МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра "Общая биология и биохимия"

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Профиль Биология

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

«ОЦЕНКА РЕПРОДУКТИВНОГО СТАТУСА РУКОКРЫЛЫХ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ»

Студент _____ Зайцева Ольга Александровна

Руководитель _____ Смирнов Д.Г.

Нормоконтролёр _____ Смирнов Д.Г.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 2.06.16 № 12)

Заведующий кафедрой _____ Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой хорошо (протокол заседания ГЭК от 15.06.16 № 3)

Секретарь ГЭК _____ Солдатов С.А.

Пенза, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

ВВЕДЕНИЕ **3**

ГЛАВА 1. Система репродуктивного состояния рукокрылых и способы его оценки (обзор литературы) **5**

1.1. Предлагаемая система репродуктивных состояний . **5**

1.2. Характеристика выделяемых репродуктивных состояний самок **7**

ГЛАВА 2. Материалы и методы исследования **17**

ГЛАВА 3. Возрастная и репродуктивная система рукокрылых . . **21**

3.1 Вечерница рыжая – *Nyctalus noctula* **21**

3.2. Нетопырь лесной – *Pipistrellus nathusii* **24**

3.3. Северный кожанок – *Eptesicus nilssonii* **26**

ГЛАВА 4. Научно – исследовательская деятельность в школе . **31**

ВЫВОДЫ **35**

ЛИТЕРАТУРА **37**

ВВЕДЕНИЕ

В отечественной литературе специального внимания типизации возрастных категорий и вариантов репродуктивного состояния рукокрылых не уделено даже в работах посвященных коллектированию и фаунистическим исследованиям. На практике используют традиционную для характеристики всех мелких млекопитающих систему из четырех нечетко охарактеризованных категорий*: jevenis, adultus, subadultus, senex*. Тем не менее, эта система была признана мало информативной даже применительно к грызунам и насекомоядным. Отсюда следует необходимость уточнения терминологии возрастных и репродуктивных категорий рукокрылых хотя бы на формальном уровне.

Необходимость введения данных классификаций диктуется задачами к объединению данных, за последние десятилетия достаточно накапливающихся в нашей стране, по возрастному составу и репродуктивному состоянию летучих мышей. Приводимые ниже характеристики ориентированы прежде всего на начинающих исследователей, занимающихся изучением региональной фауны рукокрылых. Специально обосновывать важность регистрации половозрастного состояния летучих мышей для зоогеографических и экологический исследований нет необходимости, поскольку это прекрасно сделано в других работах. Многочисленными исследованиями показано, что у самцов и самок в различные периоды репродуктивного цикла могут существенно различаться не только энергетические потребности, но и биотопическая приуроченность, например, охотничьи тактики, суточная динамика активности и даже географическая область распространения.

Умерщвление летучих мышей в процессе экологических исследований противоречит современной природоохранной установке, поэтому мы уделили особое внимание витальной диагностике репродуктивных состояний. Но, следует также извлекать максимальную информацию из добываемого в ходе зоогеографический исследований коллекционного материала, в том числе случайно погибших в ходе работы зверьков. В частности, ни в коем случае не следует пренебрегать фиксацией «мясной» тушки в спирту или формалине, даже если экземпляр заколлекторван в виде шкурки или черепа. Ценность подобного материала для экологических а также анатомических исследований сравнима с ценностью «классической» формы препаровки для систематики. Использование этой системы в исследованиях по естественной истории рукокрылых позволит собирать сравнимые данные по биологии размножения гладконосых и, в идеале, создать целостную картину репродуктивных особенностей разных видов в разных частях ареалов.

Актуальность исследования заключается в том, что правильная оценка репродуктивного статуса у животных и в частности у рукокрылых позволяет выявить и понять динамику процессов, происходящих в популяциях и определить уровень их устойчивости. В связи с этим целью работы было проведение оценки репродуктивного состояния рукокрылых, обитающих на территории Самарской области, на основе использования их морфологических признаков.

В задачи исследования входило:

1) изучение методик, позволяющих произвести определение репродуктивного состояния рукокрылых по первичным и вторичным признакам;

2) определение репродуктивного состояния у рукокрылых обитающих в условиях Самарской области на примере трех видов: рыжая вечерница, лесной нетопырь и северный кожанок;

3) оценка возрастной и репродуктивной структуры популяций рукокрылых.

ГЛАВА 1

СИСТЕМА РЕПРОДУКТИНОГО СОСТОЯНИЯ РУКОКРЫЛЫХ И СПОСОБЫ ЕГО ОЦЕНКИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Предлагаемая система репродуктивных состояний.

Подсосные детеныши хорошо отличимы от взрослых по многим признакам. Специфических для пола черт в этот период развития рукокрылых не выявлено, поэтому здесь мы не будем его рассматривать. Детеныши рукокрылых становятся самостоятельными, почти достигнув дефинитивных размеров. В этот промежуток времени возраст молодых зверьков, не закончивших рост, оценивают по степени окостенения пальцевых элементов крыла. У взрослых особей, закончивших рост, можно определять возраст в годах по слоистым структурам дентина зубов. По-видимому, для успешного применения этого метода в сезонном цикле исследуемых животных должен присутствовать продолжительный период оцепенения, во время которого замедляется отложение дентина в зубах.

Обзор разработанных к настоящему времени методов оценки репродуктивного состояния рукокрылых приведен Рэйси (Racey, 1990). Участие самок в размножении можно диагностировать по размерам и форме молочных желез (Sluiter, 1991; Sluiter, Bowman, 1951; Pearsonetal., 1952; Shuiter, 1954; Racey, 1974; 1990; Gaisler, 1979; наши данные) однако во многих случаях вторичные половые признаки не позволяют оценивать репродуктивный статус самок. Стадии репродуктивного цикла определяют, как правило, по гистологическим срезам яичников, хотя, в разные фазы цикла происходят изменения во внутренней выстилке репродуктивного тракта,

которые можно наблюдать как на гистологических срезах, так и на мазках влагалища.

Наиболее полно вопрос о типизации возрастов и репродуктивных состояний у зимоспящих видов летучих мышей рассмотрен Рейси (Racey, 1974). При разработке нашей системы, мы взяли за основу именно эту работу, однако учли некоторые терминологические особенности, уже устоявшиеся в практике отечественных хироптерологов.

Предлагаемая здесь система (Таблица 1) призвана упорядочить терминологию возрастных и репродуктивных самок гладконосых рукокрылых умеренных широт. Практически она так же приемлема для классифицирования репродуктивных состояний у представителей некоторых других семейств.

Таблица 1. Предлагаемая типизация возрастных категорий и репродуктивных состояний самок зимоспящих летучих мышей.

Возрастные категории	**Обозначения**	**Репродуктивная категория**	**Варианты репродуктивного состояния**	**Обозначения**	**Характеристика**
Ювенильная (Juvenile)	Juv.	Нет	Не размножающаяся	Juv.	Подсосный детеныш
Полувзрослая (Subadult)	Sad.	Нет	Неразмножающаяся	Sad.	Самостоятельный детеныш с признаками продолжающегося роста

Взрослая (Adult)	Bd.	Неполовозрелая (Immature)	Не размножающаяся	Imm.	Самостоятельная неперелинявшая особь с признаками завершившегося роста.
		Нерожавшая (Nulli parous)	Яловая (Nonpern).	Nullp	Половозрелая нерожавшая особь, не участвующая в спаривании и размножении.
			Пубертальная	Pub	Взрослая нерожавшая особь, участвовавшая в спаривании. (осемененная)
			Примигравидная	Prim	Взрослая нерожавшая особь с признаками беременности.
		Рожавшая (Parous)	Недавно родившая (Postpartum)	Pstp	Взрослая особь с признаками недавно прошедших

					родов.
			Яловая (Nonpern)	Par	Рожавшая особь не участвующая в спаривании и размножении.
			Осемененная	Ins	Рожавшая особь, участвующая в спаривании.
			Беременная	Gest	Рожавшая особь с признаками беременности.
			Лактирующая	Lact.	Особь с признаками лактации.
			Постлактирующая	Pstl.	Особь с признаками недавно закончившейся лактации.
Старая (Senex)	Sen	Нет	Не размножающаяся	Sen.	Старая не размножающаяся особь.

1.2 Характеристика выделяемых репродуктивных состояний самок.

