, O. Vainio // Anim Cogn., 2013, 16:973-82.
10. Toural, B. Developmental EEG of the beagle dog under xylazine sedation / B. Toural, K. Senda, N. Sasaki et al. — Japan // J. Vet. Sci., 1985;47::459-463.

*Контактная информация:  
Хомутинникова Ю.А.  
wintersky2008@yandex.ru.*

**О.В. ОБУХОВСКАЯ, П.А. ШУТЧЕНКО**  
Национальный научный центр «Институт  
экспериментальной и клинической  
ветеринарной медицины», Харьков, Украина

## ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ СУБПОПУЛЯЦИЙ В-ЛИМФОЦИТОВ У КУР, ИММУНИЗИРОВАННЫХ ПРОТИВ РЕСПИРАТОРНОГО МИКОПЛАЗМОЗА

Установлено, что двукратное внутримышечное введение экспериментальных серий инактивированных вакцин против респираторного микоплазмоза стимулирует активизацию В-лимфоцитов — продуцентов иммуноглобулинов классов М, G и А у кур в ранние сроки после вакцинации. Более интенсивно эти процессы протекают у птицы, иммунизированной вакциной на основе бактерина *Mycoplasma gallisepticum*.

**Ключевые слова:** В-лимфоциты, инактивированная вакцина, респираторный микоплазмоз птиц.

**O.V. OBUKHOVSKAYA, P.A. SHUTCHENKO**  
National scientific center «Institute of experimental  
and clinical veterinary medicine», Kharkov, Ukraine

## DYNAMIC OF THE IMMUNOGLOBULIN FORMATION IN CHICKENS IMMUNIZED AGAINST AVIAN MYCOPLASMOSIS

Found that two-fold intramuscular injection by experimental series of inactivated vaccines against Avian mycoplasmosis stimulates activation of B-lymphocytes — producers of immunoglobulins M, G and A in chickens early after vaccination. More intensively these processes occur the bird immunized by vaccine based on bacterin of *Mycoplasma gallisepticum*.

**Key words:** B-lymphocytes, inactivated vaccine, Avian mycoplasmosis.

Основным условием успешного ведения промышленного птицеводства является профилактика инфекционных заболеваний, которые причиняют значительные экономические убытки, к их числу относится респираторный микоплазмоз птиц [2, 6]. Эффективным методом профилактики этой инфекции во всем мире признана вакцинация инактивированными вакцинами [5, 7, 8, 9]. Наиболее ярким показателем иммунной реактивности организма птицы служит уровень иммуноглобулинов различных классов. Однако динамика и интенсивность накопления их различны и зависят от множества факторов, особенно важным для определения уровня активизации иммунной системы считают первые три недели после вакцинации [1, 3, 4].

**С целью** изучения интенсивности формирования первичного иммунного ответа у кур нами были проведены исследования по определению динамики накопления иммуноглобулинов классов М, G и А в ранний период после иммунизации экспериментальными сериями инактивированных вакцин против респираторного микоплазмоза.

**Материалы и методы.** Экспериментальные серии вакцин были созданы с использованием следующих технологий. В первой серии вакцин в качестве антигенной основы использовали инактивированный формальдегидом бактерин производственного штамма *Mycoplasma gallisepticum* S6 (ВБ); во второй серии — дезинтегрированную ультразвуком бактериальную массу клеток того же штамма (ВС). Готовые вакцины содержали 30% антигенной основы ( $3 \times 10^7$  КОЕ) и 70% адьюванта (Mantanide ISA 70 VG).

Опыты были проведены на 3-х группах кур. Птица первой и второй опытных групп ( $n=30$ ) была иммунизирована внутримышечно, двукратно, с интервалом в 30 суток (в возрасте 30 и 60 дней соответственно) экспериментальными сериями вакцин. Птица контрольной группы ( $n=30$ ) оставалась интактной.

Из обеих групп отбирали по 5 голов на 7-е, 14-е, 28-е и 90-е сутки после второго введения вакцины. Птицу подвергали эвтаназии путем хлороформенного наркоза, вскрывали и извлекали внутренние органы (селезенку, отрезок слепой кишки, печень, легкие и

трахею). Образцы органов фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина, проводили парафиновую заливку и готовили гистосрезы по стандартной методике. Препараты окрашивали иммуногистохимическим методом с использованием меченого стрептовидинбиотина. Наличие и процентное количество клеточных субпопуляций В-лимфоцитов, продуцирующих IgM, IgG, IgA, учитывали с помощью программы «Видео-Тест Морфология-5» в процессе микроскопии мазков с использованием микроскопа Axioskop 40/40FL (CarlZeiss). При этом подсчитывали соотношение окрашенных клеток в процентном выражении к общему количеству клеток, выявленных в срезе.

**Результаты и обсуждение.** IgM являются основными антителами, которые вырабатываются в процессе первичного иммунного ответа организма на введение специфичных антигенов. Известно, что интенсивный их синтез начинается в течение 5-10 суток после вакцинации, но процесс этот является кратковременным. Динамика накопления В-лимфоцитов, продуцирующих IgM, в легких кур отражена на рис. 1.

В течение первых 10 суток у птицы группы ВБ было зафиксировано интенсивное увеличение клеток-продуцентов иммуноглобулинов этого класса. Так, у кур группы ВБ на 7-е сутки их количество возрастало до 5,686%, на 10-е сутки этот показатель достигал своего максимального значения — 6,846%, что вдвое превышало аналог в контроле (3,323%). Затем уровень IgM-продуцирующих клеток (IgM-ПК) начал постепенно снижаться и на 21-е сутки достигал значения 4,200%. Анализ накопления IgM-ПК в трахее, селезенке и слепой кишке показал схожую динамику. К 7-м суткам их уровень интенсивно повышался (в трахее — до 7,736%, в селезенке — до 7,800%, в слепой кишке — до 6,613%). На 10-е сутки достигал максимума и вдвое превышал аналог в контроле, как например, в слепой кишке 7,100% против 3,410%. К 21-м суткам отмечали резкое снижение, при этом показатель незначительно превышал аналог для контрольной группы.

Аналогичной была динамика накопления В-лимфоцитов этого класса в группе ВС. Количество IgM-ПК

повышалось на 7-е сутки, максимум был достигнут к 10-м суткам (в легких — 6,753%, в трахее — 6,223%, в слепой кишке — 6,200%), к 21-м суткам отмечали значительное снижение. При этом уровень IgM-ПК во внутренних органах группы ВБ превышал аналог для группы ВС.

Иммуноглобулины G играют основную роль в обеспечении стабильного гуморального ответа организма, синтез их начинается позже, чем иммуноглобулинов класса M, но нарабатываются они в большем количестве и сохраняются на высоком уровне длительный период (до 6-12 мес.). Нами были выявлены интенсивность и динамика продукции этих антител в ранний поствакцинальный период при применении инактивированных вакцин против респираторного микоплазмоза.

Количество IgG-ПК в слепой кишке кур группы ВБ в первые 10 суток наблюдения по-

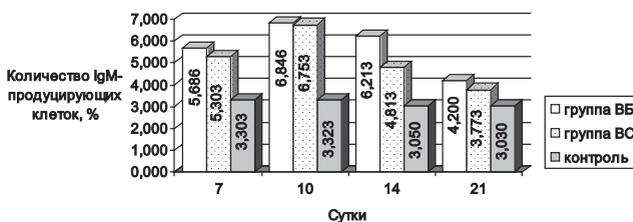


Рис. 1. Динамика изменения количества IgM-продуцирующих клеток в легких кур

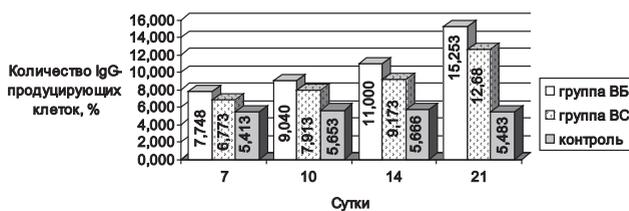


Рис. 2. Динамика изменения количества IgG-продуцирующих клеток в слепой кишке кур

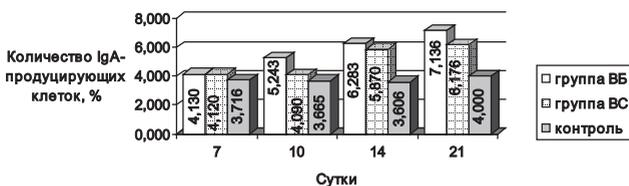


Рис. 3. Динамика изменения количества IgG-продуцирующих клеток в слепой кишке кур

вышалось незначительно. Интенсивное увеличение данного показателя было зафиксировано на 15-е сутки, а на 21-е мы наблюдали значительный рост, при этом он в 3 раза превышал аналог для контроля (15,253% против 5,183% соответственно). Подобная динамика отмечена у птицы группы ВС, однако значение показателя для группы ВБ было большим на протяжении всего периода наблюдения. Так, разница на 21-е сутки составляла 2,6% (15,253% и 12,676% соответственно).

При изучении изменения уровня этих клеток в других органах птицы группы ВБ также была отмечена тенденция к стабильному повышению значения показателя на протяжении всего периода наблюдения и достижение максимального значения на 21-е сутки после вакцинации (9,110% — в селезенке, 12,903% — в легких, 12,310% — в трахее соответственно). При этом количественные характеристики содержания IgG-ПК во всех исследованных органах птицы группы ВС были ниже соответствующих значений для группы ВС (8,593% — в селезенке, 9,790% — в легких, 9,770% — в трахее соответственно).

Важную роль в формировании иммунного ответа организма при микоплазмозах играют IgA. Они обладают антиадсорбционными свойствами, за счет чего препятствуют адгезии микоплазм на поверхности слизистых оболочек и обеспечивают так называемый «местный иммунитет». Иммуноглобулины этого класса начинают вырабатываться в более поздние сроки, что и было подтверждено нашими исследованиями.

Этот процесс наглядно отображен на рис. 3. В селезенке в птицы группы ВБ на 7-е сутки повышение показателя было незначительным, на 10-е сутки отмечали выраженное повышение IgA-ПК (5,243% против 3,665% в контроле). В дальнейшем выявляли постепенное повышение этого показателя в обеих опытных группах. Максимальное количество В-лимфоцитов этого класса регистрировали у вакцинированной птицы на 21-е сутки (7,136% в группе ВБ и 6,176% в группе ВС).

Аналогичные изменения зарегистрированы и в других органах у кур опытных групп — незначительное, но стабильное повышение количества IgA-ПК на 10-14-е сутки и интенсивный рост показателя к 21-м суткам. В группе ВБ значение этого показателя достигало 8,443% в легких, 10,930% в трахее и 9,100% в слепой кишке, что в среднем в 1,8 раза превышало аналог для контроля. В группе ВС количество IgA-ПК было несколько ниже, а

именно — 7,423% в легких, 7,656% в трахее и 8,450% в слепой кишке.

**Выводы.** Установлено, что двукратное внутримышечное введение экспериментальных серий инактивированных вакцин против респираторного микоплазмоза стимулирует активизацию В-лимфоцитов — продуцентов основных классов иммуноглобулинов у кур в ранние сроки после вакцинации. Более интенсивно эти процессы протекали у птицы группы ВБ.

Было показано, что количество IgM-продуцирующих клеток достигает максимального уровня на 10-е сутки после вакцинации и стремительно снижается к 21-м суткам. Наибольшее значение этого показателя зафиксировано в селезенке кур группы ВБ — 7,800%.

Уровень IgG-ПК повышается постепенно и достигает максимума к 21-м сут. после иммунизации, наибольшее количество этих клеток было выявлено в слепой кишке кур группы ВБ — 15,253%.

Рост количества IgA-ПК был не столь интенсивным, этот показатель также достигал своего максимума к 21-м суткам после вакцинации. Максимальное значение его (10,930%) зафиксировано в трахее кур группы ВБ.

### Список литературы

1. Болотников, И.А. Практическая иммунология сельскохозяйственной птицы / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов. — СПб: Наука, 1993, 204 с.
2. Борисенкова, А. Респираторный микоплазмоз птицы [Текст] / А. Борисенкова, Т. Рождественская // Птицеводство, 2008, № 1. — С. 12-14.
3. Ирза, В.Н. Применение инактивированной вакцины / В.Н. Ирза, В.В. Борисов, А.В. Борисов, С.К. Старов // Птицеводство, 2000, № 1. — С. 30-32.
4. Parker, T.A. Effects of an S6 strain of *Mycoplasma gallisepticum* challenge before beginning of lay on various egg characteristics in commercial layers / T.A. Parker [et al.] // Avian Dis., 2002. — Vol. 46, № 3. — P. 593-597.
5. Kleven, S.H. Control of avian mycoplasma infections in commercial poultry / S.H. Kleven // Avian Dis., 2008, 52(3). — P. 367-374.
6. Hussein, Ael-D. Protective immune response of *Mycoplasma gallisepticum* vaccines in poultry / Ael-D. Hussein [et al.] // Egypt. J. Immunol., 2007, 14(2). — P. 93-99.
7. Ferguson-Noel, N. The efficacy of three commercial *Mycoplasma gallisepticum* vaccines in laying hens / N. Ferguson-Noel, K. Cookson, V.A. Labinis, S.H. Kleven // Avian Dis., 2012, 56(2). — P. 272-275.

*Контактная информация:*  
 Обуховская Ольга Валерьевна  
 +38 (057) 707-20-11;  
 E-mail: olgaobukhovska@gmail.com

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФАГОЦИТАРНОЙ АКТИВНОСТИ И ГУМОРАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ У СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ

Интенсивные физические нагрузки (забега на 10 км) у лошадей карабахской и донской пород происходит компенсаторная реакция защитных механизмов, что проявляется повышением ФИ, метаболической активности нейтрофилов, а также сопровождается выраженной стимуляцией местного и системного гуморального иммунитета, что проявляется в повышении уровня иммуноглобулина IgA в сыворотке крови и слюне. Вместе с тем у лошадей при физической нагрузке с повышенным уровнем ФИ снижается ферментативная активность лейкоцитов (фагоцитарное число, индекс завершенности фагоцитоза), что подтверждает об иммунодепрессивном эффекте сильных физических нагрузок.

**Ключевые слова:** лошади, порода, карабахская, донская, фагоцитарная активность, иммуноглобулины, ферментативная активность, лейкоциты, нейтрофилы.

TAHIR-ZADE S.M.

