

в кишечнике цыплят-бройлеров показали, что она имела положительную динамику по направлению к подвздошной кишке. Причем, в этом отделе были наибольшие значения, как в содержимом, так и в слизистой оболочке:  $10127,38 \pm 817,70$  Е/л и  $12319,20 \pm 536,90$  Е/л соответственно. По сравнению с 12-перстной кишкой активность щелочной фосфатазы в содержимом подвздошной кишки увеличилась на 20%, в слизистой – более чем на 50% ( $p < 0,01$ ). В слепых отростках активность фермента снижалась.

У индюков наблюдалась несколько иная динамика – повышение по направлению к тощей кишке и снижение в последующих отделах. Так, в содержимом 12-перстной кишки активность щелочной фосфатазы была равна  $5470,04 \pm 303,1$  Ед/л, а в слизистой оболочке –  $5339,05 \pm 278,01$  Ед/л. В содержимом и слизистой оболочке тощей кишки уровень фермента достиг максимального значения.

В содержимом и слизистой оболочке подвздошной кишки активность щелочной фосфатазы снизилась и составила  $4324,18 \pm 182,8$  Ед/л и  $4745,48 \pm 250,27$  Ед/л соответственно.

В толстом отделе кишечника активность щелочной фосфатазы была ниже, чем в тонком отделе, причем самые низкие показатели определены в содержимом и слизистой оболочке слепых кишок –  $3334,73 \pm 177,64$  Ед/л и  $4127,01 \pm 186,34$  Ед/л соответственно.

Сравнивая активность исследуемого фермента у цыплят-бройлеров и индюков, следует отметить, что практически во всех отделах желудочно-кишечного тракта показатели были достоверно выше у цыплят-бройлеров.

**Заключение.** Таким образом, тонкий отдел кишечника у цыплят-бройлеров и индюков характеризуется наиболее высокой активностью щелочной фосфатазы по сравнению с толстым кишечником, что обеспечивает в нем активные процессы всасывания питательных веществ.

В ходе исследований установлена повышенная активность щелочной фосфатазы у цыплят-бройлеров по сравнению с индюками, что можно объяснить высокой скоростью их роста и уровнем метаболизма.

**Литература.** 1. *Всасывание и секреция в тонкой кишке: субмикроскопические аспекты / И.А. Морозов [и др.]; АМН СССР. – Москва: Медицина, 1988. – 224 с.* 2. *Максимюк Н.Н. Физиология кормления животных: Теория питания, прием корма, особенности пищеварения / Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев. – Санкт-Петербург: Лань, 2004. – 256 с.* 3. *Павлов И.П. Физиология. Лекции по физиологии пищеварения / И.П. Павлов. – Москва: Познавательная книга плюс, 2002. – 288 с.*

УДК 612.112:612.57:597.551.2.35

**МАХНИН И.А., БЕРЕНЕВ Ю.Е.,** студенты

Научный руководитель - **БАХТА А.А.,** канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль, Российская Федерация

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕЙКОЦИТАРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОДИ ПЛОТВЫ В УСЛОВИЯХ ГИПЕРТЕРМИИ**

**Введение.** Изменение климата под действие техногенной нагрузки находит свое отражение в ряде экологических проблем. Одной из них стало повышение средних температур водных экосистем. Изменение температурного гомеостаза экосистемы находит свое отражение в сокращении численности гидробионтов. Для большинства рыб (*Pisces*) на сегодняшний день установлены границы температурного оптимума, однако данные о ряде патофизиологических таргетов носят фрагментарный характер [3]. В связи с чем изучение вопросов изменения органных систем гидробионтов в условиях гипертермии является актуальным.

Цель работы – изучить изменения лейкоцитарных показателей молоди плотвы в условиях гипертермии

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования служили годовики плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus L.*). Средняя масса (Pp) –  $5,29 \pm 1,0$  г., длина (TL) –  $7,22 \pm 0,39$  см. Кормление осуществляли один раз в сутки комбикормом и рыбным фаршем (масса корма равнялась 5% от массы рыб).