Ювенильная (Juv.) Ранняя фаза развития, животное еще не способно к самостоятельному существованию, кормиться материнским молоком (рис.1). Летные качества низкие, по сравнению со взрослыми особями, животные не способны к нормальному охотничьему полету, как правило не улетают далеко от убежища.

Рис. 1 Ювенильная особь.

Рост еще не завершен. Длина предплечья и масса тела составляет в среднем менее 90 – 95% и 70 – 80% от собственных дефинитивных показателей. Об интенсивно продолжающимся росте свидетельствуют значительные хрящевые прослойки в суставных пальцевых элементах крыла, которые обычно видные на просвет у живых зверьков, примерно равные или превышающие по толщине участки костной ткани на концах эпифизов. Еще не завершена смена генераций зубов. В челюсти присутствуют зубы как молочной, так и постоянной генераций. Полностью сформирован относительно темный и короткий волосяной покров. Вторичные половые признаки практически не выражены.

Полувзрослая (Sad).Животное способно к самостоятельному существованию, более или менее освоило охотничий полет, охотится со взрослыми особями.

Рост близок к завершению (рис.2). Масса тела и длина предплечья составляют в среднем 95 – 100% и 80 – 90% от соответствующих дефинитивных показателей. Хрящевые прослойки в суставах пальцевых элементов крыла заметны или же плохо заметны, но по толщине существенно меньше участков костной ткани на концах эпифизов. Смена генераций зубов завершена. В челюстях присутствуют только постоянные зубы. Шерстяной покров ювенильного типа. Может начаться ювенильная линька. Соски у самок по форме и размерам практически неотличимы от таковых самцов, спрятаны в шерсти, и для их обнаружения необходимо раздуть и раздвинуть волосы в аксиллярной области.

Рис. 2. Полувзрослая особь лесного нетопыря.

Особи этой категории присутствуют в популяции, как правило, во второй половине лета, сразу после окончания периода лактации, одновременно с постлактирующими самками.

Взрослая (Ad.)

Данную категорию характеризует полностью завершившийся рост, о чем свидетельствует отсутствие хрящевых прослоек между диафизами и эпифизами пальцевых элементов крыла и дефинитивная оболочка длина предплечья (рис.3, рис.7).

Рис. 3. Взрослая особь рыжей вечерницы.

Неполовозрелая (Imm).

В данную категорию попадают животные, достигшие дефинитивных (окончательных) размеров, но не достигшие половой зрелости. Смысл отделения этой категории от категории Sad связан с особенностями полевой диагностики этого состояния. Ювенильных и полувзрослых животных можно довольно легко отличить от взрослых по не полностью окостеневшим пальцевым элементам крыла, в то время как для различения половозрелых и неполовозрелых зверьков, закончившийся рост, иногда необходимо исследовать состояние репродуктивной системы.

Длина предплечья достигает дефинитивного (окончательного) состояния, масса тела составляет более 90% от дефинитивной, но в среднем еще не достигает таковой возраст. Для отличения этой категории от

половозрелых, наиболее операционально использовать состояние шерстного покрова: неполовозрелыми следует считать особей с незавершенной постювенильной линькой, т.е. с ювенильным мехом. Однако у видов с внутрипопуляционной изменчивостью окраски, как например, у прудовой ночницы Myotisdasycneme, этот критерий работает плохо. Состояние первичных и вторичных признаков половых признаков сходно с таковым у полувзрослых особей.

Особи этой категории присутствуют в популяции, как правило, во второй половине – конце лета, в течение некоторого времени после окончания периода лактации.

Не размножавшаяся (нерожавшая) (Nullp.)

В данное репродуктивное состояние входят взрослые животные, которые достигли половой зрелости, но ни разу в жизни не приносившие потомства. Ювенильная линька у этих особей полностью завершена, однако, шерстный покров по субъективным оценкам может несколько отличаться от такового рожавших зверьков по густоте и даже по тону окраски. Кроме того, нерожавшие особи имеют в среднем меньший вес, что особенно хорошо видно при сравнении зверьков, вышедших с зимовок. К сожалению, этот критерий, как и предыдущий, не подходит в качестве диагностического. А практике полевых работ «Nullp.» отличают от рожавших по небольшим некератинизированным соскам, сходным с таковыми взрослых самцов. По этой причине сюда могут попасть рожавшие, но не лактировавшие особи.

Другим диагностическим критерием может служить состояние вульвы. Показано (Gaisler, 1979) что рожавшие и нерожавшие особи рыжей вечерницы Nyctalusnoctulaразличаются по ширине наружного отверстия вульвы: у первых оно составляет более, а у вторых менее 1,5 мм. Для других видов гладконосых этот критерий пока плохо разработан.

Матки нерожавших экземпляров сравнительно светло окрашены, не увеличены в размерах (по сравнению с таковыми рожавших), и имеют «правильную» форму, без неравномерных утолщений. Правый и левый рога матки примерно одинаковы по размерам (кроме длиннокрылов). Маточная вена не извитая, следует параллельно краниальным частям рогов. Тазовые кости правой и левой стороны в области «лобкового симфиза» сильно сближены, слегка повернуты друг к другу, соединены прочной короткой соединительнотканной связкой (Pearsonetat., 1952; наши данные).

Особи, относящиеся к этой категории, присутствуют в популяции в течение всего года (в первую очередь, у моноэмбриональных видов), поскольку часть самок, не участвует в размножении. Доля этой категории (если относить сюда осемененных особей) максимальна с начала осени (после подрастания сеголеток) до начала следующего периода размножения. В практике полевых исследований, ограничивающихся внешним осмотром живых зверьков, целесообразно объединять эту категорию с предыдущей, обозначая их как «nullp».

Осемененная (Ins.)

Недавно осемененных самок можно отличить по свалявшейся шерсти на загривке и раскрытому отверстию вульвы, из которого легким надавливанием в лобковой области можно выдавить каплю спермы, однако для давно осемененных особей этот метод, очевидно, непригоден.

Самок, осемененных несколько дней назад, можно диагностировать лишь при вскрытии по наличию сперматозоидов в половых путях и, у ряда видов, по наличию посткопуляторной реакции влагалища. При этом влагалище может быть заметно расширено даже на макроскопическом

уровне (при вскрытии). Часто также могут раздуваться рога матки, которые наполненные спермой, это может служить дополнительным критерием для выявления произошедшей копуляции. У нетопыря карлика Pipistrelluspipistrellusматки недавно осемененных особей сильно раздуты и имеют Т – образную форму. Имеются аналогичные сведения, которые были приведены И.К. Рахматулиной (1993) для *P. nathusii*, а Г.Ю. Максудовым для *P. kuhlii*. Сходные сведения есть и по тропическим видам, например *P. rusticus*. Те же трудности возникают при диагностике категории «пубертальная» (Pub), в которую входят осемененные неразмножавшиеся зверьки. Ввиду характерной для гладконосых рукокрылых продолжительной консервации спермы в половых путях самок, обе эти категории присутствуют в популяции в течение всего периода зимней спячки. У оседлых видов их процент возрастает к концу зимовки. При витальных полевых исследованиях выделение этой категории нецелесообразно.

Беременная (Gest)

Началом беременности обычно считают имплантацию бластоцисты в стенку матки. Вскоре после имплантации в антимезометриальной части рога образуется плацента. В целом матка на столько увеличена в размерах, по сравнению с репродуктивно неактивным состоянием. В яичниках развиты одно или несколько желтых тел.

Согласно Рейси, беременность у живых зверьков можно диагностировать по весу, рентгенографически, путем пальпации и по состоянию сосков. Беременных особей при внешнем осмотре, как правило, можно отличить только на поздних стадиях беременности. В этот момент млечные железы и соски у них значительно увеличены, а брюшная полость раздута; при пальпации в ней прощупываются достаточно плотные

образования. Эти особенности наиболее ярко выражены в конце дня, вплоть до начала вечерней охоты, пока пищеварительная система не заполнена.

С беременными можно спутать лактирующих особей в середине или в конце охоты, поскольку брюшная полость сильно раздута за счет наполненной пищеварительной системы. При некотором навыке отличить их можно по состоянию сосков, которые у лактирующих особей несколько крупнее по размерам, сильнее пигментированы и окружены участками голой кожи. Кроме того, при пальпации брюшной полости у беременных особей на поздних стадиях обычно удается нащупать предплечье зародыша, ориентированное у моноэмбриональных видов параллельно брюшной стенки матки, поперек продольной оси ее туловища. В нашей практике пальпацией удавалось определять число эмбрионов на последних стадиях развития.

