

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ, ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДИК ПРЕПОДАВАНИЯ

ПОДГОТОВКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА ПО
БИОЛОГИИ С УЧАЩИМИСЯ 7-Х КЛАССОВ ПО ТЕМЕ: «ОСОБЕННОСТИ
СИСТЕМЫ КРОВИ РЕПТИЛИЙ»

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое
образование профиль биология и химия
очной формы обучения, группы 02041207
Фроловой Алены Юрьевны

Научный руководитель
к.б.н., доцент
Чернявских С.Д.

БЕЛГОРОД 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1 Проектная деятельность.....	5
1.1.1 Сущность метода проектов.....	5
1.1.2 Классификация проектов.....	7
1.1.3 Особенности этапов подготовки научного проекта.....	11
1.2 Особенности системы крови рептилий.....	16
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	25
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	
Ошибка! Закладка не определена.	
ВЫВОДЫ	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	32

ВВЕДЕНИЕ

Научно-исследовательский проект – работа научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментами в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в природе и в обществе [12].

Проектная и исследовательская деятельность занимает важное место в учебном процессе, так как она способствует формированию свободной творческой личности, умеющей учиться, способной самостоятельно мыслить, применять знания, искать пути нестандартного решения проблем.

По биологии проектная деятельность занимает главное место, так как биологические объекты мало изучены, особенно кровь рептилий. Ее показатели широко используют в научной практике для понимания различных физиологических состояний организма. Правильное представление о системе крови помогает достаточно точно распознавать нормальные и патологические процессы в организме. Это объясняет актуальность нашей темы.

Сторонники метода проектов в Советской России В.Н. Шульгин, М.В. Крупенина, Б.В. Игнатъев провозгласили его единственным средством преобразования школы учебы в школу жизни, с помощью которого учащиеся приобретали знания на основе собственной деятельности [12, 21].

Цель – подготовка научно-исследовательского проекта по биологии с учащимися 7-х классов на тему: «Особенности системы крови рептилий».

Объект исследования – научно-исследовательский проект.

Предмет исследования – научно-исследовательский проект по биологии с учащимися 7-х классов по теме: «Особенности системы крови рептилий».

Для достижения цели решали следующие **задачи**:

1. Организовать проектную деятельность учащихся.
2. Изучить гематологические показатели *Emys orbicularis* и *Trachemys scripta*.

3. Оценить изменение упруго-эластических свойств плазматической мембраны клеток крови рептилий на действие температурного фактора.

Структура работы. Работа состоит из введения, двух глав основной части, заключения, списка использованных источников.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Проектная деятельность

1.1.1 Сущность метода проектов

Метод проектов – это метод комплексного обучения, который позволяет учебный процесс сделать более индивидуализированным, позволяет учащемуся проявить самостоятельность в организации, планировании и контроле своей деятельности и творчества при выполнении учебного задания.

В 1919 году в Америке впервые был использован проектный метод, который основан на идеях гуманистического направления в философии и образовании. Данные идеи были предложены американским философом и педагогом Дж. Дьюи, и его последователем В.Х. Килпатриком. Основателем данного метода является американский педагог Е. Паркхарст. Цель метода заключается в индивидуализации процесса обучения, которая направлена на развитие каждого ребенка в удобном для него темпе и режиме. После издания брошюры В.Х. Кильпатрика «Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе» он получил широкое распространение в России. Но следует заметить, что русский педагог С.Т. Шацкий в 1905 году организовал группу сотрудников, которые в преподавательской практике старались активно использовать подобный метод [35].

Современный этап развития общества выдвигает высокую планку по требованиям к образованию школьников, цель которого – воспитание активного, творческого гражданина, способного к саморазвитию, умеющего самостоятельно добывать знания, выбирать способы и средства решения различных задач. Модель обучения, должна предусматривать гибкое сочетание самостоятельной познавательной деятельности учащихся с различными учебными материалами и источниками информации; взаимодействие с педагогами и консультантами; групповую работу, с использованием исследовательских, проблемных, поисковых методов [27].

В связи с этим технология проектного обучения на сегодняшний день ведущая в школьной практике. Её идея заключается в следующем: с большим увлечением выполняется только та деятельность, которая выбрана ребенком самостоятельно, и строится не только на учебном предмете [29].

В основе метода проектов лежат способности самостоятельно конструировать и использовать свои знания, умения ориентироваться в информационном пространстве и критически осмысливать полученную информацию.

Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая в итоге завершается осязаемым практическим оформленным результатом [36].

Педагоги обратились к этому методу, чтобы решать свои дидактические задачи. В основу метода проектов положена идея, которая составляет суть понятия «проект», его прагматическую направленность на результат, который получают при решении той или иной практически или теоретически значимой проблемы. Этот результат можно увидеть, осмыслить, применить в реальной практической деятельности. Чтобы получить такой результат, необходимо научить детей мыслить самостоятельно, находить и решать проблемы, привлекая для этой цели знания из разных областей, умения предвидеть результаты и возможные последствия различных вариантов решения, умения устанавливать причинно-следственные связи.

Метод проектов ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся – индивидуальную, групповую, парную, которую учащиеся выполняют в определенный промежуток времени. Этот метод органично сочетается с групповым подходом к обучению.

Выполнение проекта предусматривает сочетание разнообразных методов и средств, знаний из различных отраслей науки, технологии, техники, творческих областей. Результаты выполненного проекта представляются в виде готового продукта, т.е. должны быть «осязаемыми». Например, если проблема

носит теоретический характер, то предоставляется конкретное ее решение, если практический – результат, готовый к внедрению.

Цели метода проектов можно кратко представить следующим образом:

- усвоение учениками системы знаний и способов умственной и практической деятельности;
- развитие познавательных и творческих навыков учащихся;
- формирование научных представлений на основе самостоятельно проверенной деятельности.

Умение преподавателя использовать метод проектов является показателем его высокой квалификации, его прогрессивной методики обучения и развития учащихся. Основой проектного обучения являются принципы проведения научного исследования. Научный проект относят к технологиям XXI века, который предусматривает умение адаптироваться к быстро изменяющимся условиям жизни человека постиндустриального общества [4, 27].

1.1.2 Классификация проектов.

По предметно-содержательной области проекты разделяют на:

– Монопроекты, реализующиеся в рамках одного учебного предмета или одной области знания, но могут воспользоваться информацией из других областей знаний и деятельности. Учитель-предметник выступает в роли руководителя данного проекта, может пользоваться консультацией у учителей других дисциплин. Монопроекты могут быть, например, литературно-творческими, естественно-научными, музыкальными, экологическими, спортивными, языковыми (лингвистическими), культуроведческими, историческими.

– Межпредметные проекты выполняются во внеурочное время, под руководством нескольких преподавателей в различных областях знаний. Они

требуют глубокой содержательной интеграции уже на этапе постановки проблемы [21].

Классификация проектов по характеру контактов:

- Внутрикласные.
- Внутришкольные.
- Региональные.
- Международные.