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after KI Skryabin

## COMPARATIVE EVALUATION OF PHAGOCYTOTIC ACTIVITY AND HUMORAL FACTORS IN SPORT HORSES

Intense exercise (10 km race) in horses Karabakh and Don breed comes compensatory reaction of defense mechanisms that is manifested by increased PI, the metabolic activity of neutrophils, and is accompanied by a marked stimulation of local and systemic humoral immunity, which is to increase the level of immunoglobulin IgA in serum blood and saliva. However, in horses during exertion with elevated PI reduced enzymatic activity of white blood cells (the number of phagocytic index of completeness of phagocytosis), which confirms the immunosuppressive effect of the strong physical exertion.

**Keywords:** horse, breed, Karabakh, Don, phagocytic activity, immunoglobulins, enzyme activity, leukocytes, neutrophils.

Длительно действующие раздражители, превосходящие пороги реагирования организма, приводят к различного рода нарушениям иммунной системы и истощению. После значительных физических нагрузок наступает так называемый период «открытого окна», отмечается повышенная восприимчивость организма к инфекциям. В период «открытого окна» возможно всплеск заболеваемости с кратковременной супрессией иммунной системы под влиянием чрезмерных физических нагрузок, что связано со снижением иммунитета и нарушением адаптации организма к физическим нагрузкам на фоне падением противомикробной защиты, снижением фагоцитоза, миграции лейкоцитов, уменьшением количества эозинофилов и лимфоцитов в крови (2,3,4,5,6).

Сведения о состоянии сколько-нибудь широкого комплекса показателей неспецифической защиты у скаковых лошадей недостаточно изучены. Между тем, известно, что угнетение отдельных проявлений иммунной

защиты не всегда отражается в целом на резистентность организма (1). Установлено, что иммунная недостаточность нередко обусловлена дисбалансом взаимосвязей в иммунной системе, изменением количества, направления и интенсивности связей между иммунологическими показателями, и эти механизмы нарушений неспецифической резистентности и иммунитета (реакций врожденного иммунитета) при физической нагрузке у спортивных лошадей недостаточно изучены.

### Материалы и методы исследований.

Исследования проведены на лошадях карабахской и донской пород обоего пола, по 20 голов каждой породы содержащихся на Центральном ипподроме г.Баку и филиале «Племенной конный завод им. С.М.Буденного» (ООО «АгроСоюз Юг Руси»). Материал для исследований брали в межтренировочный период и после забега на 10 км. В исследования были взяты только активно использующиеся на скачках лошади.

Для оценки функциональной активности клеточных и гуморальных факторов определяли концентрацию иммуноглобулинов IgG, IgM, IgA в сыворотке крови и IgA слюне (иммуноферментным методом, Гордиенко А.И. и соавт., 1996), фагоцитарную активность лейкоцитов крови (по Лебедев К.А. и Понякина А.Д., 2003), ферментативную активность лейкоцитов (в реакции восстановления нитросинего тетразолия (НСТ-тест) (спектрофотометрическим методом). Также проводили вычисление расчетных показателей: ФИ (фагоцитарный индекс — число лейкоцитов (в %), способных фагоцитировать тест-микробы); ФЧ (фагоцитарное число — количество тест-микробов, поглощенных фагоцитом); ИЗФ (индекс завершенности фагоцитоза — отношение числа убитых бактерий в фагоцитах на общее число поглощенных бактерий и умноженное на 100); лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ).

**Результаты исследований.** Предварительным клиническим обследованием все лошади, отобранные для исследований были клинически здоровыми и в иммунологических показателях не были выявлены отклонения патологического характера.

Как следует из данных таблицы, количество лимфоцитов и основных показателей фагоцитоза — фагоцитарный индекс, фагоцитарное число и индекс завершенности фагоцитоза у лошадей донской породы выше по сравнению с карабахской, что, видимо, связано как с особенностями породы, так и с климатическими факторами. Аналогичная тенденция отмечается и в метаболической активности лейкоцитов (НСТ-тесте).

Интенсивные физические нагрузки на лошадях обеих пород осуществлялись путем тренировочного забега на 10 км на центральном ипподроме г. Баку (карабахская порода) и тренировочном маршруте ООО «АгроСоюз Юг Руси» (донская порода). Забег проводили в одно и то же время (с 10 до 11 часов).

При интенсивных физических нагрузках у лошадей обеих пород, результатами определения фагоцитарной и ферментативной активности нейтрофилов периферической крови лошадей установлено, повышение доли клеток способных к фагоцитозу (ФИ), по сравнению с контрольным уровнем, как у донской, так и карабахской породы. Однако функциональная активность фагоцитов (ФЧ и ИЗФ) после физической нагрузки по

Таблица 1

**Клинический и иммунологический анализ крови у лошадей карабахской и донской пород**

Показатель	Карабахская порода	Донская порода
Лейкоциты (10 <sup>9</sup> /л)	6,19 ± 0,12	6,16±0,16
Лимфоциты % / в 1 мм <sup>3</sup> крови	30,3±0,65 / 1875,57±37,1	32,8±1,16 / 2020,48±45,7
НСТ, %	51,0	56,9
ФИ, %	54,0±2,1	58,0±3,7
ФЧ	5,4±0,5	6,1±0,5
ИЗФ	1,2±0,03	1,5±0,05

Таблица 2

**Функциональная активность фагоцитов до и после физической нагрузки у лошадей карабахской и донской пород**

Опытные группы	Карабахская порода лошадей до забега	Карабахская порода лошадей после забега	Донская порода лошадей до забега	Донская порода лошадей после забега
ФИ, %	51,6±0,4	55,1±0,61	49,4±0,55	58,9±0,76
ФЧ	5,75 ± 0,39	4,15 ± 0,25	6,12± 0,35	3,71 ± 0,54
ИЗФ	1,64 ±0,12	1,24 ±0,06	1,56 ±0,18	0,91 ±0,08
ЛИ (лим/нейт)	0,6	0,72	0,73	0,74
ЛИИ (нейт/лим+мон+эоз+баз)	1,63	1,36	1,32	1,29
НСТ-тест	82,3± 1,9	207,5±11,4	85,54± 5,16	195,0±15,3

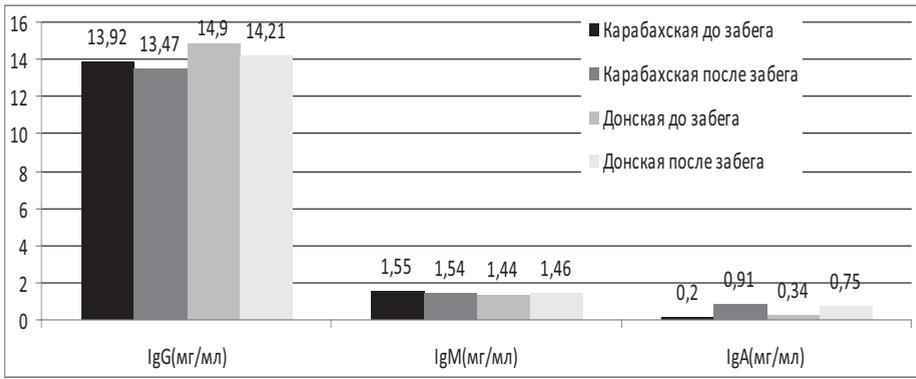


Рис. 1. Динамика изменений уровня иммуноглобулинов у лошадей карабахской и донской пород

сравнению с исходным уровнем снижается ( $p < 0,01-0,05$ ) (табл. 2).

НСТ у обеих пород достоверно повышается, значительно превышая показатель в межтренинговый период, при этом ферментативная активность нейтрофилов периферической крови не оказывает существенного влияния на ИЗФ.

Таким образом, можно утверждать, что на фоне повышения фагоцитарного индекса при физической нагрузке у спортивных лошадей подавляется функциональная и ферментативная активность фагоцитов, при повышенной резервной метаболической их активности.

При определении уровня интоксикации при нагрузках по показателям ЛИИ, отражающего реакцию иммунной системы на интоксикацию и эндогенной интоксикации (ЛИ) установлено, что ЛИ существенно не меняется на фоне интенсивных физических нагрузок, а лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) у обеих пород снижается, и в большей степени у карабахских лошадей, что свидетельствует о состоянии слабой интоксикации организма.

Результаты определения иммуноглобулинов различных классов в сыворотке представлены на рис 1.

После высоких физических нагрузок у спортивных лошадей отмечено достоверное возрастание IgA играющий ведущую роль в местной иммунной защите ( $p < 0,01$ ) при незначительных колебаниях содержания иммуноглобулинов классов G и M. Резко возросло количество IgA с слюне взятой сразу после забега с  $25,9 \pm 0,32$  до  $74,4 \pm 4,13$  мкг/мл ( $P > 0,05$ ).

Таким образом, при физических нагрузках у скаковых лошадей происходит компенсаторная реакция защитных механизмов, что проявляется снижением одних иммунологических показателей и активизацией других,

а также повышением уровня IgA в крови и слюне.

Повышение ФИ, метаболическая активность нейтрофилов, ЛИ способствует адаптации организма лошадей к высоким физическим нагрузкам, так как сопровождается выраженной стимуляцией местного и системного гуморального иммунитета, что проявляется в повышении уровня иммуноглобулина IgA в сыворотке крови и слюне. Вместе с тем у лошадей при физической нагрузке с повышенным уровнем ФИ снижается ферментативная активность лейкоцитов (ФЧ, ИЗФ), что свидетельствует об иммунодепрессивном эффекте сильных физических нагрузок.

### Список литературы.

1. Лебедев К.А. Иммунная недостаточность / К.А. Лебедев, И.Д. Понякина. — М.: Медицинская книга, Н.Новгород: НГМА, 2003. — 443с.
2. Меньшиков И.В. Показатели иммунитета у спортсменов, тренирующихся в разных биоэнергетических режимах / И.В. Меньшиков, Г.З. Самигуллина // Спорт и здоровье: матер. 2-ого междунар. конгресса «Спорт и здоровье», СПб, 2005. — С. 182-183.
3. Mackinnon L.T. Immunity in athletes // Int. J. Sports. Med. — 1997. — Vol. 18. — Pt. 1. — № 3. — P.62-68.
4. Nieman D.C., Pedersen B.K. Exercise and immune function. Recent developments // Sports. Med. — 1999. — Vol.27. — № 2. — P.73-80.
5. Kagami H., Hiramatsu Y., Hishida S. et al. Salivary growth factors in health and disease // Adv. Dent. Res. — 2000. — Vol. 14, № 5 — P. 99-102.
6. Zivkovic I.P., Rakin A.K., Petrovic-Djergovic D.M., Kosec D.J., Micic M.V. Exposure to forced swim stress alters morphofunctional characteristics of the rat thymus // J. Neuroimmunol. — 2005. — Vol. 160. — № 1-2. — P. 77

Контактная информация:  
Тахур-заде С.М.  
тел.8 495 3775459

САБУХИ Т.М., ДЕВРИШОВ Д.А.  
ФГБОУ ВПО «Московская государственная  
академия ветеринарной медицины  
и биотехнологии имени К.И.Скрябина»

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФЕРМЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ У ЛОШАДЕЙ ПРИ АКТИВНОЙ МЫШЕЧНОЙ НАГРУЗКЕ

При определении биохимических показателей и цитолитических ферментов установлено, что интенсивные физические нагрузки не оказывают существенного влияния на уровень макроэлементов и содержания общего белка в сыворотке крови лошадей. Повышается уровень ферментов КФК, АСТ, АЛТ, ЩФ, креатинкиназы без явления гиперферментемии несущественных колебаний содержания мочевины в крови, что свидетельствует о сбалансированности катаболических и анаболических процессов и тренированности организма лошадей.

**Ключевые слова:** карабахская, донская, порода, лошади, физические нагрузки, биохимические показатели, ферменты, креатинфосфокиназа (КФК), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ),

In determining the biochemical parameters and cytolytic enzymes found that intense physical activity has no significant effect on the level of macro- and total protein content in the blood serum of horses. Increases the level of enzymes CK, AST, ALT, alkaline phosphatase, creatine kinase, without conditions giperfermentemii insignificant fluctuations of urea in the blood, indicating that the balance between catabolic and anabolic processes of the body and fitness of horses.

**Keywords:** Karabakh, Don, breed, horses, exercise, biochemical markers, enzymes, creatine phosphokinase (CPK), lactate dehydrogenase (LDH), aspartate aminotransferase (ACT), alanine aminotransferase (ALT),

Биохимические процессы и ферменты играют значительную роль в адаптации организма к интенсивным физическим нагрузкам путем энергообеспечения путем катализа биохимических реакций и регуляции обмена веществ (Хочачка П., Сомеро Дж.

Высокие физические нагрузки, независимо от состояния тренированности, ведут к повышению содержания в сыворотке креатинфосфокиназа (КФК), креатинкиназа, аспаратаминотрансферазы (АСТ), щелочная фосфатаза, аланинаминотрансферазы (АЛТ) (Nosaka et al., 1992; Уилмор Дж., Костилл Д.Л., 1997). Уровень активности ферментов может отражать различную степень напряжения мышечной ткани (Трифонов О.Н.

После изнурительных нагрузок содержание ферментов в крови превышает нормальный уровень в 2-10 раз. КФК играет важную роль в процессах аэробного обеспечения сердца и скелетных мышц. Скорость энергообразования определяется количеством КФК. В белых мышечных волокнах этого фермента обычно больше, чем в красных, и уровень КФК особенно высок у человека и животных приспособленных к кратковременным большим нагрузкам (Хочачка П., Сомеро Дж., 1988; Mair et al., 1992; Collinson, 1998).

Установлено, что после чрезмерных физических нагрузок повышается КФК, АСТ, АЛТ (Nosaka et al., 1992). Причем наибольший пик отмечается в отношении КФК, чем трансаминазы.

Материалы и методы. Всего в исследование были использованы 40 лошадей обоего пола по 20 голов карабахской и донской пород. Все обследованные лошади активно использовались на спортивных скачках. Средний возраст обследуемых животных составил 5,3 года.

Влияние физической нагрузки на лабораторные показатели изучали: 1) в покое; 2) после интенсивной физической нагрузки (забег на 10 км.).

Биохимические показатели в сыворотке крови определяли спектрофотометрическим методом, активность ферментов КФК, АСТ, АЛТ, ЩФ определяли помощью диагностических наборов фирмы «Bioscop», фирмы «Vital diagnostics». Уровень мочевины определяли на биохимическом автоматическом анализаторе «Technicon AXON System».