Категорию «примигравидная» (Prim.) на ранних стадиях можно отличить от небеременных особей также только при вскрытии, по наличию имплантировавшихся эмбрионов. Напротив, на поздних стадиях беременности млечные железы и соски набухают, становясь сходными с таковыми рожавших самок. При этом форма и степень кератинизации сосков перестают быть столько надежным критерием, поэтому особи данной категории могут быть с уверенностью выявлены в популяции только в самом начале периода размножения. В качестве вспомогательного признака можно использовать размер наружного отверстия вульвы.

Лактирующая (Lact.)

Основными признаками протекающей лактации протекающей лактации являются состояние сосков и млечных желез. Млечные железы увеличены, как у зверьков на заключительных стадиях беременности; соски также увеличены, сильно кератинизированы и пигментированы, а шерсть вокруг них вытирается, образуя безволосые участки. При легком сдавливании

молочной железы, из соска выделяется капелька молока. У интенсивно кормящих самок к началу вечерней охоты молока почти не остается, и его практически невозможно выдавить из молочных желез. В это время лактирующих самок можно отличить от беременных путем пальпации. Напротив, у лактирующих зверьков в конце ночи накапливается достаточно большое количество молока.

В убежище самка на ранних этапах лактации держится вместе с детенышами в течение всего времени дневки; на более поздних этапах детеныши все большую часть времени держаться отдельно.

Репродуктивная система самок в это время претерпевает инволюцию: желтые тела в яичниках резорбируются, матка уменьшается в размерах, плацентарные рубцы сглаживаются, а влагалище постепенно приобретает исходную форму.

Посталактирующая (Pstl.)

Период лактации у рукокрылых не вполне четко определен, например, в сводке по методам оценки репродуктивного состояния рукокрылых эта категория попросту отсутствует. Тем не менее, у веспертилионид умеренных широт к периоду постлактации приурочены, по крайней мере, три важных процесса:

1) Завершение восстановления репродуктивной системы после родов и подготовки к следующему периоду спаривания;

2) Восстановление энергетических запасов, подорванных в ходе беременности и лактации;

3) Сезонная линька

Таким образом, постлактация – один из ключевых этапов женского репродуктивного цикла у рукокрылых, особенно в умеренных широтах, где

период к доступности корма ограничен. У ряда тропических видов, имеющих послеродовую течку и не имеющих сезонной линьки (например, Myotis nigricans), период посталактации, вероятно, не столь выражен.

В течение некоторого времени после лактации самки внешне напоминают лактирующих. Первые внешние признаки постлактации – исчезновение молока и связанное с этим уменьшение размеров молочных желез, а также начало постлактационной линьки. Последняя начинается с околососковой области, что заметно при внешнем осмотре по пигментированным участкам кожи вокруг сосков. У светлоокрашенных видов, например, средиземного нетопыря Pipistrellus kuhli, этот признак не работает.

Индикатором окончания постлактации, можно считать окончание линьки. При этом измениться тон окраски шерсти, например, у двухцветных кожанов, нетопырей и вечерниц после линьки в окраске исчезают или становятся менее выраженными рыжеватые тона. У большинства ночниц существенного изменения окраски после линьки не происходит. После окончания лактации самок можно идентифицировать как рожавших (Par.). У многих видов рукокрылых постлактацию маркируют изменения поведения. Например, у нетопырей и вечерниц самки после лактации отселяются от молодых, а после окончания линьки участвуют в спаривании и откочевывают на юг.

Рожавшая (Par.)

В эту категорию попадают особи, размножившиеся хоть один раз в жизни. Основным отличительным признаком являются сильно кератинизированные, увеличенные в размерах соски. Как уже отмечено выше, по этой причине витальное выявление родивших, но не лактировавших особей затруднено. Наружное отверстие вульвы расширено, а

матка увеличена в размерах и часто сильнее пигментирована, чем у нерожавших экземпляров. Рога матки, как правило, имеют «неправильную» форму или неравномерно утолщены, у моноэмбриональных видов правый рог значительно больше левого по размерам. Маточная вена сильно извитая, местами заходит на вентральную сторону рогов.

Тазовые кости в области лобкового «симфиза» истончены и слегка разведены латерально, непрочно соединены между собой соединительнотканными фасциями. Таким образом, определить репродуктивный статус самки можно не только по мягким тканям, но и по скелету.

Рожавшие особи достигают в среднем максимального веса своего вида. Как в случае с нерожавшими, особи этой категории существуют в популяции в течение всего года.

Важную информацию о числе детенышей в помете у грызунов, а часто и о числе пометов за сезон дает подсчет желтых тел в яичниках и плацентарных пятен в рогах матки, который возможен без микроскопического исследования. Для землероек, у которых плацентарные пятна вскоре первых родов становятся малозаметными, была предложена методика тотального окрашивания репродуктивного тракта Маллори, выявляющая скопление соединительно ткани в местах, где имела место имплантация. К сожалению, применительно к рукокрылым эти методики неэффективны, так как плацентарные пятна и желтые тела у них часто резорбируются вскоре после родов и не могут быть выявлены даже на гистологических препаратах. По нашим данным, следы от прошедшей имплантации могут сохраняться на макронатомическом уровне лишь в течение одного – двух месяцев после родов, причем, вероятно, не всегда. В ряде случаев информацию о числе детенышей в помете дает соотношение размеров правого и левого рогов матки. Вопрос о числе пометов в году применительно к летучим мышам умеренных широт не возникает, но в

тропиках, особенно в случае полиэстральных видов, его приходится решать прямыми методами, такими как наблюдениями на протяжении всего года.

В нашей практике полевых исследований в нерепродуктивный период (с конца лета до середины весны) операциональнее всего подразделять самок на категории «Par.» и «Nullp.»

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения репродуктивного состояния рукокрылых в качестве модельных объектов были использованы три вида, принадлежащих к семейству гладконосых летучих мышей (Vespertilionidae Gray, 1824): рыжая вечерница – *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774), нетопырь лесной – *Pipistrellus nathusii* (Keyserling, Blasius, 1839) и северный кожанок – *Eptesicus nilssonii* (Keyserling et Blasius, 1839). Первые два вида относятся к числу самых массовых и широко распространенных видов в европейской части России. Третий вид встречается реже, однако за длительное время по нему был накоплен репрезентативный материла, что позволило его использовать в наших исследованиях.

Рис. 4. Рыжая вечерница (фото по сайту:)

Рис. 5. Нетопырь лесной

Рис. 6. Северный кожанок

Весь материал был собран в период с 2006 – 2015 год с территории Самарской области сотрудниками кафедры «Зоология и экология», а так же в период 2015 года в ходе собственных исследований. Обработку материала осуществляли в период 2015–2016 гг.

Все животные были отловлены с помощью паутинных сетей японского и китайского производства. Добытых зверьков в полевых условиях взвешивали, проводили измерения и определяли репродуктивное состояние, для чего использовали раннее разработанную методику, описанную в работе «Сравнительная морфология и эволюция женской репродуктивной системы, и биология системы размножения гладконосых рукокрылых» (Борисенко, 2000).

Возраст животных определяли по степени развитости шерстного покрова и хряща между фалангами пальцев. У молодых животных только

поднявшихся на крыло шерстный покров редкий, задняя часть тела слабо оволосяна, а суставы между фалангами пальцев почти полностью хрящевые. Молодые животные на более поздних сроках имеют более плотный шерстный покров, задняя часть тела почти полностью покрыта волосами, а в суставах появляется окостенение (рис.7).