Региональные и международные типы проектов являются телекоммуникационными, так как требуют координации деятельности участников, их взаимной деятельности в сети Интернет и, следовательно, использования современных компьютерных технологий.

По характеру координации проекты различают:

- С открытой, явной координацией. В таких проектах координатор ненавязчиво направляет работу участников, организует, в случае необходимости, отдельные этапы проекта, деятельность отдельных участников.
- Со скрытой координацией. В таких проектах координатор является полноправным участником проекта.

По доминирующей деятельности учащихся:

- Практико-ориентированный проект. Его целью является решение задач, которые отражают интересы участников проекта или внешнего заказчика. В таком проекте с самого начала четко обозначены результаты деятельности его участников, которые могут быть использованы в жизни класса, школы, микрорайона и т.п.. Ценностью проекта является реальность использования продукта на практике и его способности решить заданную проблему. Такой проект предусматривает хорошо продуманную структуру, план всей деятельности его участников с определением функций и вклада каждого из них в ход работы и ее результат, четкого представления об оформлении конечного продукта. Здесь особенно важно правильно организовать координационную работу, поэтапные обсуждения, корректировку совместных и индивидуальных

усилий в организации презентации полученных результатов и возможных способов их внедрения в практику, организация внешней оценки проекта.

– Исследовательский проект включает в себя актуальность выбранной темы, постановку цели и задач исследования, выдвижение гипотезы с последующим рассмотрением различных версий, обсуждение и анализ полученных результатов. В таких проектах требуется четкая структура, продуманные эксперименты и опыты, а также методы обработки полученных результатов.

– Информационный проект направлен на сбор каких-либо сведений (данных, статистики, фактов и т.п.) об объекте или явлении, их проверку, анализ и обобщение с целью представления полученной информации аудитории. В таких проектах так же, как и в исследовательских, требуется хорошо продуманная структура, возможности систематической коррекции в процессе работы над проектом. Работы над информационным проектом выглядят следующим образом: определение предмета поиска, этапы поиска с обозначением промежуточных результатов, анализ собранных фактов и предварительные выводы, корректировка первоначального направления, дальнейший поиск информации по уточненным направлениям, анализ новых фактов и их обобщение, выводы. Если полученные данные удовлетворяют всех участников проекта, тогда переходят к оформлению результатов (обсуждение, редактирование, презентация, внешняя оценка).

– Творческий проект предполагает максимально свободный и необычный подход к его выполнению и презентации результатов. Структуру таких проектов часто детально не прорабатывают, ее намечают на начальном этапе и далее развивают, подчиняя логике и интересам участников проекта [13].

Классификация проектов по продолжительности:

– Мини-проекты занимают один урок или даже часть урока. Работа над проектом ведется в группах, продолжительность – 20 минут (подготовка – 10 минут, презентация каждой группы – 2 минуты).

– Краткосрочные проекты продолжительнее по времени, требуют выделения 4–6 уроков, которые используются для координации деятельности участников проектных групп. Основная работа по сбору информации, изготовлению продукта и подготовке презентации выполняется в рамках внеклассной деятельности и дома. Работа осуществляется в группах, продолжительность – 4 урока. 1-й урок: устанавливается состав проектных групп, выдаются задания (сбор информации по своим элементам). 2-й урок: отчеты групп по собранной информации, выработка содержания проектного продукта и формы его презентации. 3-й и 4-й совмещенные уроки: презентации готовых проектов, их обсуждение и оценка.

– Недельные проекты выполняются в группах. Их осуществление занимает около 30–40 часов и целиком проходит с участием руководителя проекта. При реализации недельного проекта возможно сочетание классных форм работы (лекции, мастерские, лабораторный эксперимент) с внеклассными (экскурсии и экспедиции, натурные видеосъемки и др.). Все это благодаря глубокому «погружению» в проект делает проектную неделю оптимальной формой организации проектной работы.

– Долгосрочные (годовые) проекты могут выполняться как индивидуально, так и в группах. В школах такая работа традиционно проводится в рамках ученических научных обществ. Весь процесс реализации годового проекта – от определения темы до презентации (защиты) – выполняется во внеурочное время [12, 35].

Выделяют и другие классификации проектов, например:

По количеству участников:

– Индивидуальные. Выполняются такие проекты от начала до конца одним автором, который несет всю полноту нагрузки и ответственности за свою работу.

– Групповые. Эти проекты выполняются группой участников. Группы могут быть различными, как по количеству участников, так и по возрасту

(группа ровесников, детско -взрослая группа, разновозрастная группа, в том числе дети и родители, дети и учителя, дети и другие взрослые).

По виду конечного продукта:

– Материальные. Проекты, конечными продуктами которых могут быть: модели, картины, макеты, скульптуры, иллюстрированные альбомы, книги, фильмы, компьютерные презентации, слайд-шоу и т.п.

– Действенные. Проектным продуктом в этом случае может быть: поход, спектакль, экскурсия, соревнование, классный час, школьный праздник, мастер-класс, викторина, игра, выставка, тематический вечер, литературная гостиная, концерт и т.п.

– Письменные. Проектный продукт – статья, инструкция, брошюра, рекомендации и т.п. [21].

1.1.3 Особенности, этапов подготовки научного проекта,

В методике проектного обучения принято выделять 7 основных этапов работы над проектом:

1. Организационно-установочный.
2. Выбор и обсуждение главной идеи, целей и задач будущего проекта.
3. Обсуждение методических аспектов и организация работы учащихся.
4. Структурирование проекта с выделением подзадач для определенных групп учащихся, подбор необходимых материалов.
5. Работа над проектом.
6. Подведение итогов, оформление результатов.
7. Презентация проекта

Остановимся подробнее на каждом из этапов.

1. Организационно-установочный. Самая сложная ступень при введении учебного проекта – организация деятельности. На этом этапе следует учитывать сложившуюся типологию проектов по следующим признакам:

– Доминирующая в проекте деятельность: исследовательская, ролевая, поисковая, творческая, прикладная (практико-ориентированная), ознакомительно-ориентировочная, пр. (игровой, исследовательский проект, практико-ориентированный, творческий).

– Предметно -содержательная область : монопроект (в рамках одной области знания); межпредметный проект.

– Характер координации проекта: непосредственный (жесткий, гибкий), скрытый (неявный, имитирующий участника проекта, характерно для телекоммуникационных проектов).

– Характер контактов (среди участников одной школы, города, класса, страны, региона, разных стран мира).

– Количество участников проекта.

– Продолжительность проекта.

Необходимо выделить педагогически целесообразные темы курса или разделы, которые будут «вынесены на проектирование». Далее следует формулировка 15–20 индивидуальных и групповых примерных тем на класс, работа по которым потребует формирования необходимого творческого опыта и усвоения учащимися необходимых знаний по программе [4].