Температура акклимации всех рыб составляла 20 °С, продолжительность – 10 суток. Затем группу рыб (по 6 экз. в каждой, две повторности) помещали в экспериментальный аквариум объемом 60 л, оборудованный системой нагрева и аэрации. Температуру воды в опытном аквариуме повышали со средней скоростью около 9 °С/ч до нарушения локомоторной функции рыб – переворота на бок или кверху брюшком, сублетальное значение температуры фиксировали как критический термический максимум – КТМ.

Забор крови проводился методом каудэктомии, после оглушения рыб. Мазки крови фиксировали этиловым спиртом (96°) и окрашивали по методу Романовского-Гимза. Анализ мазков проводился с использованием светового микроскопа Keyence VHX 1000E с объективом Z500 (при увеличении  $\times 1000$ ;  $\times 2000$ ).

Лейкоциты дифференцировали как лимфоциты, моноциты, миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные нейтрофилы, сегментоядерные нейтрофилы, эозинофилы, гемоцитобласты. При определении лейкоцитов пользовались классификацией Н.Т. Ивановой [3]. Для составления лейкограммы на каждом мазке определяли не менее 200 клеток. Результаты выражали в процентах.

**Результаты исследований.** По результатам исследования значение КТМ для молоди плотвы составило  $27,50 \pm 0,25$ °С, что говорит о неустойчивости вида к высоким температурам. Для сравнения КТМ карася золотого составляет 37,7 °С, уклейки – 33,5 °С, сазана – 35,8 °С [2].

В составе лейкоцитов периферической крови плотвы обыкновенной в контрольной и опытной группе статистически достоверных отличий при  $p < 0,05$  не было обнаружено в следующих популяциях клеток: лимфоциты –  $74,5 \pm 5,3\%$ <sub>конт.</sub> ( $70,17 \pm 1,49\%$ )<sub>опыт.</sub>; миелоциты –  $2,8 \pm 0,8\%$ <sub>конт.</sub> ( $2,0 \pm 0,57\%$ )<sub>опыт.</sub>; метамиелоциты –  $5,6 \pm 1,5\%$ <sub>конт.</sub> ( $2,92 \pm 0,65\%$ )<sub>опыт.</sub>; палочкоядерные нейтрофилы –  $16,0 \pm 4,1\%$ <sub>конт.</sub> ( $22,5 \pm 1,81\%$ )<sub>опыт.</sub> Отсутствие изменений в большинстве популяции клеток не позволяет с точностью говорить об отсутствии патофизиологического аспекта в динамике лейкоцитов у рыб. Вероятно, требуется снижение скорости нагревания воды, что увеличит время эксперимента и как следствие вероятность выхода клеток из органов-депо в кровяное русло.

Статистически достоверное отличие при  $p < 0,05$  зафиксировано только в популяции сегментоядерных нейтрофилов –  $0,6 \pm 0,3\%$ <sub>конт.</sub> ( $2,33 \pm 0,37\%$ )<sub>опыт.</sub> Однако подобное изменение не позволяет говорить о наличии взаимосвязи между гипертермией и уровнем сегментоядерных нейтрофилов. Это можно объяснить следующими причинами: 1. У ряда костных рыб (*Osteichthyes*), включая плотву обыкновенную (*Rutilus rutilus L.*), число сегментоядерных нейтрофилов находится на границе близкой к 0, в связи с чем небольшие колебания, с большей вероятностью, будут связаны с особенностями забора крови и возможным стрессом рыб; 2. Изменение сегментоядерных нейтрофилов может иметь значение при проведении хронических опытов, в условиях острого эксперимента говорить об увеличении высокодифференцированных клеток нецелесообразно. В условиях острого эксперимента возможно обнаружение клеток с патологической морфологией (вакуолизация цитоплазмы, кариорексис и т.д.), однако подобногоне было показано в эксперименте.