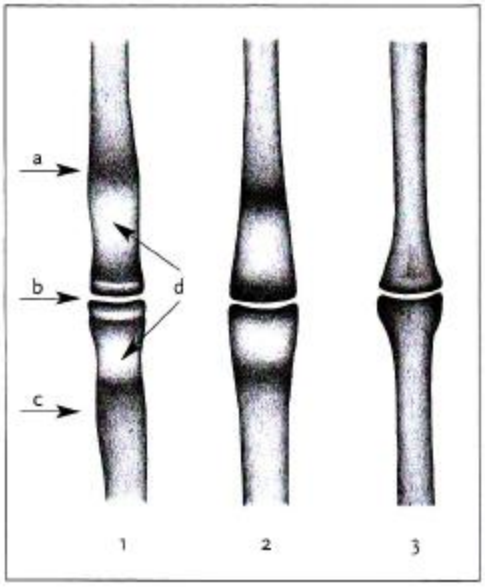

Рис. 7. Степень окостенения эпифизов фаланг пальцев у рукокрылых по мере взросления животного: 1 – молодое животное в возрасте до 1 месяца, 2 – молодое животное старше 1 месяца, 3 – взрослое животное. a, c – хрящ, d – окостенение, b – сустав.

Для оценки возрастной и репродуктивной структуры рукокрылых был взять период с мая по август. Выбранный временной интервал не случаен и обусловлен важными событиями в жизни этих животных. В частности, в мае почти все самки рукокрылых беременны, а в конце мая – в начале июля происходят массовые роды. В июне самки активно выкармливают детенышей. К концу июня – в начале июля молодые начинают подниматься на крыло и вести самостоятельный образ жизни, в связи с чем, самки их

покидают, и у них заканчивается активный период лактации. Во все эти периоды состояние самок можно оценить с помощь некоторых морфологических признаков.

ГЛАВА 3

ВОЗРАСТНАЯ И РЕПРОДУКТИВНАЯ СТРУКТУРА РУКОКРЫЛЫХ

В ходе дипломной работы на основе собранных данных было проведено исследование, в результате чего получены результаты, которые показывают особенности возрастных и репродуктивных состояний самок летучих мышей за период май – август.

3.1. Вечерница рыжая – *Nyctalus noctula*

Рыжая вечерница – перелетный вид. В средней полосе России в летнее время вместе с лесным нетопырем является самым массовым видом. На территории Среднего Поволжья весной появляется со второй декады апреля по первую декаду мая (Смирнов, 2013). Территории летнего обитания начинает покидать с конца июля, массовый отлет происходит в августе. Местами летнего обитания являются лиственные и смешанные леса, преимущественно старовозрастные и в непосредственной близости от водоемов (Смирнов, 2013). Убежищами служат дупла деревьев с округлым летком (Смирнов, 2013).

Изучение репродуктивного состояния самок этого вида показало, что к первой декаде июля число беременных самок сокращается до нуля, что связано с массовыми родами. В июле в сборах резко увеличивается количество молодых животных, а доля лактирующих и постлактирующих самок составляет около 50 % от количества отловленных (рис. 8). Такое

соотношение вполне очевидно, если учесть, что каждая самка рожает двух детенышей и соотношение взрослых–молодых теоретически должно быть 1:2.

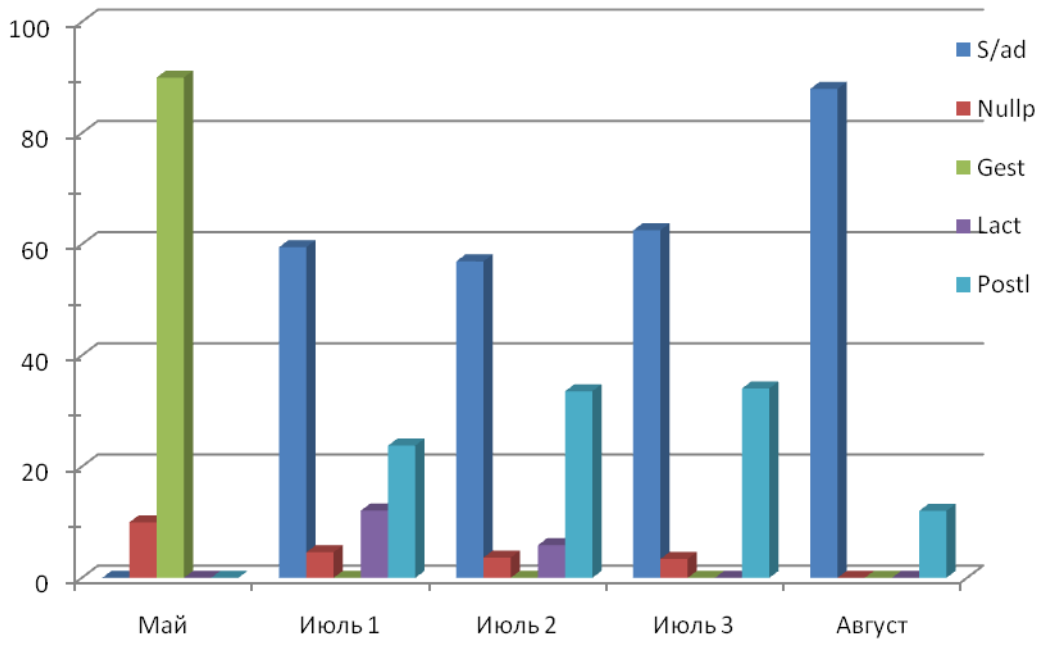

Рис .8. Изменения соотношения самок разного генеративного состояния и молодых животных у вечерницы рыжей за летний период.

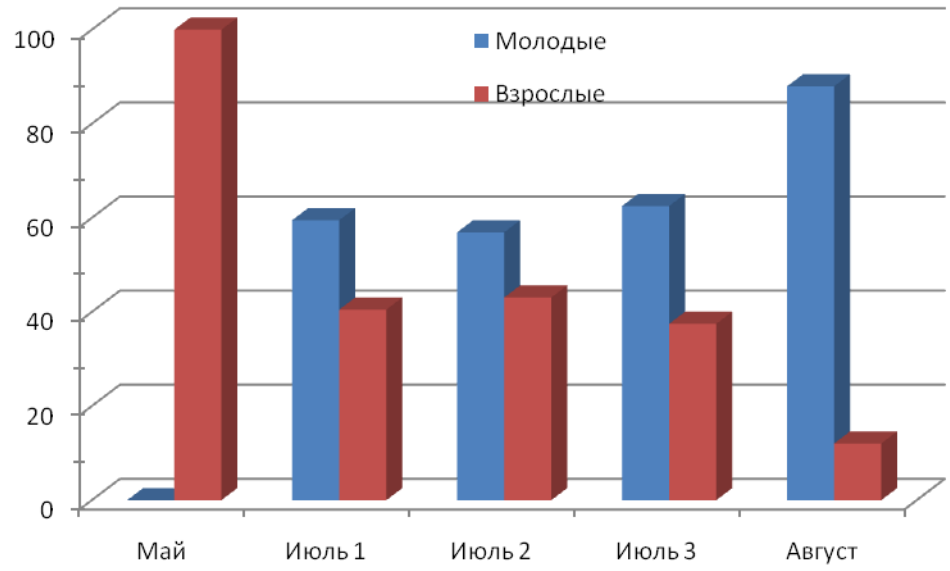

Рис. 9. Изменения соотношения молодых животных и участвовавших в размножении самок вечерницы рыжей а за летний период.

В течение июля идет уменьшение доли лактирующих самок и концу этого месяца практически все они заканчивают лактацию. По мере уменьшения доли кормящих самок закономерно увеличивается доля постлактирующих.

В августе происходит резкое сокращение доли постлактирующих самок, что очевидно связано с началом осенних миграций. Рыжая вечерница является перелетным видом и в августе взрослые, уже не обремененные заботой о потомстве самки, начинают отлеты из мест своего летнего обитания в более южные регионы. Молодые животные еще на некоторое время задерживаются здесь, поэтому их доля в отловах возрастает.