**Результаты исследований.** Изменения биохимических показателей и ферментативной активности полученные у обеих пород до и после физической нагрузки (рис.1) по уровню общего белка, мочевины, глюкозы,

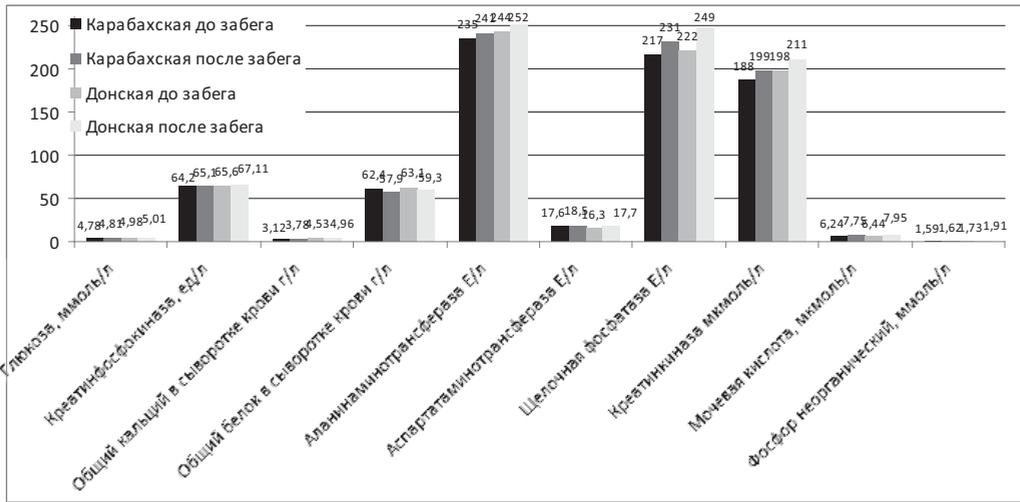


Рис. 1. Результаты биохимических показателей крови

креатинфосфокиназы, аланинаминотрансферазы и креатинкиназы  $4,81 \pm 0,21$  ммоль/л;  $65,1 \pm 4,9$  ед./л;  $241 \pm 29,8$  Е/л;  $199 \pm 7,4$  мкмоль/л у лошадей карабахской породы были после физической нагрузки сравнимы с показателями донской породы в норма —  $4,98 \pm 0,66$  ммоль/л,  $65,6 \pm 4,2$  ед./л,  $244 \pm 25,8$  Е/л и  $198 \pm 6,7$  мкмоль/л., которые после физической нагрузке так же увеличивались на 1-7%. Повышение ферментной активности после физической нагрузки при отсутствии существенных изменений уровня глюкоза, свидетельствует о тренированности организма лошадей. Основные показатели минерального обмена (белок, Са, Р) несущественно возрастали, уровень мочевой кислоты повышался, что указывает на усиление распада тканевых белков и токсического воздействия на организм аммиака ( $\text{NH}_3$ ). Более выраженное повышение под воздействием физической нагрузки отмечали у лошадей обеих пород по показателям щелочной фосфатазы, АСТ и АЛТ.

Таким образом, при определении биохимических показателей и цитолитических ферментов установлено, что интенсивные физические нагрузки не оказывает существенного влияния не оказывают на уровень макроэлементов и содержания общего белка, на их уровень в сыворотке крови лошадей. Отмечается повышение содержания в сыворотке следующих ферментов: КФК, АСТ, АЛТ, ЩФ, креатинкиназы без явления гиперферментемии. Характерное для чрезмерных физических нагрузок повышение мочевины в крови являющимся интегральным показателем интоксикации не отмечали, что свидетельствует о сбалансированности катаболических и ана-

болических процессов и тренированности организма лошадей.

**Список литературы.**

1. Журавлев А.И. Категории оценки роли свободнорадикального окисления при физических нагрузках / А.И. Журавлев // Вестник спортивной медицины России. — 1999.
2. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.П. Белоцерковский, И.А. Гудков. — М.: Физкультура и спорт, 1988. — 208 с.
3. Лебедев Н. Симптомы перетренированности / Н. Лебедев // Легкая атлетика. — 2004. — № 10-11. — С.36-37.
4. Хочачка П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. — М.: Мир, 1988. — 558с.
5. Halliwell B. // Biochem. Pharmacol. — 1988. — Vol.37. — P.569-571.
6. Mair J., Wohlfarter T., Koller A. Serum troponin T after extraordinary endurance exercise (Lette) // Lancet. — 1992. — Vol. 340. — P. 1048
7. Nosaka K., Clarkson P.M., Apple F.S. Time course of serum protein changes after strenuous exercise of the forearm flexors // J. Lab. Clin. Med. — 1992. — Vol. 119. — № 2. — P. 183-188.
8. Ortega E., Rodriguez M.J., Barriga C., Forner M.A. Corticosterone, prolactin and thyroid hormones as hormonal mediators of the stimulated phagocytic capacity of peritoneal macrophages after high-intensity exercise // Int. J. Sports. Med. — 1996. — Vol.17. — № 2. — P.149-155.
9. Ortega E., Rodriguez M.J., Barriga C., Forner M.A. Corticosterone, prolactin and thyroid hormones as hormonal mediators of the stimulated phagocytic capacity of peritoneal macrophages after high-intensity exercise // Int. J. Sports Med. — 1996. — Vol. 17, N2. — P. 149-155.

Контактная информация:  
 Тахур-заде С.М.  
 тел.8 495 3775459

## ВЛИЯНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛК НА НЕКОТОРЫЕ ТОВАРНЫЕ СВОЙСТВА ШКУРОК ПЕСЦА СЕРЕБРИСТОГО

Изучить влияние лечебно-профилактического средства ДЛК на некоторые товарные свойства шкурок песца. Изучено влияние ДЛК на густоту волосяного покрова, массу и площадь шкурок песца, а также проведена сортировка исследуемых партий шкурок.

**Ключевые слова:** *песец, шкурка, кератин, густота волосяного покрова.*

A.P. KONOVALOV

Moscow state academy of veterinary medicine  
and biotechnology named K.I.Skryabin

## THE IMPACT OF THERAPEUTIC AND PROPHYLACTIC COMPLEX DLK FOR CERTAIN PRODUCT PROPERTIES SKINS SILVER FOX

Examine the effect of therapeutic and prophylactic agent DLK some commodity properties fox pelts. The influence of DLK on hair density, mass and area fox pelts, and sorting study conducted parties pelts.

**Key words:** *arctic fox, skin, keratin, hair density.*

**Актуальность проблемы.** Среди прочих пушных зверей, разводимых в зверохозяйствах, важным объектом клеточного звероводства является песец. До недавнего времени Россия была монополистом в разведении песцов. Меха песца в нашей стране особенно популярны. Русские женщины высоко ценят его способность сохранять тепло при сильных морозах, его красоту и изящество. Шуба из меха песца отличается от других шуб благородством меха, его длиной, густотой и пышностью [5].

В связи с тем, что качество меха песца напрямую зависит от условий кормления, содержания, наличия заболеваний, в том числе и паразитарных, что в совокупности приводит к существенным экономическим потерям в технологическом процессе получения шкурковой продукции, **цель** нашей работы заключалась в изучении влияния комплексного лечебно-профилактического средства, состоящего из антгельминтика *Диронет*, пробиотика *Лактобифадол* и биодобавки *Кератин*, условно названного нами *ДЛК* и использованного в зверосовхозе «Вятка» при выращивании зверей, на некоторые товарные свойства шкурок песца серебристого.

**Объектами исследования** служили шкурки, полученные от 210 серебристых

песцов (самцов), относящихся к возрастной группе — молодняк, разводимых в звероплемхозе ООО «Вятка» Кировской области. В опыте, поставленном в условиях зверохозяйства, звери в возрасте 2,8-3 месяца были разделены на 7 групп по 30 голов в каждой следующим образом:

Группа № 1 — здоровые животные (контроль)

Группа № 2 — инвазированные с клиническими признаками токсокароза (контроль)

Группа № 3 — инвазированные звери, получавшие стандартный, применяемый в хозяйстве антгельминтик — **пиперазин адипинат**

Группа № 4 — инвазированные звери, получавшие в качестве антгельминтика **диронет**

Группа № 5 — инвазированные звери, получавшие в качестве антгельминтика **Диронет** и в качестве пробиотика **лактобифадол**

Группа № 6 — инвазированные звери, получавшие антгельминтик **диронет**, пробиотик **лактобифадол** и биодобавку **кератин**

Группа № 7 — инвазированные звери, получавшие антгельминтик **диронет**, пробиотик **лактобифадол** и биодобавку **кератин** только после первичной линьки.

**Схема эксперимента.** Антгельминтики звери получали индивидуально, перорально, сразу после формирования групп. Через 10 дней проводили повторное исследование, при котором яиц возбудителя *Toxascaris leonina* не было обнаружено. Пробиотик лактобифадол добавляли в корм в период утреннего кормления из расчета 0,2 г/ кг живой массы. Биодобавку кератин, стимулирующую активность волосяных фолликулов, добавляли в корм из расчета 4,5% от суточной дозы белка. Лактобифидол и кератин животные из 5-6 групп получали в течение 4-х недель, при этом на каждый 7-й день недели песцов не кормили согласно установленной технологии кормления в зверохозаистве. Животным из 7-й группы лактобифидол и кератин добавляли в корм только по окончании первичной линьки в течение 12 дней

также с однодневным перерывом между 6-дневными циклами [4].

Забой животных проводили в возрасте 6-7 месяцев. Шкурки снимали с тушек трубкой с сохранением меха головы, лап, хвоста, опривляли волосяным покровом наружу и консервировали пресно-сухим способом [2].

**Методы исследований.** Сравнительную оценку товарных свойств шкурок песца серебристого, полученных от животных из перечисленных выше экспериментальных групп, проводили по таким показателям, как масса и площадь шкурок, густота волосяного покрова [3]. Полученный цифровой материал был обработан статистически с помощью компьютерной программы «Microsoft Office Excel 2003».

**Результаты исследований.** Размерно-массовые характеристики шкурок являются одними из наиболее важных товарно-технологических свойств пушного сырья. Более крупные шкурки облегчают проведение технологического процесса раскроя с целью подбора шкурок для формирования однородного изделия. Кроме того, площадь шкурок является количественной характеристикой качества, которая тесно связана с их ценой: с увеличением значения площади возрастает зачетная стоимость шкурок. Данные измерений массы и площади шкурок песца от животных из экспериментальных групп представлены в табл. 1.

Как следует из обобщенных данных табл. 1, значения массы и площади шкурок из 1 и 4 групп не имеют *существенных* различий, так как разница между средними значениями в этих группах недостоверна как по массе, так по площади ( $t_{ст} = 2,06 > t_d = 1,69$ ),

Таблица 1

**Влияние лечебно-профилактического комплекса ДЛК на массу и площадь шкурок песца (n=210)**

Шкурки от животных из группы	Масса, г X ср ± m	Площадь, см <sup>2</sup> X ср ± m
1	404±29	1213,8±29
2	506±37	1175,2±86
3	512±37	1180,8±91
4	540±39	1210,4±93
5	414±33	1296,7±95
6	408±31	1213,4±90
7	410±31	1216,3±89

Таблица 2

**Влияние лечебно-профилактического комплекса ДЛК на густоту волосяного покрова шкурок песца серебристого (n=10)**

Шкурки от животных из группы	Густота волосяного покрова шкурок песца серебристого (кол-во волос на 1 см <sup>2</sup> )		
	Топографический участок		
	хребет	огузок	череве
1	16321±783	18654±995	5511±377
2	15714±938	17403±835	3567±268
3	15115±509	17907±959	3738±276
4	16532±793	18764±901	5546±359
5	17207±684	18883±787	6033±389
6	17424±928	19216±903	6155±383
7	17116±570	19201±878	6098±387

Результаты сортировки шкурок песка серебристого (n=210)

Шкурки от животных из группы	Цвет	Сорт	Размер	Группа дефектности	Процент зачета	Пересчет на головку
1	1	1	1	1-29 шк	130	38,9
				2-1 шк	117	
2	1	1	1	1-28 шк	130	38,7
				2-2 шк	117	
3	1	1	1	1-29 шк	130	38,9
				2-1 шк	117	
4	1	1	1	1-29 шк	130	38,9
				2-1 шк	117	
5	1	1	1	1-28 шк	130	38,7
				2-2 шк	117	
6	1	1	1	1-28 шк	130	38,5
				2-1 шк	117	
				3-1 шк	97,5	
7	1	1	1	1-20 шк	130	35,8
				3-10 шк	97,5	

что позволяет прогнозировать возможность получения одинакового по массе мехового полуфабриката из этих шкурок. Несколько меньшие значения выявлены для показателей массы и площади шкурок от 3 группы животных. Исключение составляют шкурки от инвазированных животных 2-й группы, в которой значения показателей массы и площади значительно ниже, чем в других группах. Разница между средними значениями массы шкурок во 2 группе (инвазированные животные) и в 4 группе (животные, получавшие лечебно-профилактический комплекс ДЛК) достоверна ( $t_{st}=2,06 < t_d=2,69$ ). Если сравнивать шкурки 3 и 4 групп, то можно наблюдать, что средние значения показателей массы и площади шкурок в 4 группе несколько больше, разница между этими группами недостоверна ( $t_{st}=2,06 > t_d=2,03$ ).

Совокупность волос разных категорий на шкурке характеризует густоту волосного покрова. В соответствии с классификацией пушного сырья, шкурки песка серебристого относят к категории «густоволосых», количество волос для которых на 1 см<sup>2</sup> составляет от 12 до 20 тыс.шт. [1].

В табл. 2 представлены результаты опытов по определению густоты волосного покрова на различных топографических участках шкурки песка серебристого из различных экспериментальных групп.

Как видно из представленных данных, наиболее густой волосной покров характерен для огузочной части шкурок песцов из всех опытных групп, что характерно для данного вида. При этом наибольшие значения данного показателя выявлены у шкурок песка серебристого из 6-й группы (19216±903), что указывает на лучшие теплозащитные свойства данных шкурок по сравнению с аналогичными шкурками других групп. Кроме того, высокие значения этого показателя свидетельствуют о лучших эстетических свойствах шкурок, а также в последующем будут способствовать повышению износостойкости изделий, изготавливаемых из них.

На завершающем этапе была проведена сортировка шкурок песка серебристого согласно ГОСТ 7907-78 «Шкурки песка голубого невыделанные» (табл. 3).