Моноциты, гемоцитобласты и эозинофилы при исследовании обнаружены не были, одной из причин этого можно считать малый размер выборки.

**Заключение.** Таким образом, КТМ для годовиков плотвы обыкновенной составляет  $27,50 \pm 0,25$  °С, значимых изменений среди лейкоцитов периферической крови в условиях гипертермии не выявлено.

**Литература.** 1. Алабастр Дж., Ллойд Р. Критерии качества воды для пресноводных

рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 384 с. 2. Голованов, В.К. Экспериментальная оценка верхней температурной границы жизнеобитания у молоди пресноводных рыб / В.К. Голованов // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г.Смидовича. - 2013. - Т. -, № XI. - С. 125-132. 3. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб: Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб / Н.Т. Иванова. - М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. - С. 80.

УДК 619:617.749:632.2

**НОВИКОВ Е.А.**, студент

Научные руководители - **БИЗУНОВА М.В.**, канд. вет. наук, доцент; **БИЗУНОВ А.В.**, ст. преподаватель

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО БЕЛКА В СТЕКЛОВИДНОМ ТЕЛЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА БИУРЕТОВЫМ МЕТОДОМ**

**Введение.** Изучение биохимического состава органов и тканей является важным этапом для объяснения процессов (в том числе и патологических), происходящих в них на молекулярном уровне. Несмотря на то, что биохимия многих из них изучена достаточно хорошо (печень, почки и т. д.), существует ряд структурных элементов некоторых органов исследованных в недостаточной степени. В частности, биохимический состав преломляющих сред глазного яблока крупного рогатого скота изучен плохо.

Основной задачей наших исследований является апробация биуретового метода для количественного определения содержания общего белка в стекловидном теле, которое является важной функциональной составляющей оптической системы глаза.

**Материалы и методы исследований.** Стекловидное тело (8 проб) брали у взрослых особей КРС сразу после убоя из энуклеированных глазных яблок. Каждую пробу помещали в пробирку Эппендорфа и центрифугировали в течение 20 минут при 6000 g [1]. Центрифугат отбирали микропипеткой. Общий белок в центрифугате определяли с использованием стандартного раствора, в качестве которого использовали раствор сыворотки крови с концентрацией общего белка 41,7 г/л [2, 3]. Оптическую плотность определяли на спектрофотометре ПЭ-5300ВИ при длине волны 540 нм. Расчет содержания общего белка в стекловидном теле проводили по формуле:

$$C_{\text{оп}} = E_{\text{оп}} / E_{\text{ст}} \times C_{\text{ст}}, \text{ где}$$

$E_{\text{оп}}$  – экстинкция определяемой пробы,

$E_{\text{ст}}$  – экстинкция стандартного раствора,

$C_{\text{ст}}$  – концентрация белка в стандартном растворе.

**Результаты исследований.** Согласно полученным данным содержание общего белка в стекловидном теле крупного рогатого скота лежит в интервале от 0,53 до 1,48 г/л. Среднее значение составило 1,055 г/л, что значительно ниже по сравнению с сывороткой крови крупного рогатого скота, где содержание общего белка колеблется от 72 до 90 г/л.

Достоверность данных рассчитывали по правилу «двух сигм»: если ни одно из значений не выходит за пределы  $X \pm 2S$ , где  $X$  – среднее значение выборки,  $S$  – стандартное отклонение, то метод пригоден для количественного определения. По нашим данным среднее значение выборки составило 1,055, стандартное отклонение – 0,33, рассчитанный интервал разности и суммы равен соответственно 0,395 и 1,715, т.е. показатели содержания общего белка в стекловидном теле крупного рогатого скота не выходят за эти пределы.

**Заключение.** Биуретовый метод определения содержания общего белка является относительно простым, чувствительным и быстрым, что позволяет определять белок при низком его содержании в биологических объектах, в том числе и в стекловидном теле.

**Литература.** 1. Акимов, П. А. Биохимический анализ стекловидного тела глаза в