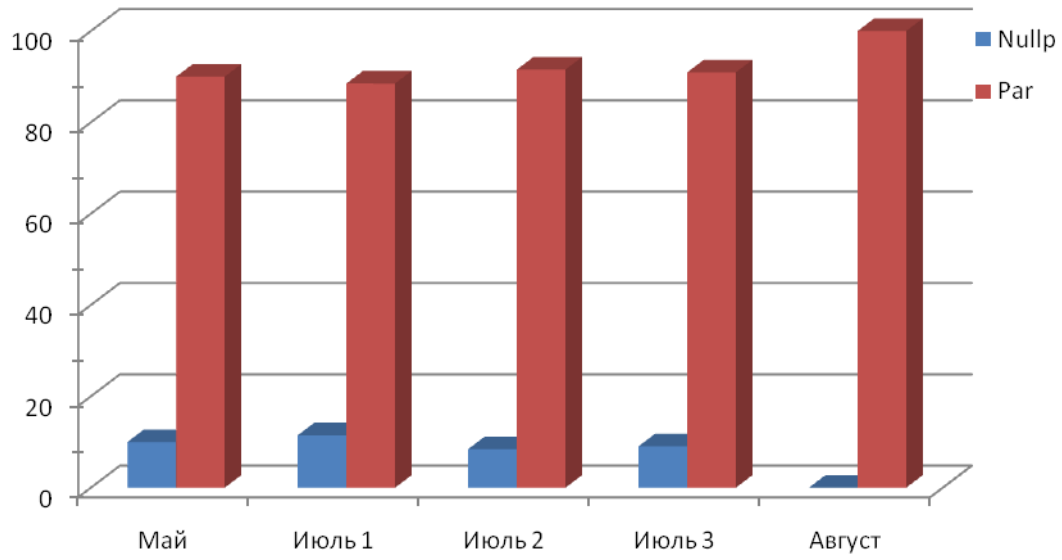

Рис. 10. Изменения соотношения яловых и участвовавших в размножении самок вечерницы рыжей за летний период.

Изучение доли яловых и участвовавших в размножении самок *Nyctalus noctula* за летний период показало (рис. 10), что с мая по конец июля их численное соотношение практически не меняется и составляет 1:9 в пользу участвовавших в размножении. В августе количество не размножавшихся самок равно нулю, что очевидно связано с более раннем началом их миграций и отлетом из мест летнего обитания.

3.2. Нетопырь лесной – *Pipistrellus nathusii*

Один из самых массовых и распространенных видов (Стрелков, Ильин, 1990; Смирнов, 2013). На территории Среднего Поволжья встречается только в теплое время года. Весной первыми прилетают преимущественно самки, которые в зависимости от хода весны в разные годы появляются в начале апреля – мае (Смирнов, 2013). Местами летнего обитания в основном являются пойменные леса. Предпочитает селиться по опушкам и в лесах паркового типа; часто живет в населенных пунктах. Основными убежищами служат дупла деревьев со щелевидной формой летка. Зверьки начинают покидать места летнего обитания с конца июля.

У нетопыря Натузиуса характер изменения соотношения самок разного генеративного состояния за активный период сходно с таковым у рыжей вечерницы (рис. 11).

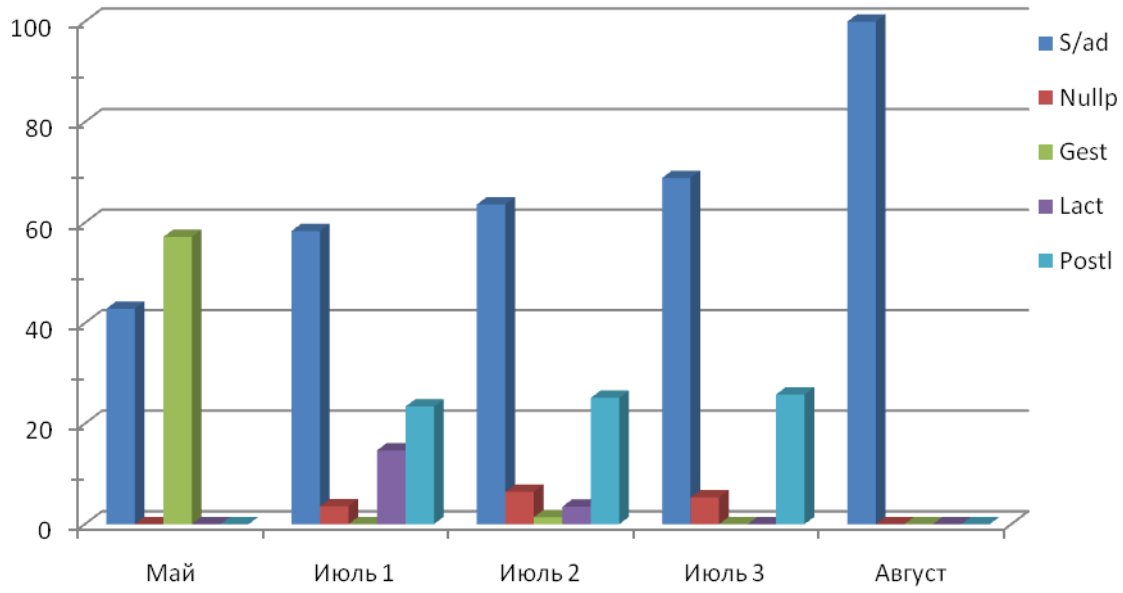

Рис. 11. Изменения соотношения самок разного генеративного состояния и молодых животных у нетопыря Натузиуса за летний период.

В мае практически все отловленные самки были беременными. В первой декаде июля количество беременных самок падает до нуля, что связано с массовыми родами. В это время численность молодых пропорционально возрастает. Наибольшее количество лактирующих самок встречается в первой декаде июля, тогда как к концу месяца их число сокращается. Доля яловых самок сравнительно небольшая и составляет не более 5% от числа отловленных взрослых самок и молодых животных (рис. 12). В августе отмечается исчезновение взрослых самок. Отсутствие их в отловах и исчезновение из мест летнего обитания связано как и у рыжей вечерницы с началом массовых миграции (рис. 13).

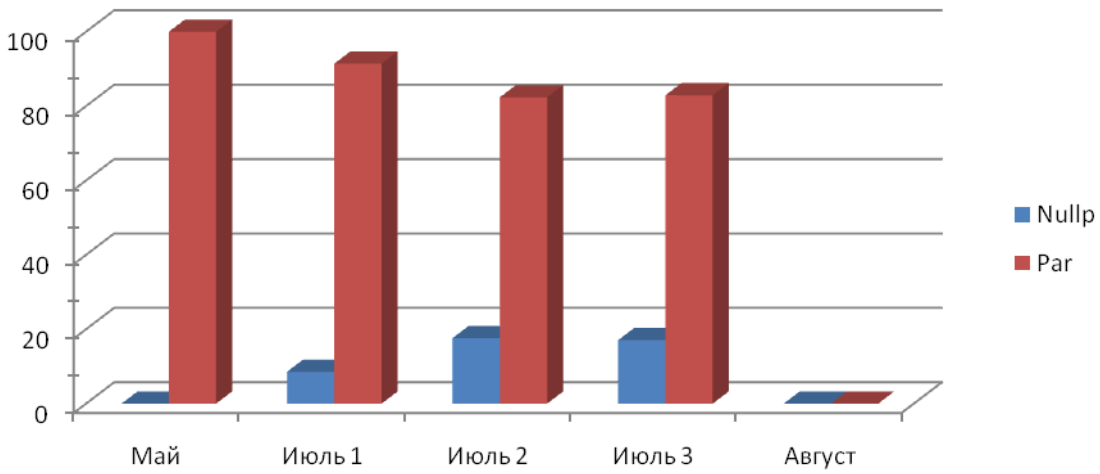

Рис. 12. Изменения соотношения яловых и участвовавших в размножении самок нетопыря Натузиуса за летний период.

По количеству отловленных в летний период особей всегда численно преобладают молодые. Их доля от общего числа отловленных молодых и взрослых животных составляет не менее 40%. В отличие от рыжих вечерниц у нетопыря Натузиуса появление молодых происходит в мае. Постепенное увеличение неполовозрелых животных за период май–июль свидетельствует о растянутости сроков их рождения (рис. 11). Например, в июле в один и тот же день отлавливали молодых животных, имевших разную степень

взросления. Одни из них были с хорошо развитым шерстным покровом и слабо развитым хрящом между эпифизами фаланг пальцев, другие, наоборот, слабую оволосенность и хорошо выраженный хрящ в эпифизах фаланг пальцев.