Поощряется, если учащиеся самостоятельно выбирают тему проекта при участии преподавателя. При этом перед преподавателем стоит задача – повлиять на выбор учащихся так, чтобы тема проекта соответствовала способностям и возможностям учеников. При формировании рабочей группы важно учесть индивидуальность каждого учащегося. Если в группе окажется лидер способный организовать (с помощью педагога) работу коллектива, то это значительно облегчит работу преподавателя. Но преподаватель должен наблюдать, чтобы в группе сохранились демократические принципы коллективной работы и учитывалась инициатива любого члена группы.

По мнению многих исследователей, метод проектов позволяет формировать некоторые личностные качества, которые развиваются в деятельности и не могут быть усвоены вербально (скажем, через рассказ или

пояснение). В первую очередь, это относится к проектам по группам, когда участвует небольшой коллектив. К выработанным качествам можно отнести умение работать в коллективе, брать на себя ответственность за выбранное решение, анализ результата деятельности. И еще очень важно чувствовать себя членом команды: подчинять свой темперамент, управлять характером, во благо интересам общего дела. При участии в проектах приобретается уникальный опыт, невозможный при других формах обучения [12].

Особенностью системы выполнения проектов в школе является совместная творческая работа учащегося и учителя. В целом при работе над проектом учитель помогает учащемуся в поиске источников информации; сам выступает как источник информации; координирует весь процесс; поддерживает и направляет участников; поддерживает обратную связь, чтобы помочь ученикам, продвигаться в работе.

2. Выбор и обсуждение главной идеи, целей и задач будущего проекта.

Прежде чем начать работу над проектом, преподаватель должен обсудить с участниками проекта следующие вопросы:

- Для чего создается данный проект?
- Чем вызвана необходимость его создания?
- Существует ли потребность в данном проекте?
- Будет ли в дальнейшем использоваться этот проект?
- Найдет ли он своих потребителей?

Ответив на эти вопросы, ребята уяснят и сформулируют цель и идею проекта. Затем следует обсудить задачи, которые будут решаться в ходе выполнения проекта. Типичными и наиболее важными задачами при выполнении большинства проектов являются:

- Поиск информации (научной, методической, технической и т.п.) необходимой для выполнения проекта и ее изучение.
- Анализ проблемы, с которой связан проект.
- Материально-техническое обеспечение выполнения проекта.

3. Обсуждение методических аспектов и организация работы учащихся.

После того как идея, цель, задачи проекта сформулированы следует приступить к обсуждению следующих вопросов:

– Каким должен быть проект для того, чтобы соответствовать поставленной цели?

– Какие знания, умения и навыки необходимые для осуществления проекта учащиеся имеют сейчас и должны иметь к моменту исполнения определенных этапов и видов работы?

Необходимо помнить, что ведущей педагогической целью метода проектов является овладение новым способом деятельности. Но процесс этот должен быть организован, моделирован так, чтобы учащиеся научились:

– Намечать текущие (промежуточные) и ведущие цели и задачи.

– Искать пути решения задач, выбирая оптимальный путь при наличии альтернативы.

– Аргументировать свой выбор, предусматривая последствия; действовать самостоятельно (без подсказки); сравнивать полученное с требуемым.

– Корректировать деятельность с учетом промежуточных результатов.

– Объективно оценивать саму деятельность и результат.

4. Структурирование проекта с выделением подзадач для определенных групп учащихся, подбор необходимых материалов.

Для успешного выполнения проекта нужно четко определить его структуру.

За каждым разделом курса (по желанию после предварительного обсуждения) назначить ответственного одного или нескольких учащихся. Их задачей является подготовка примерного плана изложения раздела. Затем эти планы обсуждаются и согласовываются между собой.

5. Работа над проектом.

На этом этапе воплощаются в жизнь поставленные задачи, что требует от всех участников предельной ответственности, исполнительности, слаженности в действиях, а также значительных усилий от руководителя проекта по

координации деятельности участников проекта и постоянного контроля за ходом и сроками производимых работ [27].

Задача научного руководителя – помочь ученику приступить к практической реализации проекта. Для этого необходимо тщательно спланировать собственные учебные занятия, снабдить учащихся дополнительной литературой и всем необходимым, договориться о консультации с другими преподавателями – научными консультантами проекта. В дальнейшем руководитель корректирует, критикует или поощряет действия исполнителей проекта, обсуждает с группой промежуточные результаты, помогает в затруднительных ситуациях.

6. Подведение итогов, оформление результатов.

На данном этапе анализируются результаты деятельности исполнителей проекта с точки зрения его цели и задач, выявляются недоработки, намечаются пути устранения выявленных недостатков, собирается необходимая документация по проекту и его презентация. Главная задача научного руководителя на этом этапе – организовать процесс выявления и устранения недостатков выполненного проекта и подготовки презентации.

7. Презентация проекта.

Презентация проекта – это публичная защита проекта, представленная в форме доклада на конференции или в форме защиты на специальном заседании. Преподаватель заранее выясняет регламент выступления по проекту и доступные технические средства сопровождающие выступление.

В презентации проекта необходимо в той или иной форме задействовать всех исполнителей проекта, особенно их участие в ответах на вопросы и в дискуссии по проекту [21].

1.2 Особенности системы крови рептилий

Артериальный конус у рептилий редуцирован и от разных участков желудочка отходят самостоятельно три сосуда. От правой части желудочка, содержащей, венозную кровь, отходит легочная артерия, делящаяся на правую и левую; от содержащей артериальную кровь левой части желудочка начинается правая дуга аорты, от которой отделяются сонные и подключичные артерии; от середины желудочка отходит левая дуга аорты. Обогнув сердце, левая и правая дуги аорты сливаются в спинную аорту [3, 40].

В легочную артерию поступает венозная кровь, в правую дугу аорты и в отходящие от нее сонные и подключичные артерии - артериальная, а в левую дугу аорты идет смешанная кровь. Поэтому в спинной аорте смешанная кровь с преобладанием артериальной; ею по отходящим от спинной аорты артериям снабжаются внутренние органы, туловищная мускулатура и задние конечности.

Венозная система пресмыкающихся подверглась меньшим перестройкам. Хвостовая вена в области таза делится на две подвздошные или тазовые вены, принимающие в себя вену от задних конечностей. Подвздошные вены отделяют от себя воротные вены почек и после этого сливаются в брюшную вену. Брюшная вена вместе с несущей кровь от кишечника воротной веной печени распадаются в печени на капилляры. В печени происходит детоксикация продуктов распада белка, начинается синтез продуктов выделения, отлагаются запасы гликогена и осуществляются некоторые процессы кроветворения. Капилляры воротной системы печени сливаются в печеночные вены, впадающие в проходящую через печень заднюю полую вену. Последняя образуется слиянием вен, выносящих кровь из почек, и впадает в правое предсердие. От головы кровь несут парные яремные вены. Соединяясь с подключичными венами, они образуют правую и левую передние полые вены, впадающие в правое предсердие. Левое предсердие принимает легочную вену, образовавшуюся слиянием правой и левой легочных вен (несут артериальную кровь) [5, 31].