На шкурках, отобранных для формирования опытной и контрольной партий, не было признаков линьки: волосной покров развит, пуховой ярус хорошо прикрыт зоной кроющих волос, что позволило все отобранное количество шкурок отнести к 1 сорту и использовать для определения товарных свойств.

**Вывод.** Лечебно-профилактический комплекс ДЛК положительно влияет на свойства волосного покрова (густота), а также на сроки созревания меха.

**Список литературы**

1. Беседин, А.Н. Товароведение и экспертиза меховых товаров / А.Н. Беседин, С.А. Каспарьянц, В.Б. Игнатенко : Учебник. — С. 30, 45.  
 2. ГОСТ 7907-78 — действующий. Шкурки песца голубого невыделанные. Технические условия. — С. 100-105.  
 3. Николаева, М.А. Теоретические основы товароведения / М.А. Николаева : Учебник. — С. 73, 74, 75.

4. Передельник, Н.Ш. Кормление плотоядных пушных зверей / Н.Ш. Перельдик, Л.В. Милованов, А.Т. Ерин и др. — М.: Колос, 1981. — С. 204, 276.  
 5. Царёва, В.Н. Товароведение пушно-мехового сырья и готовой продукции / В.Н. Царёва. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982, 322 с.

*Контактная информация:*  
*Andrei171283@mail.ru*

УДК 619:616.993

**Е.И. ОЛЕХНОВИЧ, С.А. РОСЛАВЦЕВА, М.А. АЛЕКСЕЕВ**  
 ФБУН «Научно-исследовательский институт дезинфектологии» Роспотребнадзора  
**К.М. МИРЗАЕВА, М.Х. ДЖАФАРОВ, А.В. КОЛОБОВ,**  
**А.И. САПОЖНИКОВА**  
 ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина»  
**И.В. ЗАВАРЗИН, Ю.А. ЮСУПОВ**  
 Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН

**ИНСЕКТИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ НОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ИЗ КЛАССА АВЕРМЕКТИНОВ — ГЕМИСУКЦИНАТА АВЕРМЕКТИНА В<sub>1А</sub> ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ НАСЕКОМЫХ**

Определена сравнительная контактная инсектицидная активность гемисукцината авермектина В<sub>1а</sub> и абамектина для синантропных насекомых — комнатной мухи (*Musca domestica* L.), рыжего таракана (*Blattella germanica* (L.)) и американского таракана (*Periplaneta americana* L.), также определены диагностические концентрации этих инсектицидов, которые могут быть применены для установления доли резистентных к этим соединениям особей у популяций, собранных с объектов.

**Ключевые слова:** *комнатная муха, рыжий таракан, американский таракан, авермектины, инсектицидная активность.*

**E.I. OLEKHNOVICH, S.A. ROSLAVTSEVA, M.A. ALEKSEEV**  
 Scientific research disinfestology institute  
**K.M. MIRZAEVA, M.H. JAFAROV, A.V. KOLOBOV,**  
**A.I. SAPO ZHNIKOVA**  
 Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology named K.I.Skryabin  
**I.V. ZAVARZIN, YU.A. YUSUPOV**  
 Institute of organic chemistry named N.D. Zelinsky the Russian academy of sciences

**INSECTICIDAL ACTIVITY OF AVERMECTIN HEMISUCCINATE В<sub>1А</sub> — A NEW COMPOUND FROM THE CLASS OF AVERMECTINS**

Contact insecticidal activity comparative defined avermectin hemisuccinate В<sub>1а</sub> and abamectin for some synanthropic insects — house fly (*Musca domestica* (L.)), German cockroach (*Blattella germanica* (L.)) and American cockroach (*Periplaneta Americana* (L.)), also diagnostic concentration was identified of these insecticides which can be applied to determine the proportion of resistant to these compounds in field populations collected in objects.

**Key words:** *house fly, German cockroach, American cockroach, avermectins, insecticidal activity.*

Борьба с насекомыми-переносчиками и возбудителями болезней является одной из приоритетных задач современной медицины и ветеринарии. Наиболее эффективным методом борьбы является применение пестицидов [9].

Но за последние пять десятилетий резистентность членистоногих к пестицидам стала одной из основных проблем химической экологии. Она имеет глобальное значение. Резистентность членистоногих, имеющих ветеринарное, эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение, к инсектоакарицидам является лимитирующим фактором применения последних [5].

В 17-м докладе ВОЗ «Резистентность к инсектицидам и борьба с переносчиками» (1972) упоминаются три основных пути преодоления резистентности: во-первых, переход на более активные инсектициды-заместители; во-вторых, изыскание новых инсектицидов, относящихся к новым группам химических веществ, и, в-третьих, применение синергистов и их смесей с инсектицидами и смесей инсектицидов с разным механизмом действия [5].

Авермектины, которые продуцируются почвенными актиномицетами *Streptomyces avermilitis*, обладают высокой нематоцидной и инсектоакарицидной активностью. Авермектиновый комплекс включает в себя четыре главных компонента: авермектины A<sub>1a</sub>, A<sub>2a</sub>, B<sub>1a</sub>, B<sub>2a</sub> в вариативном соотношении и соответствующие им минорные компоненты A<sub>1b</sub>, A<sub>2b</sub>, B<sub>1b</sub>, B<sub>2b</sub> [1, 8].

Острая токсичность авермектинов для членистоногих обусловлена их действием на центральную нервную систему [6, 7].

В связи с тем, что авермектины (абамактин, аверсектин С и др.) в качестве инсектицидов стали применять относительно недавно, к тому же механизм действия авермекти-

нов является уникальным среди известных инсектоакарицидов, несомненно, они могут значительно повысить эффективность борьбы с членистоногими переносчиками и возбудителями болезней.

**Цель настоящей работы** — оценка инсектицидной активности нового соединения из класса авермектинов Гемисукцината авермектина В<sub>1a</sub> в отношении некоторых видов насекомых.

**Материалы и методы.** В исследованиях использованы чувствительные лабораторные культуры *Musca domestica*, *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* из инсектария НИИДезинфектологии.

Фирмой НПО «Экобиовет» были представлены образцы действующего вещества — гемисукцината авермектина В<sub>1a</sub>, который был синтезирован из природного авермектина В<sub>1a</sub> путем ацилирования последнего ангидридом янтарной кислоты в органическом растворителе в присутствии катализатора аминного типа в соответствии с патентом [2, 4].

Оценку инсектицидной активности гемисукцината авермектина проводили с помощью метода топикального нанесения ацетоновых растворов инсектицида. В качестве эталонного инсектицида был использован 97%-ный абамактин фирмы «Сингента» (Швейцария). Растворы инсектицидов определенного объема с помощью микродозатора наносили на среднеспинку мух и среднегрудь тараканов. Параллельно ставили 2 контрольных варианта. В первом — на насекомых наносили растворитель без инсектицида, во втором — членистоногих оставляли без обработки. Все опыты ставили в 3 повторностях, в каждой по 10-20 особей. В период проведения опытов температура воздуха в помещении составляла 21-23°C, относительная влажность 55-60%.

Таблица

**Инсектицидность авермектинсодержащих препаратов против некоторых видов членистоногих (топикальный метод)**

Исследуемый препарат	<i>Blattella germanica</i>	<i>Musca domestica</i>	<i>Periplaneta americana</i>
	CK <sub>50</sub> , %	CK <sub>50</sub> , %	CK <sub>50</sub> , %
Абамактин	(0,0023-0,0058)	(0,00028-0,00042)	(0,036-0,064)
Ивермектин	(0,0017-0,0044)	(0,00064-0,00086)	(0,027-0,042)
5-сукциноилавермектин	(0,0021-0,0039)	(0,00018-0,00032)	(0,12-0,34)
Ниацид	(0,059-0,14)	(0,022-0,017)	-----
Ниацид-К	(0,012-0,031)	(0,0019-0,0022)	-----

Насекомых после нанесения растворов инсектицидов и их высыхания помещали в чистые сосуды. Сосуды с насекомыми размещали в условиях постоянной температуры ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ) и освещенности или при комнатной температуре и естественной освещенности. Учет результатов опытов проводили через 24 ч. К живым относили особей, способных к направленному передвижению, а особей неподвижных или с резкими нарушениями координации — к мертвым.

При проведении экспериментов использовали не менее 5 концентраций инсектицидов. Полученные результаты обрабатывали с помощью пробит-анализа, строя кривую регрессии «концентрация–гибель» или «доза–гибель». По кривой регрессии рассчитывали показатели  $СК_{50}$ ,  $СК_{95}$ , ДК (диагностическая концентрация) в %;  $СД_{50}$ ,  $СД_{95}$ , ДД (диагностическая доза) в мкг/г.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведенных исследований получены данные, позволяющие провести сравнительную оценку инсектицидной активности гемисукцината авермектина  $V_{1a}$  и коммерческой субстанции — абамектина (таблица).

Представленные данные в целом согласуются с результатами ранее проведенных работ по изучению инсектицидной активности абамектина (смесь авермектинов  $V_{1a}$  и  $V_{2a}$  — 80%/20%) для рыжих тараканов [1] и комнатных мух [3].

Для имаго комнатных мух гемисукцинат авермектина  $V_{1a}$  более инсектициден, чем абамектин, величины  $СК_{50}$  различаются достоверно. Значения  $СК_{50}$  и  $СК_{95}$  для этих двух соединений в отношении рыжих тараканов близки между собой, и различия статистически недоказуемы. Американские тараканы менее чувствительны к гемисукцинату авермектина  $V_{1a}$ , чем к абамектину, что показывает более высокую активность последнего для этих насекомых. Кроме того, на основе полученных данных нами рассчитаны диагностические концентрации (ДК), которые могут быть применены для установления доли резистентных к этому соединению особей у популяций, собранных с объектов, и подтверждения или опровержения возможности использования гемисукцината авермектина  $V_{1a}$  на этих объектах.

Таким образом, нами показано, что гемисукцинат авермектина  $V_{1a}$  при топикальном нанесении оказывает воздействие на насекомых, сопоставимое с абамектином. Высокая инсектицидная активность гемисукцината авермектина  $V_{1a}$  для комнатных мух

и синантропных тараканов позволяет рассматривать его как потенциально новое соединение для разработки средств борьбы с мухами и тараканами.

### Список литературы

1. Алексеев, М.А. Исследование скорости развития резистентности к авермектинам в лабораторных условиях на примере комнатной мухи, *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) : Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — М., 2009, 24 с.
2. Джафаров, М.Х. Химиотерапия гельминтозов животных / М.Х. Джафаров, М.Н. Мирзаев и др. // Вестник Российской академии с.-х. наук, 2013, № 2. — С. 68–71.
3. Определение уровня чувствительности синантропных насекомых к инсектицидам : Методические указания. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009, 35 с.
4. Заварзин, И.В. 5-О-Сукциноилавермектин  $V_{1a}$ , способ его получения и антипаразитарное средство на его основе / И.В. Заварзин, М.Х. Джафаров, М.Н. Мирзаев, А.В. Колобов, Е.И. Чернобурова, Т.А. Бобова. — Патент № 2453553 по Заявке № 20011118586 от 11.05.2011.
5. Рославцева, С.А. Резистентность к инсектоакарицидам членистоногих, имеющих эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение / С.А. Рославцева. — М.: Компания Спутник +, 2006, 129 с.
6. Aoki, A. Development of a new acaricide, milbemectin / Aoki A., Nishida A., Ando M., Yoshikawa H. // J. Pestic. Sci., 1994. — V. 19, № 3. — P. 245–247.
7. Barragry, T.B. A review of the pharmacology and clinical uses of ivermectin / T.B. Barragry // The Can. Vet. J., 1987. — V. 28, № 3. — P. 512–517.
8. Burg, R.W. Avermectins, new family of potent anthelmintic agents: Producing organism and fermentation / Burg R.W., Miller B.M., Baker E.E. et al. // Antimicrob. Agents Chemother., 1979. — V. 15, № 3. — P. 361–367.
9. Dekeyser, M.A. Acaricide mode of action / Dekeyser M.A. // Pest Management Science, 2005. — V. 61, № 2. — P. 103–110.

Контактная информация:  
e-mail: jeniaole13@mail.ru  
тел. 89261720794

**Е.И. ОЛЕХНОВИЧ, С.А. РОСЛАВЦЕВА, М.А. АЛЕКСЕЕВ**  
 ФБУН «Научно-исследовательский институт  
 дезинфектологии» Роспотребнадзора  
**М.Н. МИРЗАЕВ, А.И. САПОЖНИКОВА, М.Х. ДЖАФАРОВ,**  
**Т.И. МЕЛЬНИЦКАЯ, Д.А. ДЕВРИШОВ**  
 ФГБОУ ВПО «Московская государственная  
 академия ветеринарной медицины  
 и биотехнологии имени К.И.Скрябина»  
**И.В. ЗАВАРЗИН**  
 Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ИНСЕКТИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ АВЕРМЕКТИНОВ В ОТНОШЕНИИ ИМАГО КОМНАТНОЙ МУХИ (*MUSCA DOMESTICA* L.)

Изучена сравнительная контактная (топикальное нанесение) и кишечная инсектицидная активность авермектинов (абамектин, аверсектин С, гемисукцинат авермектин В<sub>1а</sub>, ивермектин) для комнатной мухи (*Musca domestica* L.), также определены диагностические концентрации данных инсектицидов для определения доли резистентных особей в популяциях, собранных с объектов.

**Ключевые слова:** комнатная муха, авермектины, гемисукцинат авермектина В<sub>1а</sub>, ивермектин, абамектин, аверсектин С, инсектицидная активность.

**E.I. OLEKHNOVICH, S.A. ROSLAVTSEVA, M.A. ALEKSEEV**  
 Scientific research institute of disinfectology, Rosпотребнадзор  
**M.N. MIRZAEV, A.I. SAPOZHNIKOVA, M.H. JAFAROV, T.I. MELNITSKAYA, D.A. DEVRISHOV**  
 Moscow state academy of veterinary medicine  
 and biotechnology named K.I.Skryabin  
**I.V. ZAVARZIN**  
 Institute of organic chemistry named N.D. Zelinsky  
 the Russian academy of sciences

## THE COMPARATIVE INSECTICIDAL ACTIVITY OF AVERMECTINS REGARDING ADULT HOUSE FLIES (*MUSCA DOMESTICA* L.)

Comparative contact and intestinal insecticidal activity of avermectins (abamectin, aversectin C, avermectin hemisuccinate B<sub>1a</sub>, ivermectin) for the housefly (*Musca domestica* L.) was studied, also diagnostic concentrations of these insecticides were defined to determine the proportion of insect resistant to these compounds in field populations collected in objects.