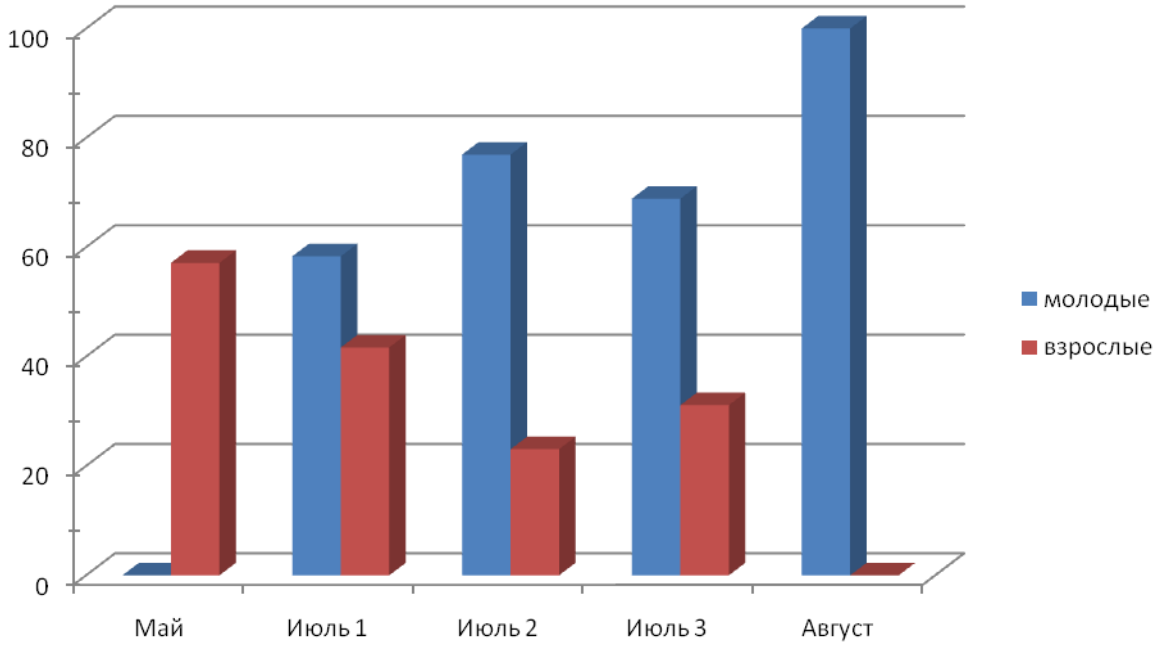

Рис. 13. Изменения соотношения молодых животных и участвовавших в размножении самок нетопыря Натузиуса а за летний период.

3.3. Северный кожанок – *Eptesicus nilssonii*

Северный кожанок – широко распространенный в Евразии вид. В Европейской части России населяет хвойные, смешанные и отчасти лиственные леса северной и средней полосы, где приурочен к горам, крупным возвышенностям и выраженным карстовым формам рельефа (Ильин, Смирнов, 2000). В Поволжье южным пределом распространения вида является территория Самарской Луки. Ведет оседлый образ жизни. Зимует в естественных пещерах, в скальных трещинах и штольнях, реже в постройках человека. По окончании зимовки значительная часть особей

покидает подземелья и, не совершая дальних перекочевок, рассредоточивается в оптимальных для летнего обитания биотопах в непосредственной близости от мест зимовок.

В мае в отловов основную часть составляют беременные самки и небольшое число яловых (рис. 14). Сроки родов у северного кожанка несколько растянуты о чем свидетельствует небольшое число беременных, а также лактирующих и постлактирующих самок в первой декаде июля. Наибольшее число лактирующих самок отмечается в первой декаде июля, а в третей встречаются исключительно постлактирующие самки. Следует отметить очень высокую в отличие от перелетных видов долю яловых самок, достигающую половину или чуть больше половины самок, участвующих в размножении (рис. 15). Такое несоответствие мы связываем с особенностями образа жизни. У перелетных видов большая часть яловых самок, очевидно, остается в местах зимовок и не мигрирует в места летнего обитания вместе с беременными самками. У оседлых видов в районах летнего обитания встречаются как беременные, так и все яловые особи. В августе в отловах среди взрослых попадаются лишь размножавшиеся самки.

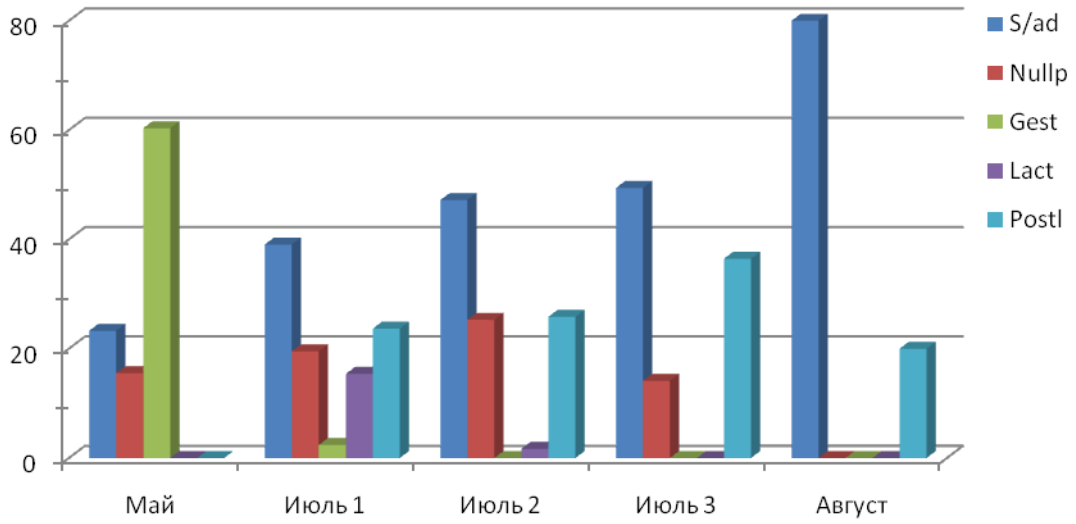

Рис. 14. Изменения соотношения самок разного генеративного состояния и молодых животных у северного кожанка за летний период.

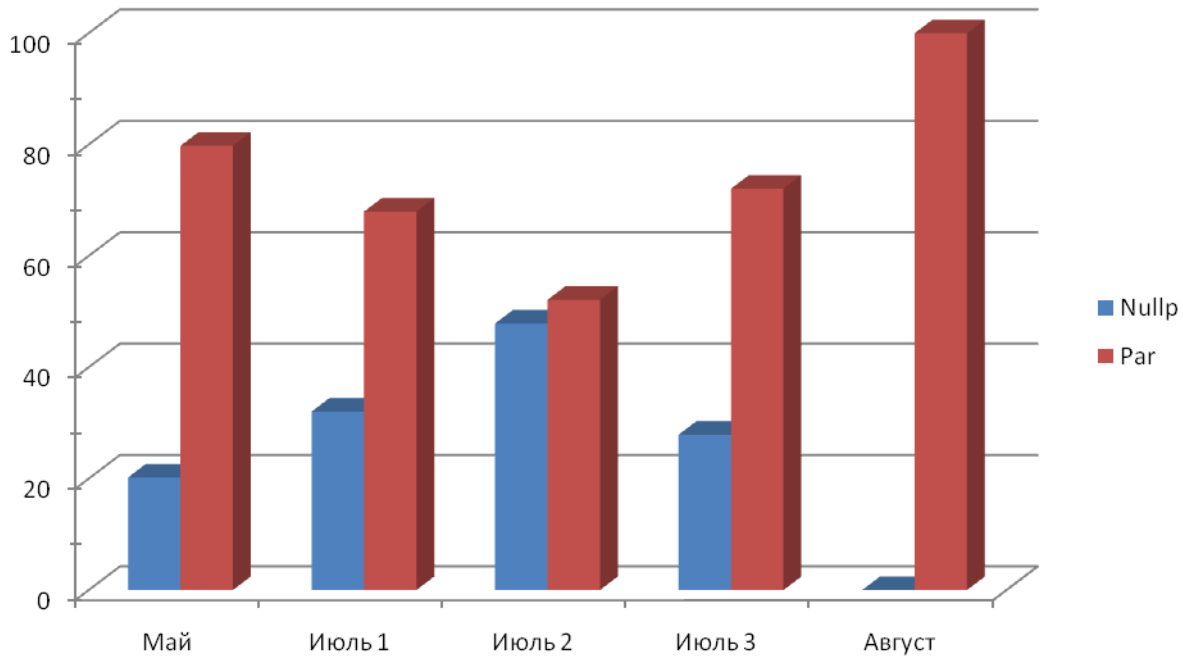

Рис. 15. Изменения соотношения яловых и участвовавших в размножении самок северного кожанка за летний период.