Количество содержания эритроцитов в крови рептилий $2,4 \cdot 10^{12}$ – $2,9 \cdot 10^{12}$ л и содержание гемоглобина 140-160 г/л [1].

Форменные элементы крови рептилий

Все форменные элементы крови рептилий, также как у птиц, рыб и амфибий имеют ядра. В разных группах рептилий имеются значительные различия в морфологии циркулирующих клеток и физиологических нормах гематологических показателей. У некоторых ящериц, таких как игуаны или вараны, кровь гетерофильного профиля (то есть преобладают гетерофилы), у других – лимфоцитарного, а у отдельных видов (например, у некоторых пресноводных черепах) могут преобладать базофилы [8, 14].

На показатели крови оказывают влияние – пол, возраст, времена года, условия содержания (в природе или в неволе) и кормление. Так же, на результаты анализа оказывает влияние лабораторные методы и техника взятия материала. Поэтому «нормы» показателей, которые публикуют авторы заметно отличаются друг от друга. Среднее значения для «всех рептилий» или «всех ящериц» не пригодны для сравнения с собственными данными. Поэтому работая в лаборатории с кровью рептилий вначале нужно обработать определенный серийный материал, который получен от клинически здоровых животных (порядка 100 – 200 исследований), чтобы для себя охарактеризовать «нормы» для нескольких конкретных видов. При этом нужно всегда пользоваться одинаковыми методиками. Результаты, полученные при исследовании могут отличаться от уже имеющихся публикаций в литературе, однако их можно использовать для сравнения в случае патологии или при исследовании динамики заболевания в процессе терапии [22].

Охарактеризовать «абсолютные» значения параметров крови можно только с помощью унифицированных методов, минимизирующих любые артефакты. Для рептилий данные методы еще не разработаны. Поэтому все «нормальные» показатели крови не нужно воспринимать как «абсолют», а только как относительную норму [2].

При характеристике форменных элементов крови рептилий происходят сложности связанные с различиями морфологии у разных видов и путаница с базовой терминологией. Моноциты и лимфоциты похожи у всех позвоночных животных, а вот среди линий гранулоцитов существуют различия и гетерогенность. Гетерофилы рептилий по сравнению с гомологичными нейтрофилами млекопитающих окрашиваются эозинофильно и имеют более высокую изоэлектрическую точку. У большинства рептилий (исключением являются некоторые ящерицы и змеи), имеется второй тип гранулоцитов, который окрашивается ацидофильно. В связи с этим авторы применяют термин «ацидофил» к обоим типам клеток – и к гетерофилам, и к эозинофилам. Ацидофилы рептилий имеют широкую видоспецифическую вариабельность в морфологии ядер, размерах и гранул. Черепахи имеют 2 типа ацидофилов, происходящих из одного клеточного ствола и соответствующие нейтрофилам и эозинофилам млекопитающих. Другие авторы, считают, что каждый тип клеток происходит от независимых предшественников и называют эти клетки «эозинофил» и «гетерофил» – такую терминологию принимают большинство авторов. У чешуйчатых второй тип ацидофилов (эозинофилы) практически не встречается. Ультраструктура первого типа клеток (ацидофил I типа или гетерофил) показывает, что у этой клеточной линии возможно более 1 предшественника, по крайней мере, у ящериц. Для чешуйчатых чаще используется термин «гетерофил». Они также имеют другой тип лейкоцитов - азурофилы. Это круглые клетки с одним ядром и азурофильными гранулами. Они сочетают в себе морфологические черты гранулоцита и моноцита. У ящериц азурофилы в период средней фазы развития напоминают нейтрофилы млекопитающих и другие типы гранулоцитов. Этот факт вызывает путаницу, так как некоторые авторы предполагают, что это «нейтрофилы». Чтобы избежать путаницы, для обозначения ацидофилов I типа мы будем использовать термины «гетерофил», «эозинофил» для обозначения ацидофилов II типа и «азурофил» для обозначения клеток моноцитарного ряда, содержащих гранулы [23, 30].

Схема кроветворения рептилий

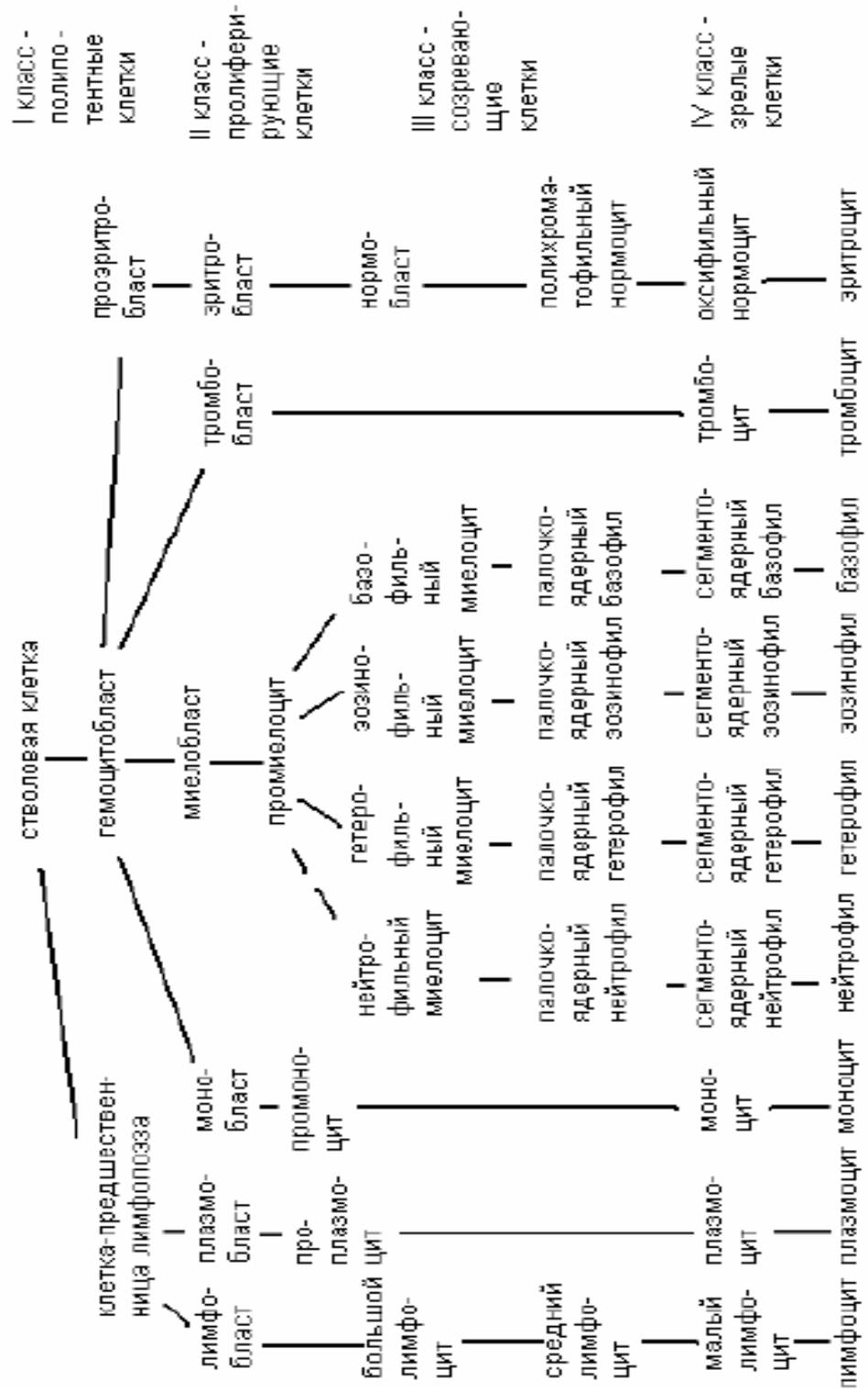


Рисунок 1 – Происхождение отдельных клеток крови рептилий (Хамидов Д.Х., 1986) [32].