**Key words:** house fly, avermectins, avermectin hemisuccinate B<sub>1a</sub>, ivermectin, abamectin, aversectin C, insecticidal activity.

Борьба с членистоногими-переносчиками и возбудителями заболеваний является одной из приоритетных задач современной медицины и ветеринарии. Наибольшая эффективность присуща химическому методу борьбы [4].

Расширение спектра используемых соединений с оригинальным механизмом действия для борьбы с синантропными насекомыми является первоочередной задачей.

Биологические и экологические особенности комнатной мухи делают ее идеальным механическим переносчиком возбудителей

заболеваний животных и человека. Мухи, в частности комнатная муха (*M. domestica* L.), могут быть переносчиками простейших — *Sarcocystis* spp., *Toxoplasma gondii*, *Iso spora* spp., *Giardia* spp., *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Endolimax nana*, *Trichomonas* spp., *Hammondia* и *Cryptosporidium parvum*; бактерий — *Shigella* spp., *Vibrio* spp., *E. coli*., *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas* spp., *Chlamydia* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Enterococcus* spp., *Proteus* spp. и *Acinetobacter* spp.; вирусов — *Polio*, *Coxsackievirus* и энтеровирусов [8].

Эпидемиологическую опасность представляет также зараженность мух чесоточными клещами-паразитами животных [2] и яйцами гельминтов [6].

Одной из перспективных групп для внедрения в схему борьбы с комнатными мухами являются авермектины. Они обладают оригинальным механизмом действия, принципиально отличающимся от большинства ранее использовавшихся инсектицидов [1].

По данным многих авторов, средства на основе авермектинов в настоящее время признаны как научно обоснованные компоненты системы ротации инсектицидов для предотвращения развития резистентности у членистоногих, и они могут занять свое место среди средств для борьбы с мухами [4].

В опытах по определению контактного действия использовали сытых комнатных мух *M. domestica* L. чувствительной расы Соорер 3-6-дневного возраста без разделения по полу. Растворы инсектицидов готовили в ацетоне в виде серии логарифмически снижающихся концентраций, используя в опыте не менее 5 концентраций. Раствор инсектицида по 1 мкл наносили на среднеспинку мух, анестезированных диэтиловым эфиром. Учет смертности проводили через 24 часа и определяли показатели  $СК_{50}$  ( $СК_{95}$ ), ДК (диагностическая концентрация) в % и  $СД_{50}$  ( $СД_{95}$ ) в мкг/г. Мух, лежащих на спине, неспособных самостоятельно перевернуться, относили к погибшим. Для определения кишечного действия инсектицидов использовали голодных комнатных мух 3-6-дневного возраста. За 16 часов до начала эксперимента у мух отнимали корм, оставляя в садках только воду. Ацетоновыми растворами инсектицида обрабатывали кубики быстрорастворимого сахара (рафинада) из расчета 0,5 мл на кубик, высушивали при комнатной температуре несколько часов. Рассчитывали дозу в мг ДВ/г сахара (мг ДВ/мг сахара). Для предотвращения контакта лапок мух с обработанным сахаром ставили аналогичный опыт с приманкой, защищенной мелкоячеистой сеткой (фатином). Сетка плотно прилегала к кубику сахара, позволяя мухам передвигаться по нитям, не касаясь приманки конечностями. В контроле использовали сахар, обработанный растворителем в том же объеме, что и в опытном варианте. В качестве емкостей для содержания мух использовали прозрачные пластиковые бутылки объемом 2 л со срезанным дном, закрытым марлевой салфеткой, закрепленной резиновым кольцом. Бутылку помещали горизонтально, в горлышко помещали ватный тампон, смочен-

ный водой, в середину бутылки кубик рафинада на подложке (чашки Петри диаметром 4 см) без сетки или с сеткой. Учет смертности проводили через 24, 48, 72, 96 и 120 часов и определяли показатели  $СК_{50}$  ( $СК_{95}$ ) в % и  $СД_{50}$  ( $СД_{95}$ ) в мкг/г. Насекомых, лежащих на спине, неспособных самостоятельно передвигаться, относили к погибшим. С каждой концентрации инсектицида проводили 3 опыта не менее чем в 3 повторностях. Опыты проводили при постоянной температуре воздуха  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  и относительной влажности 60-70%. Полученные данные обрабатывали статистически по П.В. Попову [3].

В экспериментах использовали аналитические стандарты действующих веществ: абамектин («Сингента», Швейцария), аверсектин С («Фармбиомед», Россия), гемисукцинат авермектина  $V_{1a}$  («Экобиовет», Россия), ивермектин («Мерк», США).

### Результаты и их обсуждение.

**1. Контактное действие.** При применении в качестве растворителя ацетона при топикальном нанесении на мух самым токсичным оказались аверсектин С ( $СД_{50}=0,047$  мкг/г массы насекомого) и ивермектин ( $СД_{50}=0,054$  мкг/г), но различие было статистически недостоверным. Токсичность гемисукцината авермектина  $V_{1a}$  была ниже ( $СД_{50}=0,13$  мкг/г), а наименьшую активность показал абамектин ( $СД_{50}=0,35$  мкг/г).

**2. Кишечное действие.** Для сравнения кишечного действия авермектинов использовали сухие приманки. Для сравнения поглощаемого мухами сахара были поставлены два варианта опытов — приманка без сетки и приманка с сеткой. Существенной разницы в массе поглощаемого сахара между вариантами не обнаружено. Установлено, что спустя 24 часа масса поглощаемого сахара составила: в варианте с абамектином  $0,8 \pm 0,05$  мг, аверсектином С  $1,7 \pm 0,09$  мг, гемисукцинатом авермектина  $V_{1a}$  —  $1,3 \pm 0,07$  мг, ивермектином —  $1,1 \pm 0,07$  мг. Для сравнения величин  $СК_{50}$  при контактном и кишечном действии инсектицидов вели пересчет в  $СД_{50}$  путем умножения на средний коэффициент поглощения.

Наибольшую токсичность имеет аверсектин С:  $СД_{50}=0,013$  мкг/г, что в 3,61 раза меньше, чем при топикальном нанесении. Ивермектин менее токсичен, чем аверсектин С (различие статистически достоверно) при оральном поступлении в организм насекомого, тогда как при топикальном нанесении различие недостоверно. Различие в токсичности ивермектина при контактном и пероральном

Таблица 1

**Сравнительная токсичность авермектинов для комнатных мух при топиальном и кишечном введении в организм**

ДВ	Топикально СД <sub>50</sub> , мкг/г	Групповое скармливание		К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>
		СД <sub>50</sub> , мкг/г, сахар	СД <sub>50</sub> , мкг/г, сахар-сетка		
Абаментин	0,350 (0,270-0,460)	0,064 (0,049-0,083)	0,180 (0,139-0,234)	1,94	2,81
Аверсектин С	0,047 (0,036-0,061)	0,0025 (0,0019-0,0033)	0,013 (0,010-0,017)	3,61	5,20
Гемисукцинат авермектина В <sub>1а</sub>	0,130 (0,072-0,140)	0,078 (0,061-0,110)	0,140 (0,110-0,180)	0,93	1,79
Ивермектин	0,054 (0,039-0,075)	0,0094 (0,0072-0,0122)	0,044 (0,034-0,057)	1,23	4,68

Примечание: К<sub>1</sub> = СД<sub>50</sub> топик./СД50 сахар+сетка, К<sub>2</sub> = СД<sub>50</sub> сахар+сетка/СД50 сахар; учёт смертности через 24 часа.

Таблица 2

**Диагностические концентрации (ДК) авермектинов для комнатной мухи**

ДВ	Топикально		Кишечно		Контактно-кишечно	
	СК <sub>95</sub> , %	ДК, %*	СК <sub>95</sub> , %	ДК, %*	СК <sub>95</sub> , %	ДК, %*
Абаментин	0,00190 (0,00154-0,00234)	0,00380	0,0070 (0,0054-0,0091)	0,014	0,0012 (0,00092-0,0017)	0,0024
Аверсектин С	0,00079 (0,00059-0,00105)	0,00160	0,00043 (0,00033-0,00056)	0,0009	0,000035 (0,000027-0,000046)	0,00007
Гемисукцинат авермектина В <sub>1а</sub>	0,00089 (0,00071-0,00110)	0,00178	0,00170 (0,0013-0,0022)	0,0034	0,00062 (0,00048-0,00081)	0,0012
Ивермектин	0,00090 (0,00067-0,00120)	0,00180	0,00024 (0,00019-0,00031)	0,00048	0,00018 (0,00011-0,00024)	0,00036

\* ДК = 2 × СК<sub>95</sub>; учёт смертности через 24 часа

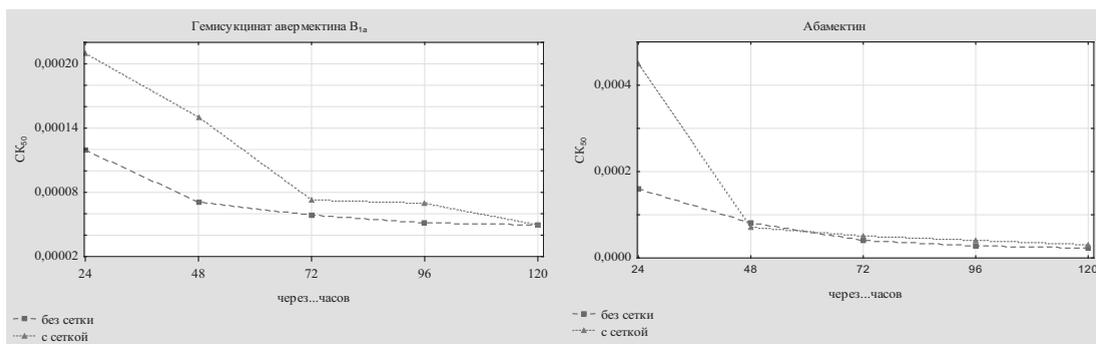
поступлении в организм насекомого также недостоверно. Абаментин и гемисукцинат авермектина В<sub>1а</sub> были в 13,9<sup>х</sup> и в 10,8<sup>х</sup> соответственно менее инсектицидны, чем аверсектин С при кишечном введении и в 7,5<sup>х</sup> и 2,8<sup>х</sup> при топиальном нанесении. Однако абаментин был в 1,9<sup>х</sup> более инсектициден при пероральном поступлении, чем при топиальном нанесении, когда как для гемисукцината авермектина В<sub>1а</sub> эта величина составила 0,93<sup>х</sup>.

Также выявлены статистически достоверные различия в токсичности открытых и защищенных сеткой приманок. Инсектицидность приманок без сетки была выше, чем приманок, защищенных сеткой на 24 часа экспозиции, но с течением времени показатель эффективности (СК<sub>50</sub>) выравнивался. Этот факт говорит о том, что авермектины проникают в организм насекомых как при питании отравленным сахаром, так и при контакте с приманкой конечностей мухи. По-видимому, возникает эффект синергизма двух типов

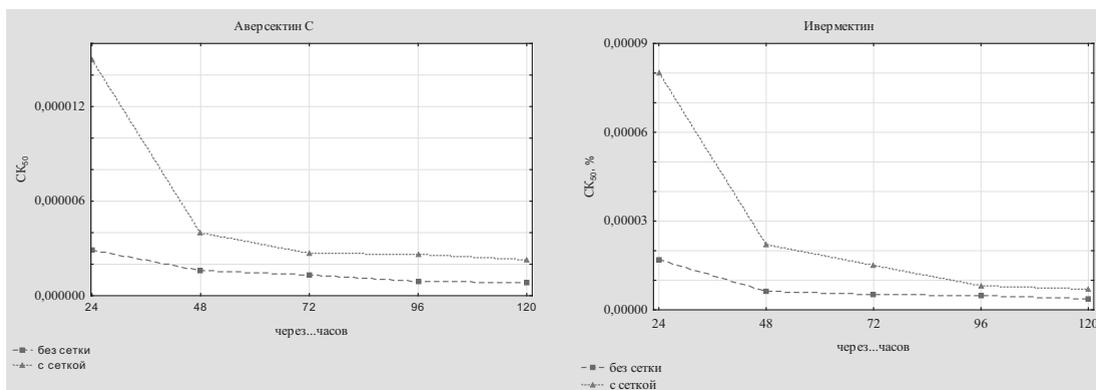
действия инсектицидов — кишечного и контактного (рис.1а, 1б).

Следует отметить, что при контактном и кишечном путях поступления авермектинов не наблюдали обратимости их действия.

Препараты группы авермектинов в течение длительного времени и достаточно широко применяются в ветеринарной практике в борьбе с паразитами животных. После обработки некоторое количество препарата выделяется в окружающую среду с продуктами жизнедеятельности животных, с которыми имаго комнатных мух может иметь непосредственный контакт, также в экскрементах могут развиваться личинки этих насекомых [5]. По-видимому, могут появиться устойчивые популяции комнатных мух к данной группе инсектицидов. Нами были определены диагностические концентрации (ДК) для авермектинов при разном типе введения в организм насекомых (табл. 2). Эти данные могут быть использованы как при определении уровня рези-



**Рис.1 (а)** Изменение показателя CK<sub>50</sub> в течение 120 часов при групповом кормлении мух отравленными приманками



**Рис. 1. (б)** Изменение показателя CK<sub>50</sub> в течение 120 часов при групповом кормлении мух отравленными приманками

стентности популяции мух к авермектинам на различных объектах, так и при создании препаратов на их основе для борьбы с мухами.

**Заклучение.** Авермектины токсичны для насекомых как при контактном, так и при кишечном способе введения в организм. В современной литературе проблеме использования авермектинов в борьбе с популяциями комнатной мухи — механического переносчика различных заболеваний — уделяется очень мало внимания. Имеются данные по токсичности ивермектина в качестве ларвицидного средства [9] и сведения о токсичности абамектина при подсадке этих насекомых на обработанную поверхность и при топикальном нанесении на них инсектицида [4, 7]. Также изучена кишечная и контактная (топикальный метод) активность аверсектина С и его компонентов [1].

В связи с высокой степенью резистентности имаго комнатных мух к инсектицидам из различных классов химических веществ (ФОС, карбаматы, пиретроиды) при применении их методом орошения и практической однотипности механизмов детоксикации этих

соединений в организме насекомых, многие инсектициды стали малоэффективными [3].