У молодых животных количество нарастает к середине июля и составляет примерно такое же, как и взрослых рожавших самок (рис. 16). У северного кожанка в отличие от перелетных видов в помете один детеныш, поэтому на одну самку теоретически должно приходится по одному детенышу, а их соотношение должно быть 1:1. В конце лета в отловах значительно преобладают молодые животные, что связано с более поздним, чем у взрослых, отлетом к местам зимовок.

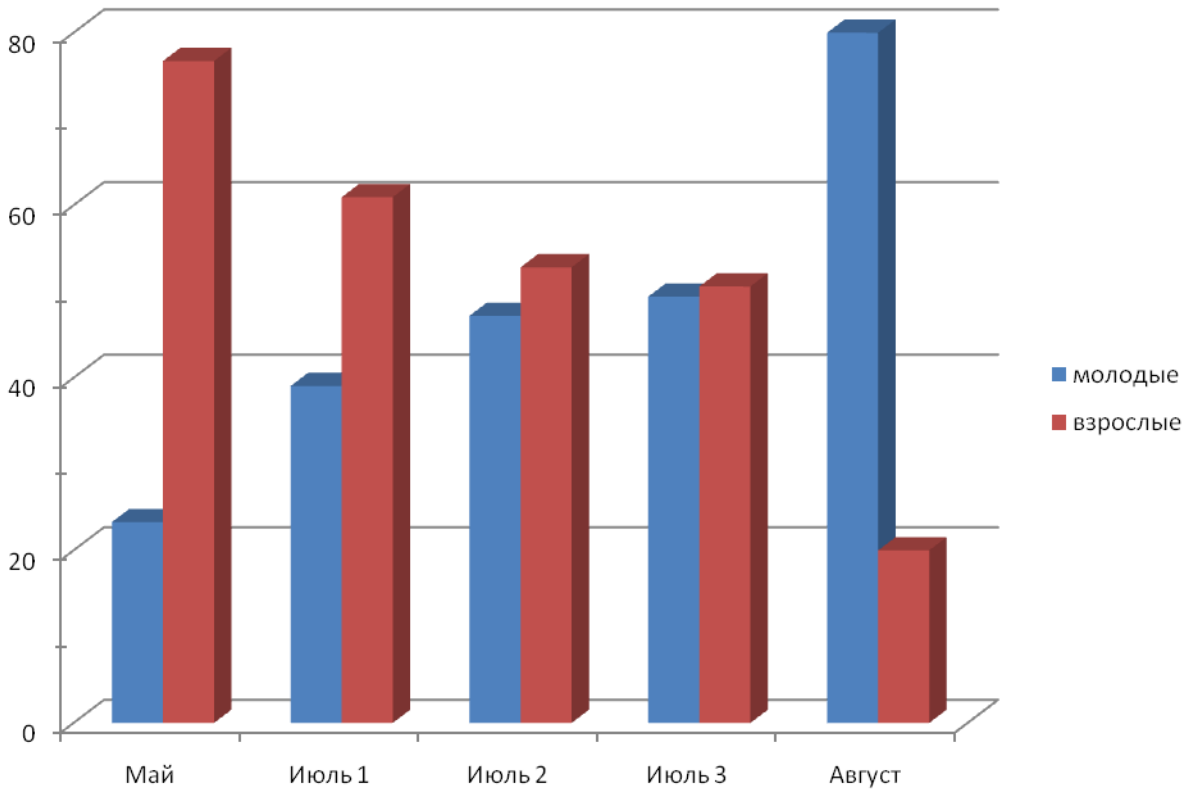

Рис. 16. Изменения соотношения молодых животных и участвовавших в размножении самок северного кожанка а за летний период.

ГЛАВА 4

НАУЧНО-ИСЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ШКОЛЕ

Исследования, выполненные в данной дипломной работе, можно применять в учебно-воспитательном процессе в общеобразовательной школе по различным направлениям.

Биологическая наука является лидером в естествознании и занимает ключевые позиции во многих сферах наук. Биология позволяет школьникам использовать способности в научно – исследовательской деятельности. Ее основной функцией является инициирование учеников к познанию окружающего мира, и самого себя в этом мире.

Научно - исследовательская деятельность может представлять собой проект. Они могут быть как практическими с элементами опытов, описания, наблюдения, так и теоретическими в форме докладов или рефератов.

Главными целями научно – исследовательской деятельности по биологии, является:

1) Развитие индивидуальных и творческих способностей

2) Выявления и работа с одаренными учащимися

3) Поддержка научных интересов учащихся

Основной задачей педагога при организации научно – исследовательской работы является формирование у обучаемых навыков исследовательской работы, развитие интеллектуальных, творческих способностей, реализации в научных исследованиях творческих идей по созданию научных проектов.

Заниматься изучением таких млекопитающих, как летучие мыши должно быть интересно и увлекательно для школьников.

В рамках такой научно – исследовательской работы школьникам могут быть представлены следующие темы.

Тема 1. Изучение видового разнообразия летучих мышей обитающих на территории Самарской Луки.

Тема 2. Изучение морфологии строения и репродуктивные признаки.

Данные темы могут быть предложены ученикам в рамках изучения курсов 7 класса «Животные» и в 9 – 11 классах по курсам «Введения в общую биологию и экологию», «Общая биология».

Для сбора информации и материала по предложенным темам можно организовать учебно – полевую практику или же экскурсию в национальный парк Самарская Лука.

Национальный парк представлен своеобразным микроклиматом, интересной флорой и фауной. Можно продвигаться по нескольким маршрутам, в ходе которых ученики могут познакомиться с разнообразием растений встречающихся только на данной территории, а так же животных. Собранный материал может быть использован как в научно – исследовательских работах, так и представлен на уроках биологии.

Исходя из маршрута, экскурсия может быть организованна в информативный центр «Музей летучих мышей», который является проектом национального парка «Самарская лука». Эта экскурсия в музей позволит школьникам познакомиться с видовым разнообразием и образом жизни рукокрылых.

Если организация экскурсии или полевой практики не возможно, то учитель должен представить школьникам необходимый для изучения материал и список литературы по предложенной теме.

Для изучения могут быть представлена следующая литература:

1. Борисенко А. В. 2000. Сравнительная морфология и эволюция женской репродуктивной системы и биология размножения гладконосых рукокрылых (Vespertilionidae, Chiroptera). – Зоологические исследования, № 6. МГУ, Москва, 152с.

2. Смирнов Д. Г. 1999. Рукокрылые Среднего Поволжья (фауна, распространение, экология, морфология). Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Рукопись. М.: ВНИИПрирода. 200с.

3. Шмальгаузен И. И. 1947. Основы сравнительной анатомии позвоночных животных. М.: Советская наука. 593с.

Результаты исследований могут быть представлены как на научных конференциях, так и на уроках биологии.

ВЫВОДЫ

1. Изучение методик оценки репродуктивного статуса по состоянию первичных и вторичных половых признаках показало отсутствие в литературе единой типизации возрастных категорий и вариантов возрастных состояний рукокрылых.

2. Наиболее оптимальной и подробной следует считать типизацию возрастных категорий и репродуктивных состояний самок зимоспящих рукокрылых, где выделяют ювенальную, полувзрослую, взрослую и старую возрастные категории. Взрослая категория делится на неполовозрелую, неражавшую и рожавшую. Нерожавшая – на яловую, пубертатную и примигравидну; рожавшая – на недавно родившую, яловую, осемененную, беременную, лактирующую и постлактирующую варианты состояний.

3. У рукокрылых, обитающих в условиях Самарской области, для определения репродуктивного состояния были использованы категории, не требующие умерщвления и препаративного вмешательства в организм животного.

4. У рыжей вечерницы, нетопыря Нутузиуса и северного кожанка в популяциях среди взрослых животных преобладают участвовавшие в размножение самки, а доля яловых не превышает 10, 5 и 20% соответственно.

5. В июне и в начале июля у всех исследованных видов в отловах преобладают лактирующие самки, что связано с рождением и выкармливанием молодых. С первой декады июля начинают появляться постлактирующие самки, доля которых со временем увеличивается, а лактирующих уменьшается до нуля.