Эритроциты

У рептилий эритроциты представлены одноядерными овальными клетками, немного сплюснутыми, в области ядра их форма слегка выпуклая. Их цитоплазма богата гемоглобином, окрашивается по Романовскому в различные оттенки желтого или кирпичного цвета у ящериц и змей, а у черепах может быть зеленоватой или голубой. Размеры эритроцитов у рептилий разные: у ящериц в среднем составляют 14–18 x 8–10 мкм, у черепах около 20 x 11 мкм. Количество эритроцитов у большинства видов ящериц более 1 млн/мкл, иногда до 2 млн. Могут встречаться безъядерные эритроциты, и в этом случае их именуют «эритропластидами». Можно также наблюдать и свободные эритроцитарные ядра, которые называются «гематогонами», Фих клиническое значение не установлено. Появление эритроцитов округлой, грушевидной, веретеновидной, и других аномальных форм является артефактом, наиболее выраженным по краям мазка. Изменение формы ядер может быть связано с воспалением, истощением, алиментарной дистрофией. Ретикулоциты рептилий окрашиваются специальным суправитальным красителем, таким как новый метиленовый синий или, что позволяет отличить их от клеток других типов.

В эритроцитах могут быть замечены тельца включений, например мелкие округлые включения – остатки деградирующего хроматина, располагающиеся на полюсах клетки. По подобию эритроцитам млекопитающих их назвали тельцами Жолли, хотя ядра в эритроцитах рептилий при этом сохраняются. Кроме деградирующих органелл, в эритроцитах могут находиться включения экзогенного происхождения, напоминающие прозрачные вакуоли с четко выраженной мембраной, их называют «альбуминоидными тельцами». Размер таких телец колеблется в пределах 1– 8 мкм, и клиническое значение не совсем понятно [9, 15].

Тромбоциты

Тромбоциты рептилий сравнительно мелкие, размером 8–16 x 5–9 мкм, ядерные клетки веретеновидной или овальной формы со слабо базофильной, почти прозрачной цитоплазмой и центрально расположенным ядром. Ядро

содержит уплотненный хроматин, делающий их более базофильными по сравнению с ядрами похожих на них лимфоцитов. Эти клетки имеют тенденцию к адгезии. Тромбоциты образуются из мегакарицитоподобных многоядерных клеток в костном мозге и органах экстрамедуллярного гемопоэза рептилий. Основная функция тромбоцитов такая же, как у высших позвоночных – осуществление гемостаза и заживление ран.

Общее количество тромбоцитов в крови у клинически здоровых рептилий подвергается сезонным вариациям. В среднем, их количество примерно соответствует количеству лейкоцитов (10–19 тыс/мкл). У разных видов на 100 лейкоцитов встречается до 25–350 тромбоцитов [10, 17].

Гетерофилы

Гетерофилы имеют одно базофильное ядро (круглое или сегментированное), которое расположено эксцентрично, и эозинофильные веретенновидные гранулы многоугольной или плеоморфной формы. Размеры гетерофилов ящериц колеблются в пределах 13–17 мкм. В молодых гетерофилах ядро овальное, а гранулы имеют округлую форму. В зрелых клетках количество сегментов ядра увеличивается до 2–3, в зависимости от вида ящериц. Большое количество сегментов не нормально и встречается при токсемии (гиперсегментация). При изготовлении мазков окраска и форма гранул может изменяться. В мазках, окрашенных Diff-Quick и другими модификациями азур-эозина, гранулы гетерофилов значительно менее эозинофильны и хуже различимы, чем в модификациях окраски по Романовскому.

Функции гетерофилов рептилий включают фагоцитоз и бактерицидную активность [11, 38].

Эозинофилы

Эозинофилы имеют овальное или двухлопастное эксцентричное ядро и крупные сферические эозинофильные гранулы, размером 12–17 мкм. Функции эозинофилов птиц и рептилий изучены частично, предполагается что

эозинофилы участвуют в фагоцитозе иммунных комплексов, образующихся в присутствии паразитов, и, возможно, в реакциях ГЗТ.

Эозинофилы черепах пероксидаза-позитивны и отличаются от гетерофилов с помощью простейших цитохимических процедур, например, с помощью бензидиновой пробы или реакции с р-фенилендиамином. У рептилий и птиц ультраструктура ацидофилов широко варьирует и в основном остается не изученной.

У черепах отмечают максимальный процент эозинофилов среди всех рептилий (в норме до 15–20%), у ящериц – наименьший (0–2%) [6, 18].

Базофилы

Все рептилии имеют базофилы. Это округлые клетки с крупными, круглыми, сильно базофильными метахроматическими гранулами, которые часто закрывают центрально расположенное ядро. Размеры базофилов у ящериц в среднем составляют 8–12 мкм, у змей и черепах они крупнее – до 13–16 мкм, самые крупные базофилы (до 20 мкм) найдены у гаттерии. Базофилы рептилий часто окрашиваются метахроматически. Это связано с наличием в них двух типов гранул: крупные гранулы темно-базофильны и мелкие азурофильные гранулы.

У рептилий, как и у других позвоночных, базофилы связываются с поверхностью иммуноглобулинов и реагируют дегрануляцией, высвобождая гистамин. В норме базофилы присутствуют в количестве 0–40% (в среднем 10–25%) в периферической крови разных видов рептилий. Сезонные вариации базофилов незначительны [16].

Лимфоциты

У большинства рептилий выделяют 2 типа лимфоцитов – мелкие и крупные, а у некоторых представителей вида 3 типа – мелкие, средние и крупные. Размер мелких лимфоцитов варьируют от 5,5 до 10 мкм, а крупных – в пределах 11–14 мкм. В лейкоцитарной формуле все лимфоциты подсчитываются как один тип клеток. Цитоплазма лейкоцитов по Романовскому окрашивается в бледно-голубой цвет и может содержать тонкую

азурофильную зернистость или мелкие прозрачные (гиалиновые) включения. У большинства видов ящериц (некоторые агамы, полоххвосты, вараны) кровь имеет лимфоцитарный профиль, и уровень лимфоцитов в норме может достигать 80%. Этот уровень подвержен возрастным или сезонным вариациям. У молодых рептилий, в частности самок абсолютное количество лимфоцитов может быть повышенным. Повышение уровня лимфоцитов в норме происходит во время линьки, особенно у змей. Также количество лимфоцитов повышается в летние месяцы (у тропических видов во влажный сезон) и резко снижаться в зимнее время. У некоторых черепах количество лимфоцитов при голодании или плохом рационе снижается, а после зимовки отсутствуют в периферической крови.