Существуют данные по эффективности применения авермектинов, в частности аверсектина С, абамектина и ивермектина, в отношении популяций комнатных мух, резистентных к инсектицидам из других химических групп [4, 10], поэтому возможно создание препаратов на их основе и включение этих препаратов в систему ротации инсектицидов с различными механизмами действия для преодоления развития резистентности у популяций синантропных мух.

В настоящее время приобрел актуальность приманочный метод. При этом методе борьбы резистентность к инсектицидам развивается значительно медленнее, чем при опрыскивании и обработке поверхностей. Примерная схема чередования приманок [3, 4]:

- ФОС (хлорофос, азаметифос);
- неоникотиноиды (тиаметоксам);
- карбаматы (метомил);
- неоникотиноиды (имidakлоприд);
- пиретроиды.

Авермектины могут быть включены в любое место системы ротации.

Таким образом, внедрение авермектинов в практику интегрированной борьбы с мухами в форме инсектицидных приманок может значительно повысить ее эффективность.

### Список литературы

1. Алексеев, М.А. Исследование скорости развития резистентности к авермектинам в лабораторных условиях на примере комнатной мухи, *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) : Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — М., 2009, 24 с.

2. Банколе, А. Саркоптоидозы кроликов: усовершенствование терапии и профилактики : Автореф. дисс. ... канд. вет. наук. — М., 2002, 24 с.

3. Ибрагимхалилова, И.В. Сравнение контактного и кишечного действия неоникотиноидов для комнатных мух *Musca domestica* L. / И.В. Ибрагимхалилова, О.Ю. Еремина // РЭТ-инфо, 2007, № 2. — С. 18-21.

4. Рославцева, С.А. Резистентность к инсектоакарицидам членистоногих, имеющих эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение / С.А. Рославцева. — М.: Компания Спутник+, 2006, 130 с.

5. Clarke, G.M. The effect of avermectin B<sub>1</sub> on developmental stability in the bush fly, *Musca*

*vetustissima*, as measured by fluctuating asymmetry / Clarke G.M., Ridsdill-Smith T.J. // Entomol. Exp. Appl., 1990. — Vol. 54. — P. 265-269.

6. Foster, M. The house fly (*Musca domestica* L.) as a potential vector of metazoan parasites caught in a pig-pen in Germany / Foster M., Klimpel S., Sievert K. // Vet. Parasitol., 2009. — Vol. 160. — P 163-167.

7. Geden, C.J. Susceptibility of insecticide-susceptible and wild house flies (Diptera: Muscidae) to abamectin on whitewashed and unpainted wood / Geden C.J., Steinkraus D.C., Long S.J., et al. // J. Econ. Entomol., 1990. — Vol. 83, № 5. — P. 1935-1939.

8. Graczyk, T.K. The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases / Graczyk T.K., Knight R., Gilman R.H. // Microbes and infections, 2001. — Vol. 3. — P. 231-235.

9. Miller, J.A. Larvicidal activity of Merk MK-933, an avermectin, against horn fly, stable fly, face fly, and house fly / Miller J.A., Kunz S.E., Oehler D.D. et al. // J. of econ. entomol., 1981. — Vol. 74, № 5. — P. 608-611.

10. Roush, R.T. Abamectin: toxicity to house flies (Diptera: Muscidae) resistant to synthetic organic insecticides / Roush R.T., Wright J.E. // J. econ. entomol. — Vol. 79, № 3. — P. 562-564.

Контактная информация:  
e-mail: [jeniaole13@mail.ru](mailto:jeniaole13@mail.ru)  
тел. 8 926 172 07 94

## ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В ЖУРНАЛЕ «ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА»

### 1. Для публикации статьи необходимо предоставить следующий пакет документов:

- текст статьи в электронном виде (на любом носителе или прислать по электронной почте);
- экземпляр, распечатанный на бумаге и подписанный авторами;
- сопроводительное письмо организации.

### 2. Научные статьи излагаются по следующей схеме:

- УДК;
- название статьи (на русском и англ. языках), сведения об авторах (обязательное указание места работы всех авторов, ученой степени, их должностей и контактной информации: тел.рабочий (с указанием кода города), эл.почта),
- Ф.И.О. авторов, место работы, резюме, ключевые слова должны быть представлены на русском и английском языках;
- **Резюме** (как на русском, так и на английском языке) нужно рассматривать как самостоятельный законченный материал. Размер резюме должен составлять 200 слов. Резюме не должно начинаться с

названия статьи, в нем не должно быть общих фраз. Нужно отразить цель исследований, при необходимости оригинальную часть методики, результаты (обязательно с приведением количественных данных), и выводы.

- краткая постановка вопроса, материалы и методы, результаты исследований, обсуждение, заключение (выводы).
- Пристайные библиографические списки должны быть оформлены по ГОСТу Р 7.0.5-2008.

3. Заголовок статьи следует формулировать кратко и четко.
4. Единицы измерений и размерности даются по ГОСТу «Единицы физической величины» (в соответствии с Международной системой СИ).
5. Максимальный объем 4 страницы, кегль (размер шрифта) 11, межстрочный интервал одинарный. Количество таблиц не более трех. Фотографии принимаются только хорошего качества.
6. Статья должна иметь две рецензии.

### 7. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

## ГЕЛЬМИНТОФАУНА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В НАХИЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Статья посвящена результатам исследования видового состава гельминтов крупного рогатого скота в условиях Нахичеванской Автономной Республики. Установлено, что в зоне Нахичеванской Автономной Республики популяции крупного рогатого скота инвазированы 26 видами гельминтов, в том числе: 4 видами трематод, 6 — цестод, 16 — нематод, несколькими видами био- и геогельминтов, среди которых 23 вида определены нами впервые. Наиболее распространенными видами являются: *F.hepatica*, *F.gigantica*, *D.lanceatum*, *P.cervi*, *M.benedeni*, *E.granulosus*, *O.radiatum*, *Ostertagia ostertagi*, *T. axei*, *H. contortus*, *D.viviparous*, *D.filaria*, *T. ovis*, *T.rodesi*, *Neoscaris vitulorum*.

**Ключевые слова:** скот, трематоды, гельминты, фауна.

FARKHADOV KADIR TEIMUR OGLY

*Nakhichevan scientific research veterinary centre,  
the Azerbaijan Republic*

## HELMINTHOFAUNA CATTLE IN NAKHICHEVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

The article is devoted to the results of the investigated species composition of helminths of cattle in the Nakhichevan Autonomous Republic. In the area Nakhichevanskoj Autonomous Republic of the cattle population infected by 26 including four species of trematodes, cestodes 6, 16 — nematodes, types of bio- and soil-transmitted helminths, of which 23 species are defined by us for the first time. The most common is: *F.hepatica*, *F.gigantica*, *D.lanceatum*, *P.cervi*, *M.benedeni*, *E.granulosus*, *O.radiatum*, *Ostertagia ostertagi*, *T. axei*, *H. contortus*, *D.viviparous*, *D.filaria*, *T. ovis*, *T.rodesi*, *Neoscaris vitulorum*.

**Keywords:** *cattle, flukes, worms, fauna*

В последние годы гельминтозы крупного рогатого скота изучены в странах ближнего зарубежья, а именно, в России (Никитин, 1984; С.Д. Дурдусов, 1994, 1999), Узбекистане (Азимов, 1974), Молдавии (Е. Згардан, Фрухтман, 1965), Киргизии (М.Г. Токтоучикова, 1974), Таджикистане (С.А. Мухамадиев, 1971), Украине (В.Н. Трач, 1974), Казахстане (Б.М. Шонов, 1992; Г.И. Диков, 1988; В.С. Петров, Кармалиев Р.С., 2004) [5–10] и др. Гельминтозы крупного рогатого скота широко распространены во всех регионах Азербайджанской Республики (С.М. Асадов, 1960; А. К. Мамедов, 1969; Ю.Ф. Меликов, 1992; Я.Г. Гаджиев, 1983; М.М. Байрамов, 1963) [1–5].

На сегодняшний день слабо изучены гельминтофауна крупного рогатого скота, степень инвазированности его наиболее распространенными видами гельминтов, сроки заражения телят, изменения структуры и плотности популяций гельминтов у крупного рогатого скота в зависимости от возраста животных, сезона года и зональных особенно-

стей в регионе Нахичеванской Автономной Республике.

**Материалы и методы.** Работа выполнена в Научно-исследовательском ветеринарном центре и в хозяйствах Нахичеванской Автономной Республики (НАР). Гельминтофауну крупного рогатого скота изучали в различные сезоны 1995–2010 гг. Для определения видового состава гельминтов крупного рогатого скота применяли метод полного гельминтологического вскрытия (К.И. Скрябин, 1928) 255 органов крупного рогатого скота, а также ово- и ларвоскопические исследования проб фекалий от 3800 голов. Исследования проводили на рынках и убойных пунктах, площадках хозяйств и мясокомбинатах Нахичеванской АР в разные сезоны года. С целью выяснения инвазированности крупного рогатого скота гельминтами исследовали пробы фекалий из разных зон Нахичеванской АР. Для этого использовали метод флотации. Для полного сбора гельминтов проводили гельминтологическое исследование сычуга

и кишечника. Идентификацию гельминтов крупного рогатого скота осуществляли по определителям: К.И. Скрябин, Н.П. Шихобалова, Р.С.Шульц и др. [9]. Подсчет количества яиц и личинок гельминтов в 1 г фекалий проводили при помощи счетной камеры ВИГИС (Л.Д. Мигачева, Г.А. Котельников, 1987). На основании морфологической структуры инвазионных личинок по П.Ф. Полякову (1953) проводили идентификацию стронгилят пищеварительного тракта до рода после культивирования личинок. Исследования проводили зимой, весной, летом и осенью, используя по 5–15 голов.

**Результаты исследований.** Выявлена и установлена видовая принадлежность 9240 экз. гельминтов, которые отнесли к следующим родам и видам.

1. Род *Fasciola hepatica*, Plathelminthes, класс Trematoda Rudolphi, (сем. Fasciolidae).

Обнаружен и выделен из печени КРС (42,6%), у буйволов (40%), распространен на территории долины Аракса, в селе Гарачуг, Боюк-Дуз и др. местах Нахичевани. В последнее время из-за интенсивной дегельминтизации животных уменьшается встречаемость *Fasciola hepatica*.

2. *Fasciola gigantica* Plathelminthes, класс Trematoda Rudolphi (сем. Fasciolidae), тоже встречается во всех районах (25–30%), иногда эти виды встречаются параллельно с *Fasciola hepatica*, который является доминирующим видом.

3. *Dicrocoelium lanceatum*. Это заболевание вызывается ланцетовидной двуусткой. Встречается во всех низменных и предгорных районах Нахичеванской Автономной Республики (12%).

4. *Paramphistomum* — Трематода подотряда Paramphistomata, вид *Liorchis scotiae*; обнаружена в преджелудках на слизистой оболочке рубца молодняка крупного рогатого скота. Экстенсивность инвазии составила 15%. У промежуточных хозяев из семейства Planorbidae, *Planorbis planorbis*, *Gyraulus filaris*, *Segmentinaria nitida* под компрессором найдены церкарии лиорхиса. Парамфистоматозы распространены в низменных районах Нахичеванской Автономной Республики.

5. *Moniezia expansa* рода *Moniezia*, сем. Anoplocephalidae. М. *expansa*; чаще паразитируют в тонком отделе кишечника животных.

6. *Moniezia benedeni* рода *Moniezia*, сем. Anoplocephalidae, чаще встречаются с экпантой. Этот быстрорастущий гельминт в сутки может увеличиться на 6–7 см. Найдено у 5 голов 6-месячных телят.

7. *Thyanciezia giardi*. Тизаниезиоз — цестодозная болезнь крупного рогатого скота, вызываемая *Thyanciezia giardi*, сем. Avitellinidae, подотряда Anoplocephalata, выявлены в тонком отделе кишечника у 2-х голов 3-летнего возраста.

8. Авителлиноз — гельминтозное очаговое заболевание овец и коз, реже крупного рогатого скота, вызываемое цестодой *Avitellinacentri-punctata* подотряда Anoplocephalata, локализирующейся в тонком кишечнике. Этот паразит зафиксирован в предгорных зонах НАР у 3-х из 120 исследованных коров 1-2-летнего возраста.

9. Цистицеркоз крупного рогатого скота вызывается *Cysticercus bovis* — ларвальной стадией цестоды *Taeniarrhynchus saginatus*, паразитирующей в кишечнике человека. Цистицерки выделили у 2-х голов взрослых коров с. Бадамлы Шахбузского района из межмышечной соединительной ткани скелетной мускулатуры, сердца и языка.

10. *Echinococcus granulosus* — цестоды из сем. Taeniidae, в обследованных районах широко распространены в легких, печени и в селезенке коров и овец. В ленточных стадиях эхинококка обнаружили в тонком кишечнике собак и у 2-х обследованных лисиц в селе Шыхмахмуд Бабекского района.

11. Вид *Chabertia ovina*. Обнаружен в ободочной и слепой кишках животных 7–12-месячного и 1,5–6-летнего возраста: ЭИ = 42,7%, ИИ = 1–173 экз., средняя ИИ = 11,6 экз.

12. Вид *Nematodirus spathiger*. Род *Nematodirus* Ransom. ЭИ составила 69,9%, ИИ=1–10284 экз., средняя ИИ = 937,4 экз. Выделены из 12-перстной, тощей и подвздошной кишок тонкого отдела кишечника телят 5–11-месячного возраста, молодняка 1–1,5-годовалого возраста и у коров.

13. Вид *Nematodirus filicollis* Ransom. Выделен из тонкого отдела кишечника телят 5–16-месячного возраста. ЭИ = 38,2%, ИИ = 1–793 экз. средняя ИИ = 208,6 экз.

14. *Bunostomum trigonocephalum*. Изолирован из 12-перстной, тощей и подвздошной кишок телят 6–12-месячного возраста. ЭИ составила 68,3%, ИИ = 1–79 экз., средняя ИИ = 9,6 экз.

15. Вид *Trichostrongylus axei*. Выделен из ободочной и слепой кишок, сычуга, 12-перстной, тощей и подвздошной кишок молодняка 5–18-месячного возраста, нетелей и коров. ЭИ = 81,5%, ИИ = 1–63 экз., средняя ИИ = 10,4 экз.

16. Вид *Trichostrongylus colubriformis*. Выделен из сычуга 12-перстной и тощей кишок.