6. Начиная с июля происходит массовый вылет молодых животных в результате чего в отловах соотношение молодые – рожавшие самки у рыжей вечерницы и нетопыря Натузиуса составляет 2:1, а у северного кожанка 1:1.

7. В августе в популяциях исследованных видов рукокрылых почти

исчезают рожавшие в данный год самки, а остаются только молодые особи и небольшое количество (у рыжей вечерницы и северного кожанка) яловых самок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко А. В. 2000. Сравнительная морфология и эволюция женской репродуктивной системы и биология размножения гладконосых рукокрылых *(Vespertilionidae, Chiroptera*). – Зоологические исследования, № 6. МГУ, Москва, 152с.
2. Дмитриева В. П. 1962. Летняя жизнь некоторых видов летучих мышей. Дипломная работа. Рукопись. Л: Ленинградский гос. Ун-т. 56с.
3. Ильин В. И. 1990. Сезонная линька нетопыря Натузиуса (*Pipistrellus nathusii)* и рыжей вечерницы (*Nyctalus noctula*) // Рукокрылые. Материалы пятого всесоюзного совещания по рукокрылым. Пенза. С.86-89.
4. Ильин В. Ю., Смирнов Д. Г. 2000. Особенности распространения оседлых видов рукокрылых *(Chirortera Vespertilionidae*) на востоке Русскрй равнины и в смежных регионах – Экология, №2: 118-124
5. Клевезаль Г. А., Клейненберг С.Е. 1967. Определение возраста млекопитающих по слоистым структурам зубов и кости. М.: Наука. 144с.
6. Кузякин А. П. 1950. Летучие мыши (Систематика, образ жизни и польза для сельского и лесного хозяйства). М.: Советская наука. 443с.
7. Максудов Г. Ю., Панютин К.К., Доронин Ю.К. 1990б. О возможности значения переживания спермы в половых путях самок рукокрылых // Материалы Пятого Всесоюзного совещания по рукокрылым. Пенза. С. 113-116.
8. Новиков Г. А. 1949. Полевые исследования экологии наземных позвоночных. Л.: Советская Наука. 602 с.
9. Рахматулина И. К. 1971. Рукокрылые Азербайджана. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Рукопись. Баку: Бакинский гос. ун-т. 274 с.

10. Рахматулина И. К. 1993. Сравнительная характеристика размножения и постнатального развития рукокрылых Восточного Закавказья // Зоология и Ландшафтная Зоогеография. М.: МОИП. С.565-585.
11. Смирнов Д. Г. 2013. Организация сообществ и популяций рукокрылых (*Mammalia Chiroptera)* в условиях умеренно – континентального климата России: диссертация доктора биологических наук.: Пенза. 302с.
12. Сосновцева (Дмитриева) В. П. 1974. Экологические различия между нетопырем – карликом (*Pipistrellus pipistrellus Schreb*.) и лесным нетопырем (P. nathusii Keys. et Blas) в области их совместного обитания // Материалы 1 Всесоюзного совещания по рукокрылым. Л. С.98-100.
13. Стрелков П. П. 1999б. Об эколого-фаунистических исследованиях рукокрылых // Plecotus et at. Т.2. С. 3-9.
14. Стрелков П.П., Ильин В.Ю. Рукокрылые (*Chiroptera, Vespertilionidae*) юга Среднего и Нижнего Поволжья // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Л., 1990. Т. 225. С. 42-167
15. Тиунов М. П. 1988. Численность, возрастной состав и особенности зимовки большого трубконоса *(Murina leucogaster*) на юге дальнего востока // Рукокрылые: морфология, экология, паразиты, охрана. Материалы Всесоюзного семинара. Киев, февр. 1985. Киев. С. 120-122.
16. Тиунов М. П. 1997. Рукокрылые Дальнего востока России. Владивосток: Дальнаука. 134 с.
17. Anthony E. L. 1990. Age determination in bats // Kunz T. N. (ed). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Washington, D.C & London: Smithsonian Institution Press. P. 47 – 58.
18. Baagoe H. J. 1977. Age determination in bats *(Chiroptera*) // Vidensk. Meddr dranks naturh. Foren. Bd. 140. P.53 – 92.

19. Gaisler J., Hanak. V., Dungel J. 1979. A contribution to the population ecology of *Nyctalus noctula* (Mammalia; Chiroptera) // Acta Sci. Nat. Acad. Sci. Bohemoslov. Brno. Vol.13. No.1. P.1 – 38.
20. Krutzsch P. H. 1975. Reproduction of the canyon bat, *Pipistrellus hesperus*, in southwestern United States // Am. J. Anat. Vol. 143. No.1. P. 163 – 200.
21. Pearson O. P., Koford M. R., Pearson A. K. 1952. Reproduction of the lump-nosed bat (*Corynorhinus rafinesquei*) in California // J. Mamm. Vol.33. No.2. P.273 – 320.
22. Racey P. A. 1969. Diagnosis of pregnancy and experimental extension of gestation in the Pipisrelle bat, *Pipistrellus pipistrillus* // J. Reprod. Fert. Vol.19. P.465 – 189.
23. Racey P. A. 1974. Ageing and assessment of reproductive status of Pipistrelle bats, *Pipistrellus pipistrillus* // J. Zool. Lond. Vol.173. P. 264 – 271.
24. Racey P. A. 1975. The Prolonged Survival of Spermatozoa in Bats // The Biologi of the Male Gamete. London: Acad. Press. P. 445 – 454.
25. Racey P. A. 1990. Reproductive assessment in bats // Kunz T. H. (ed.) Ecological and behavioral methods for the study of bats. Washington, D.C. and London: Smithsonian Institution Press. P. 31 – 45.
26. Richardson E. G. 1977. The biology and evolution of the reproductive cycle of *Miniopterus schreibersii* and *M. ausralis* (Chiroptera: Vespertilionidae) // J. Zool., Lond. Vol. 183. P. 353 – 375.
27. Sluiter J. W. 1954. Sexual maturity in bats of the genus *Myotis*. Females of *M. mystacinus* and supplementary data on female *M. myotis* and *M. emarginatus* // Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensh. Amsterdam. Ser.C. Vol.57. P. 659 – 700.
28. Sluiter J. W., Bouman M. 1951. Sexual maturity in bats of the genus *Myotis.* I. Size and histology of the reproductive organs during hibernation in connection with age and wear of the teeth in female *Myotis myotis* and

Myotis emarginatus // Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensh. Amsterdam. Ser.C. Vol.54. P. 594 – 602.

29. Van der Merwe M., Rautenbach I.L. 1990. Reproduction in the rusty but, *Pipistrellus rusticus*, in the northen Transvaal bushveld , South Africa // J. Repord. Fert. Vol.89. No.2. P. 537 – 542.
30. Wilson D. E. 1971. Ecology of *Myotis nigricans* (Mammalia: Chiroptera) on Borro Colorado Island. Panama Canal Zone // J. Zool. Vol. 163. No.1. P.1 – 13.
31. Wilson D. E. 1973. Reproduction in neotropical bats // Period. Biol. Vol.75. No.1. P. 215 – 217.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки
44.03.01 Педагогическое образование
Профиль подготовки «Биология»

Утверждаю:
Зав. кафедрой
_____ Г.А. Карпова
«17» 11 2015 г.

ЗАДАНИЕ

По ВКР студентки Зайцевой Ольги Александровны

Тема работы «Оценка репродуктивного статуса рукокрылых на основе морфологических признаков»

Утверждена приказом по Университету от «30» 10 2015 г. № 1166/0

Срок сдачи студентом законченной работы «23» 05 2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВКР

№ п/п	Перечень подлежащих разработке вопросов:	Сроки выполнения этапов	Примечания
1.	Изучение литературы и написание главы, посвященной методикам, позволяющим произвести определение репродуктивного состояния рукокрылых по первичным и вторичным признакам.	В течение 2015 г	
2.	Обработка материала, собранного в ходе экспедиционных выездов.	Ноябрь 2014 и 2015 гг.	
3.	Подготовка главы «Материал и методы».	Декабрь 2015 г.	
4.	Написание главы «Возрастная и репродуктивная структура рукокрылых».	Январь-апрель 2016 г.	

Дата выдачи задания «16» 11 2015 г.

Руководитель _____ Д.Г. Смирнов

Задание принял к исполнению _____