Функция лимфоцитов рептилий – продукция иммуноглобулинов и участие в клеточных иммунных реакциях [14, 39].

Плазматические клетки

Плазматиты рептилий напоминают лимфоциты по размеру и окраске, но в периферической крови их количество немногочисленно (0,2–0,5%). Цитоплазма плазматитов окрашивается в насыщенный голубой цвет, за исключением светлой парануклеарной зоны (аппарат Гольджи). По сравнению с лимфоцитами ядро плазматитов меньше по размеру и темнее, его расположение несколько эксцентрично. Иногда можно наблюдать более темную перинуклеарную зону конденсированного хроматина [10].

Моноциты

Моноциты являются самыми крупными клетками периферической крови рептилий, размером 8–20 мкм. Они имеют светлую, серо-голубую, гранулированную цитоплазму, часто содержащую вакуоли. Ядро моноцитов подковообразной формы и содержит гранулированный хроматин. В цитоплазме активированных клеток почти всегда можно встретить фагоцитированный материал. Количество моноцитов у рептилий около 0–10% (у большинства видов 0,5–3%). Однако, у некоторых видов змей и ящериц их количество в

норме достигает 10–20%. Уровень моноцитов не подвержен сезонным вариациям [16].

Азурофилы

Азурофилы по размеру меньше моноцитов, округлой формы, имеют несегментированное ядро с компактным хроматином. Цитоплазма азурофилов красновато-бурая, благодаря многочисленным мелко – и грубозернистым азурофильным гранулам и фибриллярным нитям, но окрашивается в бледный серо-голубой цвет. У клинически здоровых рептилий количество азурофилов не превышает 10% (в среднем 3–7%) [18].

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы совместно с учащимися 7 классов, занимающихся по дополнительной образовательной программе «Регуляторные системы живых организмов» в рамках проекта «Создание школы НИУ «БелГУ» был проведен эксперимент на базе ресурсного центра Педагогического института Белгородского государственного национального исследовательского университета в 2015-2016 учебном году.

В ходе опыта были выполнены исследования клеток крови представителей класса рептилий: *Emys orbicularis* и *Trachemys scripta*.

Было проведено две серии опытов в условиях *in vitro*.

В первой серии изучали гематологический профиль ядерных эритроцитов и лейкоцитов болотной черепахи и красноухой черепахи.

Во второй серии опытов были обработаны данные, характеризующие физиологические особенности плазматической мембраны красных и полиморфноядерных белых клеток крови у вышеназванных представителей рептилий в условиях температурного воздействия, полученные на кафедре биологии методом атомно-силовой микроскопии (АСМ).

Для разбавления крови использовали изотонический раствор с концентрацией NaCl 0,6%. В качестве антикоагулянта использовали гепарин (15 ед./мл).

В работе были использованы методы гематологического исследования крови (проводили подсчет эритроцитов и гемоглобина), а также представлены результаты, полученные методами атомно-силовой микроскопии (расчет упругоэластических и адгезионных свойств плазмалеммы).

Методика подсчета эритроцитов крови в счетной камере Горяева

Счетную камеру помещали под микроскопом и рассматривали сетку Горяева вначале при малом, а затем при большом увеличении. Накрывали камеру покровным стеклом, притирая его края к стеклу камеры до появления радужных колец Ньютона. Наносили каплю крови. Обтирали конец капилляра

фильтровальной бумагой и быстро, пока кровь не свернулась, переносили его в чашку с 3% раствором хлорида натрия, при этом держали смеситель вертикально. Набирали раствор до метки 101 (т.е. разводили кровь в 200 раз), после чего смеситель переводили в горизонтальное положение и клали на стол. На рисунке 2.1. представлена счетная камера Горяева.



Рисунок 2.1 – Счетная камера Горяева

Для подсчета эритроцитов брали заполненный меланжер, зажимали нижний конец пальцем, снимали резиновую грушу и, зажав оба конца смесителя третьим и первым пальцами, в течение 1 мин перемешивали кровь. При этом эритроциты сжимались и становились заметнее. Выпускали из смесителя на вату три капли, а четвертую наносили на среднюю площадку камеры у края покровного стекла. Капиллярными силами капля сама вытягивалась в покровное стекло и заполняла камеру. Излишек раствора крови

стекал в желобок. Если на сетку попадал воздух или на боковых площадках оказывался излишек раствора, камеру промывали дистиллированной водой, высушивали и заполняли снова. Заполненную камеру ставили под микроскоп и, если форменные элементы были расположены равномерно (что является показателем хорошего перемешивания крови), приступали к подсчету. Считали эритроциты при малом объективе (x8), используя при этом окуляр x15. Подсчитывали число эритроцитов в пяти больших квадратах (разделенных на 16 маленьких), расположенных по диагонали от верхнего левого квадрата вниз направо. Подсчет вели в пределах маленького квадрата по рядам (от верхнего до нижнего). Во избежание двукратного подсчета клеток, лежащих на границе между малыми квадратами, применяли правило Егорова: «к данному квадрату относятся эритроциты, лежащие как внутри квадрата, так и на его левой и верхней границах; эритроциты, лежащие на правой и нижней границах, к данному квадрату не относятся». Подсчитав сумму эритроцитов в пяти больших квадратах (что составляет 80 маленьких), находили среднее арифметическое число эритроцитов в одном маленьком квадрате. Зная, что объем пространства камеры над одним маленьким квадратом равен $1/4000 \text{ мм}^3$, умножали найденное число на 4000, получая число эритроцитов в 1 мм^3 разведенной крови. Далее умножали на величину разведения (200), получая количество эритроцитов в 1 мм^3 цельной крови. Формула для вычисления количества эритроцитов была следующая: $X = (\Sigma x \cdot 4000 \cdot 200)/80$, где x – искомое число эритроцитов в 1 мм^3 цельной крови, Σ – сумма эритроцитов в 80 маленьких квадратах, 80 – число маленьких квадратов, в которых произведен подсчет, 200 – разбавление крови. Затем полученное число эритроцитов записывали в пересчете на 1 л крови, т.е. число миллионов эритроцитов, найденных в 1 мм^3 , умножали на 10^{12} .

Записывали, сколько эритроцитов содержится в 1 л исследуемой крови. Сравнивали полученные результаты с нормой.

Методика определения количества гемоглобина по методу Сали

На рисунке 2.2. представлен гемометр Сали.