ЭИ = 49,1%, ИИ = 1–29 экз., средняя ИИ = 5,1 экз.

17. Род *Ostertagia*. Вид *Ostrogia ostertagi* (Ransom, 1907). Выделен из сычуга, 12-перстной, тощей и подвздошной кишок. ЭИ = 51,7%, ИИ = 1–23 экз., средняя ИИ = 4,2 экз.

18. Род *Cooperia*. Вид *Cooperia oncophora*. Обнаружен в сычуге, в 12-перстной, тощей и подвздошной кишках молодняка 5-месячного и старшего возраста. ЭИ = 59,3%, ИИ = 1–39 экз., средняя ИИ = 2,4 экз.

19. Вид *Haemoncus contortus*. Выделен из сычуга телят 5–12-месячного возраста. ЭИ = 72,9%, ИИ = 1–395 экз., средняя ИИ = 67,3 экз. Обнаружен в сычуге и тонком отделе кишечника телят 5–7-месячного возраста. ЭИ = 21,6%, ИИ = 1–10 экз., средняя ИИ = 2,0 экз. Распространен по всей территории НАР.

20. *Dictyocaulus viviparus*. Распространен по всей территории Нахичеванской АР.

21. *Dictyocaulus filariaii* в редких случаях встречается отдельно от *Dictyocaulus viviparus*, но чаще всего в сочетании с ним.

22. *Neascaris vitulorum* выделена из тонкого кишечника и сычуга, а также в фекальных массах. В животноводческих хозяйствах имеет широкое и повсеместное распространение у 33% телят от 2 недельного до 5 месячного возраста, интенсивность инвазии составляет 5–60 экз. на голову

23. *Thelazia rhodesi* найдены летом в конъюнктивальном мешке у 30% животных. Имеет повсеместное распространение, количество гельминтов составила 3–8 экз. на голову.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о широкой распространенности гельминтозов в НАР и актуальности проведения диагностических исследований с целью контроля эффективности профилактических и лечебных мероприятий.

Таблица 1

**Основные гельминтозы у крупного рогатого скота в НАР (ЭИ и ИИ)**

Виды гельминтов	ЭИ, %	ИИ, экз.
1. <i>Fasciola hepatica</i>	42,5	3–48
2. <i>Fasciola qiqantica</i>	30	2–17
3. <i>Dicrocoelium lanceatum</i>	18	7–215
4. <i>Paramphistomum cervi</i>	15	3–21
5. <i>Moniezia benedeni</i>	10	1–8
6. <i>Moniezia expanza</i>	18,3	2–11
7. <i>Thyanciezia giardi</i>	1,6	1–5
8. <i>Avitellina centripunctata</i>	2	2–7
9. <i>Taeniarhynchus saginatus</i>	4	5
10. <i>Echynococcus qranulosus</i>	15,6	8–25
11. <i>Chabertia ovina</i>	72,9	4–395
12. <i>Nematodirus spathiger</i>	69,9	5–284
13. <i>Nematodirus filicollis</i>	38,2	6–793
14. <i>B. trigonocephalum</i>	63,3	179
15. <i>Trichostrongylus axei</i>	81,5	125
16. <i>Tr. colubriformis</i>	49,1	218
17. <i>Ostertagia ostertagi</i>	51,7	86
18. <i>Cooperia oncophora</i>	68,4	1–32
19. <i>Haemoncus contortus</i>	42,7	1–173
20. <i>Dictyocaulus viviparus</i>	26	15–70
21. <i>Dictyocaulus filaria</i>	4	2–12
22. <i>Neascaris vitulorum</i>	33,3	5–60
23. <i>Thelazia rhodesi</i>	30	3–8

**Список литературы**

1. Алиев А.А. Эпизоотологические факторы фасциолеза // Ветеринария 1981, № 7, с.40–41.
2. Алиев С.Ю. Биология *D. lanceatum* Stiles et Hassal, 1896 и меры борьбы с ним в Азербайджанской ССР // Автореф. дис. Д.в.н., Тбилиси, 1970, 33 с.
3. Асадов С.М. Гельминтофауна жвачных животных СССР и ее экологогеографический анализ // Баку, 1960, с. 392–432.
4. Гаджиев Я.Г. Фасциолез жвачных животных на орошаемых и обводняемых землях Азербайджана. // Сб. научн. тр. Азерб. НИВИ. 1983.-Т.29, с.86–92.
5. Меликов Ю.Ф. Закономерности формирования главнейших гельминтозов овец и крупного рогатого скота в полупустынных зонах Азербайджана. // Автореф. дис. докт. биол. наук. 1992, с. 31.
6. Диков Г.И. Пути и перспективы развития ветеринарной паразитологии в Республике Казахстан // Эпизоотология и профилактика заразных болезней сельскохозяйственных животных: Сб. научн. тр. КазНИВИ. Алматы: НИЦ Бастау — 1997. с.76–83.
7. Кармалиев Р.С. Гельминтозы пищеварительного тракта с.-х. животных в Зап.-Каз. обл. и эффективность средств защиты. // Тр. Всерос. ин-та гельминтол. 2004. т.40. с. 105–111
8. Никитин В.Ф. Парамфистоматоз крупного рогатого скота // Ветеринария. 1972, № 6, с.79–81.
9. Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Шульц Р.С. и др. Стронгиляты. Сер.579, Определитель паразитических нематод. // М.: Изд-во АН СССР, 1952, т.3, 890с
10. Шахбиев Хасан Хамидович и др. Эпизоотологический анализ фауны

Контактная информация:  
 Фархадов Гадир, Тел. +994503763577  
 E-mail: qadir\_ferhadov@hotmail.com

УДК 636.5:612.014.469:546.34

**М.Ф. БОРОВКОВ, В.М. БАЧИНСКАЯ**  
ФГБОУ ВПО «Московская государственная  
академия ветеринарной медицины  
и биотехнологии имени К.И.Скрябина»

## **ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЫШЦ И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ БРОЙЛЕРОВ ПРИ КУРСОВОМ ПРИМЕНЕНИИ ЛИТИЯ КАРБОНАТА**

Гистологическими исследованиями мышц и внутренних органов (печень, почки) цыплят-бройлеров доказано, что применение лития карбоната в дозе 15 мг/кг массы тела не оказывало отрицательного действия на морфологические показатели мяса и субпродуктов. Использование данного препарата с кормом способствует увеличению сохранности поголовья и прироста живой массы.

**Ключевые слова:** *гистология, лития карбонат, цыплята-бройлеры, структура мышечного волокна, внутренние органы, анатомо-морфологические показатели.*

**M.F. BOROVKOV, V.M. BACHINSKAYA**  
*Moscow state academy of veterinary medicine  
and biotechnology named K.I.Skryabin*

## **HISTOLOGICAL INDICATORS MUSCLES AND INTERNAL ORGANS BROILERS IN EXCHANGE APPLICATION OF LITHIUM CARBONATE**

Histological research muscle and internals (liver, kidney) chickens-broilers prove, what practice lithium carbonate in dose 15 mg/km weight didn't have negative effect on morphological parameters meat and offal. Use this preparation with nutrition increases safety and growth live weight.

**Keywords:** *histology, lithium carbonate, chickens-broilers, the structure of the muscle fiber, the internal organs, anatomical and morphological markers.*

В настоящее время в нашей стране и за рубежом широко применяют огромное количество биопрепаратов с целью коррекции стрессовых ситуаций, для увеличения продуктивности животных и птицы, для увеличения сохранности поголовья. Так как прогресс не стоит на месте и движется вперед, то с каждым годом в ветеринарную практику внедряются все новые фармакологические препараты. К фармакологическим препаратам, которые повышают резистентность организма животных и птицы, относят антибиотики, пробиотики, витамины, макро- и микроэлементы и др. Поскольку большинство хозяйств являются частными, то для предпринимателей очень важно иметь низкие затраты, а получать большую прибыль. Для потребителей же важнейшим показателем является влияние применяемых фармакологических средств на качество получаемой продукции и её биологическую безопасность.

Осуществление строгого контроля качества выпускаемой продукции — одна из ос-

новных задач, стоящих перед государственным ветеринарным надзором. Корма для птицы должны содержать, с одной стороны, нужное количество питательных веществ, с другой — минимум вредных компонентов и иметь к тому же оптимальную стоимость. Осуществление мер контроля проводится различными методами, одним из которых является гистологическое исследование. С помощью гистологического исследования можно выявить изменения продукции на микроуровне, что не обнаруживается другими методами. Поэтому гистологические исследования приобретают большее значение при изучении характеристики качества мяса и субпродуктов [1, 2].

Биологически активная добавка лития карбонат используется для увеличения прироста цыплят-бройлеров, увеличения сохранности поголовья, а также для улучшения качества получаемой продукции. Одной из основных задач, поставленных перед нами, было выявление действия данного препара-

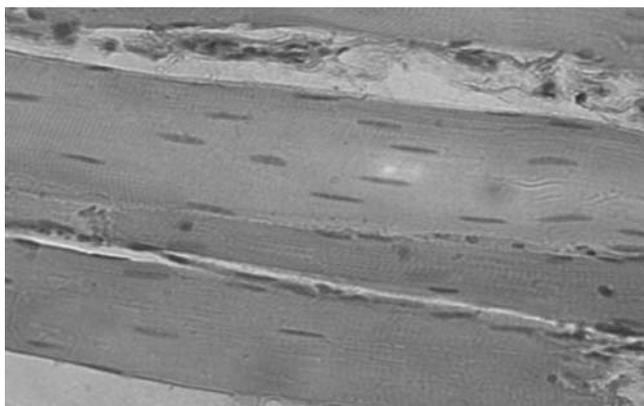
та на гистологические показатели мышечной ткани и внутренних органов цыплят-бройлеров кросса «Смена-7».

**Материалы и методы.** При учете фармакологических свойств лития карбоната в качестве стимулятора роста был проведен производственный опыт на птицефабрике ОАО «Бройлер Рязани» Рязанской области в течение 2008 г. на поголовье 800 голов цыплят-бройлеров кросса «Смена-7». При применении препарата преследовали цель повысить мясную продуктивность цыплят-бройлеров и качество получаемой продукции.

Для проведения гистологических исследований пробы мышечной ткани и паренхиматозных органов (печень, почки) в количестве 25 образцов фиксировали в 10%-ном водном растворе нейтрального формалина в течение 48 ч. После завершения фиксации образцы промывали в проточной воде не менее 12 ч и вырезали из них кусочки размером 1,0×1,0×0,5 см, которые обезживали в спирте восходящей крепости (50-70-абс) по общепринятой методике. Обезвоженные кусочки пропитывали раствором целлоидина в течение 12 сут., наклеивали на предметные стекла и уплотняли в парах хлороформа. Гистологические препараты окрашивали гематоксилином Эрлиха с последующей окраской 0,5%-ным раствором эозина.

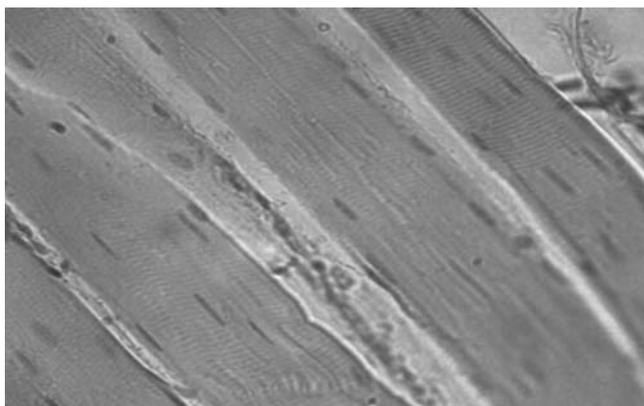
Изучение гистологической структуры препаратов проводили на микроскопе при увеличении 200, 400 раз. Фотосъемку осуществляли с помощью цифровой камеры-окуляра для микроскопа DCM35 (350K pixels, USB2.0).

По окончании опыта были получены следующие показатели продуктивности: масса одного бройлера в опытной группе составила 2356,1±108,9 г, в контрольной — 2282,1±100,9 г. Сохранность поголовья в опытной группе бройлеров была выше на 4,2%, среднесуточный прирост в опыте выше на 4,4%, валовый прирост в опыте



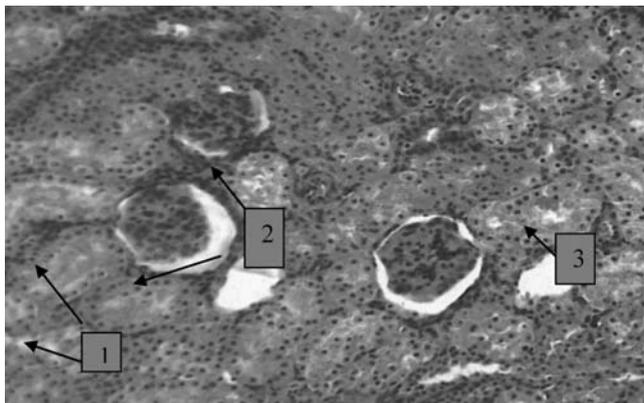
**Рис. 1.** Грудная мышца (контроль).

Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение ок. ×10, об. ×8. Структура мышечных волокон в пределах анатомической нормы.



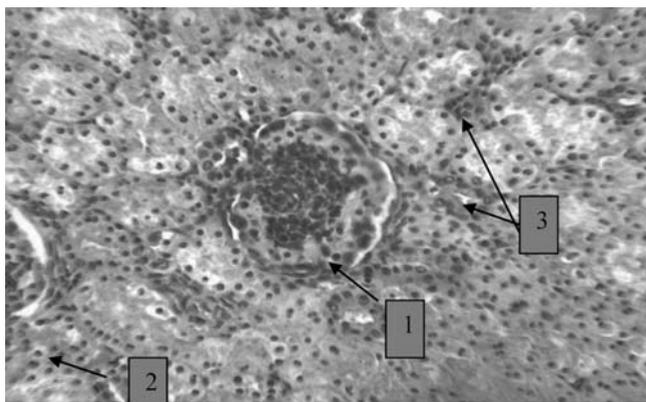
**Рис. 2.** Грудная мышца (опыт).

Изменений в структуре мышечных волокон не отмечено. Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение ок. ×10, об. ×8.