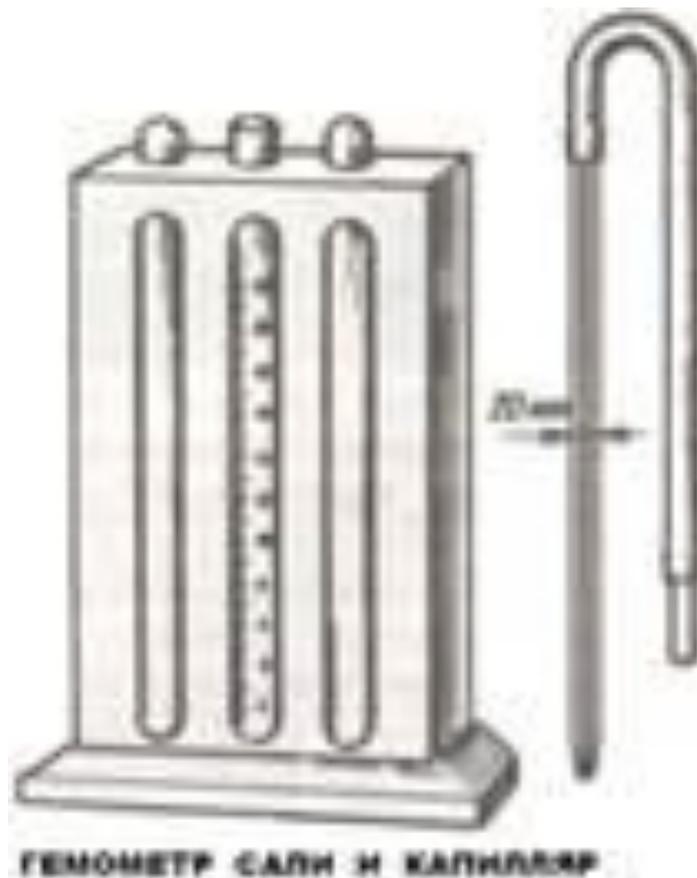


Рисунок 2.2 -Гемометр Сали и капилляр

Определение количества гемоглобина по Сали производили колориметрическим способом, основанном на следующем принципе: если исследуемый раствор путём разбавления довести до окраски, одинаковой со стандартным раствором, то концентрация растворённых веществ в обоих растворах будет одинакова, а количества веществ будут соотноситься как их объёмы. Зная количества веществ в стандартном растворе (16,7%, что принято за 100% гемоглобина), легко вычислить его содержание в исследуемом растворе в относительных процентах. Гемометр Сали представляет собой штатив, задняя стенка которого сделана из матового стекла. В штатив вставлены три пробирки одинакового диаметра. Две крайние сверху запаяны и содержат раствор солянокислого гематина, средняя – градуирована и открыта. Она предназначена для исследуемой крови. В среднюю пробирку гемометра наливали 0,1 N раствор HCL до нижней кольцевой метки. Затем капали кровь

на дно средней пробирки так, чтобы верхний слой соляной кислоты оставался неокрашенным. Не вынимая пипетки, ополаскивали её соляной кислотой из верхнего слоя. После этого содержимое пробирки перемешивали, ударяя пальцем по её дну, и оставляли стоять 5–10 мин. Это время было необходимо для полного превращения гемоглобина в солянокислый гематин. Затем к раствору прибавляли по каплям дистиллированную воду до тех пор, пока цвет полученного раствора не будет одинаков с цветом стандартного (добавляя воду, раствор перемешивают стеклянной палочкой). Цифра, стоящая на уровне нижнего мениска полученного раствора, показывает содержание гемоглобина в исследуемой крови в грамм–процентах.

Для изучения упруго-эластических и адгезионных свойств плазмалеммы эритроцитов и лейкоцитов рептилий используют метод атомно-силовой микроскопии.

Полученную кровь центрифугировали 10 мин при относительной силе центрифугирования равной 400g. Суспензии эритроцитов и лейкоцитов разбавляли изотоническим раствором. Далее клетки крови инкубировали при комнатной (20°C), пониженной (5°C) и повышенной (40°C) температурах (t°C) в течение 2 ч. После инкубации гемоцитов делали мазки крови. Методом атомно-силовой микроскопии исследовали по 20-25 клеток в каждой из серий пробоподготовки. Сканирование клеток крови проводили на атомно-силовом микроскопе ИНТЕГРА Вита (конфигурация на базе инвертированного оптического микроскопа Olympus IX-71).

С помощью программного обеспечения «Nova» (NT MDT, Зеленоград, 2009) строили кривые профиля клеток крови, на которых определяли их адгезию (нН, нано ньютон). С помощью программы «Image Analysis 3.5.0.2070» измеряли упругость (кПа, кило паскаль) эритроцитов и ПМЯЛ (модуль Юнга).

Полученные данные представлены значениями средней арифметической выборочной совокупности (M), стандартным отклонением (среднее квадратическое отклонение, SD). Для оценки различий непараметрических

выборок использовали U-критерий Уилкоксона-Манна-Уитни (*, $p < 0,05$). Для оценки различий параметрических выборок использовали t-критерий Стьюдента (*, $p < 0,05$). Все статистические обработки были проведены с помощью программы IBM SPSS Statistics 20.

ВЫВОДЫ

1. В результате работы по научно-исследовательскому проекту по биологии на тему: «Особенности системы крови рептилий» учащиеся 7-х классов изучили и освоили методики, приняли участие в обработке полученных данных и научились оформлять проект.

2. У *Emys orbicularis* и *Trachemys scripta* уровень гемоглобина и число эритроцитов находятся в пределах границ нормальных величин.

3. У изученных видов рептилий показатели клеточной адгезии при снижении температуры инкубации у эритроцитов и лейкоцитов уменьшается на 20,02%-39,37% и 4,27%-27,78% соответственно, при увеличении температуры – увеличивается на 12,78%-15,39% и 18,55%-41,87% соответственно.

4. Упруго-эластичные свойства клеток крови рептилий при снижении и увеличении температуры уменьшаются у эритроцитов на 13,88%-26,03% и 0,47%-21,01%, у лейкоцитов на 2,49%-19,73% и 5,97%-12,67% соответственно.

5. При температурах инкубации 5°C, 20°C и 40°C показатели упругости эритроцитов и лейкоцитов *Trachemys scripta* выше на 34,94% -39,93% ($p \leq 0.05$), 44,10% ($p \leq 0.05$) и 50,51% -53,99% ($p \leq 0.05$) соответственно, чем у *Emys orbicularis*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агаджанян, Н.А. Экологическая физиология: проблема адаптации и стратегия выживании / Н.А. Агаджанян. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – С. 5-12.
2. Антипчук, Ю.П. Физиология и биохимия / Ю.П. Антипчук, Л.М. Смеловский, М.Ф. Тертышников. – М.: Наука, 1986. С. 141-161.
3. Алмазов, В.А. Физиология лейкоцитов / В.А. Алмазов, Н.Н. Афанасьев, А.Ю. Зарецкий. – Л.: Наука, 1989. – 210 с.
4. Бабанский, Ю.К. Методы обучения в современной образовательной школе / Ю.К. Бабанский. – М.: Наука, 1995. – 180 с.
5. Васильев, Д.Б. Черепахи. Болезни и лечение / Д.Б. Васильев. М.: «Аквариум ЛТД», 1999. – 424 с.
6. Васильев, Д.Б. Ветеринарная герпетология: ящерицы / Д.Б. Васильев. – М.: Проект-Ф, 2005. – 480 с.
7. Васильев, Н.В. Система крови и неспецифическая резистентность в экстремальных климатических условиях / Н.В. Васильев, Ю.М. Захаров, Т.И. Коляда. – Новосибирск: Наука, С. 1992. – 257.
8. Ганщук, С.В. Характеристика некоторых гематологических показателей змей Приуралья / С.В. Ганщук, Н.А. Литвинов. – Тольятти, 2004. – С. 35-37.
9. Гильмутдинов, Р. Я. Физиология крови / Р.Я. Гильмутдинов, Р.З. Курбанов. – Казань: Изд-во 111 И, 1999. – 184 с.
10. Головкин С.И. Сравнительная характеристика мембранного резерва ядерных клеток крови позвоночных животных / С.И. Головкин Автореф. канд дис. Ярославль: ЯГПУ, 2010. – 20 с.
11. Грушко, М.П. Клеточный состав кроветворных органов половозрелых самок представителей класса рыб, земноводных и пресмыкающихся / М.П. Грушко Автореф. доктор дис. Астрахань: АГУ, 2010. – 73 с.
12. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. – М., 1996.

13. Джонс, Д.К. Методы проектирования / Д.К. Джонс. – М., 2001.
14. Догель, В.А. Общая протистология / В.А. Догель. – М., 1991. – 604 с
15. Дробот, Г.П. Морфологические особенности эритроцитов ящерицы прытко в биотопах с различной степенью антропогенной нагрузки / Г.П. Дробот, А.Л. Жгулева. – Мар. Гос. ун-т., 2005. – С. 178-179.
16. Житенева, Л.Д. Эволюция крови / Л.Д. Житенева, Э.В. Макаров, О.А. Рудницкая. – Ростов-на-Дону: АЗНИИРХ, 2001. – 113 с.
17. Заварзин, А.А. Сравнительная гистология / А.А. Заварзин. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2000. – 520 с.
18. Заварзин, А.А. Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани / А.А. Заварзин. – Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – 716 с.
19. Исабаева, В.А. Кровь и её функции в адаптации. Экологическая физиология животных. Физиологические системы в процессе адаптации и факторы среды обитания / В.А. Исабаева. – Л., 1991. – С. 5-67.
20. Коржуев, П.А. Гемоглобин. Сравнительная физиология / П.А. Коржуев. – М.: Наука, 1984. – 286 с.
21. Круглова, О.С. Технология проектного обучения / О.С. Круглова. – Завуч №6, 1999.
22. Кует, Д.Х. Действие температурного фактора на морфометрические и физические показатели эритроцитов и полиморфноядерных лейкоцитов *Stenopharyngodon idella*. Научный результат. Серия Физиология / Д.Х. Кует, С.Д. Чернявских, В.В. Тхань. – Т.1- №3, 2015. – С. 19-25.
23. Липунова, Е.А. Физиология крови / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 324 с.
24. Малафеева, Э.В. Регуляция сезонных изменений уровня некоторых гуморальных неспецифических факторов иммунитета. Климато-медицинские проблемы и вопросы медицинской географии Сибири / Э.В. Малафеева. – Томск, 1984. – Т. 1. – С. 128-130.
25. Марков, Г.С. Первая находка карнолизуса у прыткой ящерицы в Казахстане / Г.С. Марков, В.Г. Ваккер, М.И. Яворский. – Краснодар. Кубан.

Гос. ун-т., 1989. – С. 81-89.

26. Павлов, А.В. Эколого-морфологическая характеристика обыкновенной гадюки (*Vipera benis* L.) в зависимости от условий естественной и искусственной среды / А.В. Павлов. – Казань, 1998. – 25 с.

27. Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учебное пособие / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2000.

28. Прокопенко, Л.Г. Механизм стимуляции иммунного ответа при действии на организм высокой температуры / Л.Г. Прокопенко, Ю.А. Яхонтов. – М.: Издательский центр «Академия», 1991. – С. 62-66.

29. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – М., 1998.

30. Соколина, Ф.М. Гематология пресмыкающихся. Методическое пособие к курсу герпетология, большому практикуму и спецсеминарам / Ф.М. Соколина, А.В. Павлов, Р.Х. Юсупов. – Казань, 1997. – 31 с.

31. Хамидов, Д.Х. Кровь и кроветворение у позвоночных животных / Д.Х. Хамидов, А.Т. Акилов, А.А. Турдыев. – Издательство «Фан» УзССР, 1978. – 168 с.

32. Хамидов, Д.Х. Электронномикроскопический атлас элементов гемопоэза позвоночных животных / Д.Х. Хамидов, А.А. Турдыев, К.Н. Нишанбаев. – Издательство «Фан» УзССР, 1979. – 168 с.

33. Чернявских, С.Д. Фагоцитарная активность гемоцитов ящерицы прыткой *Lacerta agilis* в условиях умеренной гипотонии / С.Д. Чернявских, В.В. Адамова, А.С. Бархатов, Д.Х. Кует. – Материалы XIII Международной научно-практической экологической конференции «Биоразнообразие и устойчивость живых систем». – Белгород, 2014. – С. 62-63.

34. Чернявских, С.Д. Действие температурного фактора на миграционную активность эритроцитов и лейкоцитов у представителей классов Земноводные и Пресмыкающиеся в условиях *in vitro* / С.Д. Чернявских, Ю.В. Леонтьева, Т.Х. Нгуен, О.В. Воробьева. – Материалы XIII Международной

научно-практической экологической конференции «Биоразнообразие и устойчивость живых систем». – Белгород, 2014. – С. 63-64.

35. Чечиль, И.П. Метод проектов. / И.П. Чечиль. – Казань, 1998. – №3-4.

36. Чунарева, Ю.В. Развитие мыслительной деятельности учащихся в процессе обучения биологии / Ю.В. Чунарева. – С-Пб., Методические рекомендации, 1994.

37. Федорова, М.З. Реактивность лейкоцитов крови при различных функциональных нарушениях / М.З. Федорова. – Москва–Ярославль, 2001. – 67 с.

38. Шарпило, В. П. Паразиты. Прыткая ящерица. Монографическое описание вида / В.П. Шарпило, Л.Е. Шур. – М.: Наука, 1976. – С. 284-300.

39. Ярилин, А.А. Основы иммунологии / А.А. Ярилин. – М.: Медицина, 1999. – 608 с.

40. Ярофке, Д.И. Рептилии. Болезни и лечение / Д.И. Ярофке. – М.: «Аквариум». 1999 – 324 с.