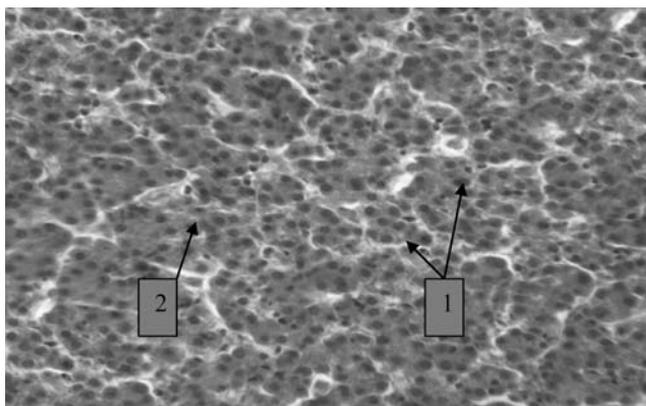
**Рис. 3.** Почки (контроль).

Мочевые канальцы и сосудистые клубочки в пределах анатомической нормы: 1 — мочевые извитые канальцы, 2 — сосудистые клубочки, 3 — нейроны (ядра). Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение ок. ×10, об. ×8.



**Рис. 4.** Почка (опыт): 1 — сосудистые клубочки, 2 — нейроны (ядра), 3 — извитые каналцы. Отклонений от нормы не отмечено.

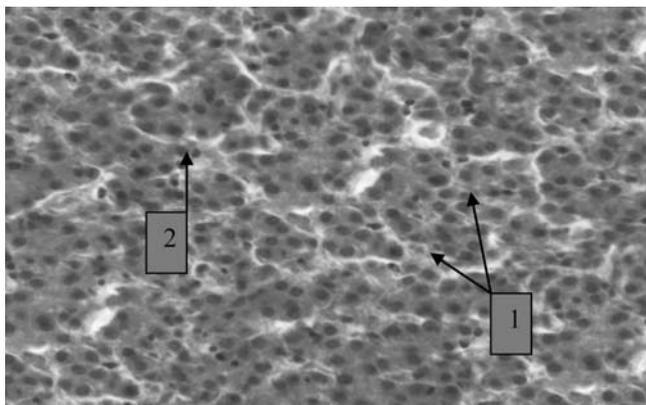
Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение ок.  $\times 10$ , об.  $\times 8$



**Рис. 5.** Печень (контроль): 1 — балки и межбалочный капилляр (синусоид), 2 — гепатоциты.

Структура печеночных пластинок и гепатоцитов в пределах анатомической нормы.

Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение ок.  $\times 10$ , об.  $\times 8$



**Рис. 6.** Печень (опыт): 1 — балки и межбалочный капилляр (синусоид), 2 — гепатоциты.

Отклонений от нормы не отмечено.

Окраска гематоксилин-эозином. Увеличение ок.  $\times 10$ , об.  $\times 8$ .

превышает на 5,3%. За период выращивания бройлеров в опытной группе падеж составил 58,3%, а в контрольной группе 69,4%, что на 11,1% в опытной группе бройлеров меньше по отношению к контролю.

В опытной группе бройлеров на поперечном срезе мышечных волокон грудной мышцы саркоlemma мышечных волокон была равномерно окрашена по всей площади среза. Ядра миоцитов тонкие, удлинненно-овальной формы и располагаются в центре и по периферии мышечных волокон (рис. 1–2).

В отдельных мышечных пучках наблюдали увеличение пространства между мышечными волокнами, имеющими четко выраженную поперечно-полосатую исчерченность. Пучки грудных мышечных волокон при их поперечном сечении имели округлую форму и не отличались по размеру. Гистологические исследования структуры мышечной ткани бройлеров контрольной и опытной групп установили аналогичную структуру грудных мышц.

При изучении гистологических показателей мышечной ткани и внутренних органов — печени, почек — не было обнаружено морфологических изменений. Внутренние органы и мышцы по морфологическим показателям опытной и контрольной групп отвечали норме. Результаты этих исследований подтверждают возможность использования лития карбоната с целью повышения сохранности поголовья и увеличения прироста живой массы.

### Список литературы

1. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: Учебн. для вузов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. — М.: КолоС, 2004, 571 с.
2. Хвыля, С.И. Микроструктура сыровяленых колбас из мяса птицы / С.И. Хвыля, В.И. Гоноцкий, В.И. Дубровская // Все о мясе, 2003, № 2. — С. 11-14.

Контактная информация:

E-mail: [bachinskaya1980@mail.ru](mailto:bachinskaya1980@mail.ru)

**З.Н. МЕНШИКОВА, В.М. БАЧИНСКАЯ**  
ФГБОУ ВПО «Московская государственная  
академия ветеринарной медицины  
и биотехнологии имени К.И.Скрябина»

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА РЫБНЫХ ПРЕСЕРВОВ

Материалы проведенных исследований доказывают необходимость дополнительных микробиологических исследований рыбных пресервов. Обнаружение листерии с помощью (ПЦР) в готовой продукции свидетельствует о необходимости ужесточения контроля качества пресервов, в первую очередь за счет исключения контаминантов — патогенных микроорганизмов.

**Ключевые слова:** рыба, качество, пресервы, микробиология, показатели безопасности.

**Z.N. MENSHIKOVA, V.M. BACHYNSKAYA**  
Moscow state academy of veterinary medicine  
and biotechnology named K.I.Skryabin

### VETERINARY-SANITARY EXAMINATION OF FISH PRESERVES

Materials of the conducted research to prove the need of additional microbiological studies of fish preserves. Detection of *Listeria* using (PCR) finished products testifies to the necessity of toughening of control over the quality of preserves, primarily due to the exclusion of contaminants pathogenic microorganisms.

**Keywords:** fish, quality, preserves, microbiology, safety performance.

Рыба, обладая исключительно высокими пищевыми и вкусовыми качествами, занимает важное место в рационе человека. Рыбные продукты широко используются в повседневном, диетическом и детском питании. Известно, что рыба богата минеральными веществами, витаминами и незаменимыми аминокислотами, в том числе лизином. Рыбий жир состоит преимущественно из ненасыщенных жирных кислот, которые легче усваиваются организмом человека [3, 4, 5].

В соответствии с концепцией государственной политики в области здорового питания населения России и Федеральным законом «О качестве и безопасности продуктов питания» обеспечение страны качественными рыбными продуктами разнообразного ассортимента является одной из актуальных задач рыбохозяйственного комплекса России.

Рыбная отрасль сочетает реальные природные, ресурсные, рыночные, экономические и социальные предпосылки для возрождения и дальнейшего развития рыбной промышленности [2]. Для удовлетворения потребительского спроса на продукты, максимально готовые к употреблению, перспективным является производство малосоленых, формованных пресервов из рыбы и других морских гидробионтов.

В этой связи вся продукция, которая идет в реализацию через торговые сети, должна соответствовать действующей нормативной документации Российской Федерации.

**Целью наших исследований** было определение качества и безопасности рыбных пресервов с помощью органолептических и лабораторных (физико-химических, микробиологических и токсикологических) методов.

**Материалы и методы.** Отбор проб для проведения исследований проводили согласно ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

Ветеринарно-санитарную экспертизу рыбных пресервов проводили в соответствии с требованиями санитарно-эпидемиологических правил и нормативов — СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

**Результаты исследований.** Качество пищевых продуктов — комплексный показатель, отличающийся многоуровневой структурой, в который поставщики сырья, производители продукции, гигиенисты, органы здравоохранения вкладывают не всегда одинаковое содержание. С точки зрения потребителя, хорошее качество продукта

питания определяется максимально привлекательным дизайном упаковки, его цветом, запахом и вкусом, товарной маркой, минимально возможной ценой, а также степенью соответствия сложившимся национальным или семейным традициям в области питания.

Анализируя полученные результаты органолептических исследований пяти видов рыбных пресервов различных торговых марок, можно сделать заключение, что по внешнему виду, консистенции, запаху, вкусу они соответствовали доброкачественным продуктам.

Однако если показатели безопасности рыбных продуктов в последние годы несколько стабилизировались, то качество рыбных изделий остается не однозначным. Например, экспертиза рыбных товаров, ежегодно проводимая специалистами Гипрорыбфлота, показывает, что зачастую количество ингредиентов (белок, жир, углеводы, влага, соль), заявленное производителем, не соответствует результатам анализов. Это касается соотношения рыбы и заливок в консервах, качества самих заливок, особенно томатных. Кроме того, участились случаи фальсификации дорогостоящей рыбной продукции или продукции, изготовленной с использованием биологически активных добавок, генно-модифицированных ингредиентов, искусственных красителей, стабилизаторов, усилителей вкуса и запаха.

Результаты физико-химических исследований рыбных пресервов представлены в табл. 1.

Приведенные данные свидетельствуют, что по физико-химическим показателям рыбные пресервы всех торговых марок соответствовали требованиям нормативной документации ТУ 9272-001-56105165-2003.

Слабосоленая рыбная продукция из мелкой рыбы (кильки, салаки, хамсы и др.), выпускаемая в герметично закрытой таре, — пресервы — помимо небольшого количества соли содержит сахар и специи. Пресервы не подвергают тепловой обработке; для предохранения от порчи в них вводят антисептик — бензойнокислый натрий (0,1%). Хорошие результаты взамен него или в сочетании с ним дают сорбиновая кислота и антибиотик низин. Процесс просаливания и созревания ведут в течение 1,5–3 мес. при температуре от -5 до 2°C. Некоторый консервирующий эффект обеспечивает и поваренная соль.

Микрофлора пресервов в первые дни их изготовления разнообразна; в состав ее входят микроорганизмы рыбы, соли и специи. В процессе созревания пресервов состав их микрофлоры меняется. Доминирующими представителями становятся солеустойчивые микрококки и молочнокислые бактерии.

В результате проведенных микробиологических исследований установлено, что в рыбных пресервах «Килька балтийская пряного посола»; «Сельдь в масле, филе-кусочки» не обнаружено мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, наличия бактерий группы кишечной палочки, сальмонелл, сульфитредуцирующих клостридий, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, плесени и

Таблица 1

**Физико-химические показатели рыбных пресервов**

Исследуемые образцы	Массовая доля поваренной соли в мясе рыбы, %	Массовая доля бензойной и сорбиновой кислот в мясе рыбы, %	Масса нетто, г	Массовая доля рыбы, %	Массовая доля заливки, %
«Филе-кусочки сельди в бело-винном соусе»	4,4±0,2	0,07±0,02	125,00±0,02	106,25±0,02	18,75±0,01
«Филе-кусочки сельди в винном соусе»	4,4±0,2	0,08±0,01	125,00±0,03	105,98±0,01	19,02±0,01
«Филе-кусочки сельди в пряно-масляной заливке»	4,1±0,3	0,09±0,03	125,00±0,01	107,05±0,04	17,95±0,01
«Сельдь в масле, Филе-кусочки»	4,0±0,5	0,08±0,02	380,00±0,06	352,00±0,06	28,00±0,05
«Килька балтийская пряного посола»	6,0±0,1	0,02±0,01	908,00±0,09	78,00±0,04	22,00±0,03

p ≤ 0,05

Показатели безопасности рыбных пресервов

Показатели безопасности	Нормативы	Результаты испытаний	НД на методы испытаний
Токсические элементы:			
свинец, мг/кг	1,0	0,02	ГОСТ 26932-86
мышьяк, мг/кг	5,0	0,4	ГОСТ 30538-97
кадмий, мг/кг	0,2	Не обнаружено	ГОСТ 26933-86
ртуть, мг/кг	0,5	0,01	ГОСТ 26927-86
Гистамин, мг/кг	100,0	29,0	ГОСТ Р 53149-2008
Нитрозамины: сумма НДМА и НДЭА	0,003	Не обнаружено	МУК 4.4.1.011-93
Содержание пестицидов, мг/кг не более: – гексахлорциклогексан и его изомеры (α, β, γ) – ДДТ и его метаболиты – гексахлорбензол – ртутьорганические пестициды – 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры	0,2 0,2 0,3 2,0 Не допускается	Не обнаружено Не обнаружено 0,01 0,1 Не обнаружено	МУ 1541-76 МУ 1222-75
Полихлорированные бифенилы	2,0	Не обнаружено	ГОСТ Р 53217-2008
Радионуклиды: цезий-137	130 Бк/кг	24	МУК 2.6.1.717-98
стронций-90	100 Бк/кг	26	МУК 2.6.1.717-98

дрожжей. Они соответствовали заявленным показателям СанПиН 2.3.2.1078-01. В пресервах «Филе-кусочки сельди в бело-винном соусе»; «Филе-кусочки сельди в винном соусе» и «Филе-кусочки сельди в пряно-масляной заливке» обнаружены *L. monocytogenes* (экспресс-методом — ПЦР), что не допустимо санитарными правилами и нормативами.

В пресервах согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 контролируются пестициды — глобальные загрязнители: гексахлорциклогексан (альфа, бета, гамма-изомеры), дихлордифенилтрихлорэтан (далее — ДДТ) и его метаболиты, а также ртутьорганические пестициды, 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры. Токсические элементы, гистамин, нитрозамины — сумма НДМА и НДЭА, полихлорированные бифенилы, цезий-137, стронций-90.

Результаты проведенных токсикологических исследований рыбных пресервов представлены в табл. 2.

Полученные результаты исследований свидетельствуют о безопасности рыбных пресервов и отсутствии в них токсических веществ и радионуклидов.

Проведенные комплексные исследования позволяют констатировать, что большинство исследованных пресервов соответствует правилам и нормативам качества и безопас-

ности. Однако очевидна необходимость более тщательного микробиологического контроля основного, дополнительного сырья и вспомогательных материалов для рыбных пресервов. Важным аспектом является разработка профилактических мероприятий по предотвращению пищевых отравлений потребителя, в первую очередь за счет исключения контаминации готовой продукции патогенными микроорганизмами.

### Список литературы

1. Долганова, Н.В., Микробиология рыбы и рыбных продуктов / Н.В. Долганова, Е.В. Паршина, З.К. Хасанов. — СПб—М., 2012, 218 с.
2. Касьянов, Г.И. Технология переработки рыб и морепродуктов / Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов. — Ростов-на-Дону: Изд. «Март», 2001, 415 с.
3. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев. — М.: Колос, 2001, 256 с.
4. Урьев, Н.Б. Физико-химическая динамика дисперсных систем / Н.Б. Урьев // Успехи химии, 2004. — 73, № 1. — С. 39-62.
5. Шепелев, А.В. Товароведение и экспертиза рыбы и рыбных товаров / А.В. Шепелев, О.И. Кожухова. — Ростов-на-Дону: Март, 2001, 154 с.

Контактная информация:  
E-mail: bachinskaya1980@mail.ru