

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №22 им. Н.И. Кузнецова»
Асбестовского городского округа
Свердловская область, город Асбест
Детское объединение «Студия школьного проектирования»

Региональный этап Всероссийского конкурса юных
исследователей окружающей среды «Открытия 2030»

Направление: «Экспериментальная зоология»

Исследовательская работа:

**Выявление родаминовой метки в погадках хищных птиц
при содержании в неволе**

Автор работы:

Рушенцева София Александровна, 9 класс

Руководитель:

Шабалина Анна Андреевна,
педагог дополнительного образования, ВКК
МБОУ «СОШ № 22 им. Н.И. Кузнецова» АГО

Научный консультант: Толкачев Олег Владимирович, к.б.н.,
старший научный сотрудник лаборатории функциональной экологии на-
земных животных ИЭРиЖ Уро РАН

Асбест, 2022

Содержание:

1. Введение: актуальность, проблема, гипотеза, цель, задачи	3
2. Теоретическая часть	4
2.1. Литературный обзор	4
2.2. Характеристика объектов исследования	5
3. Основная часть:	8
3.1. Методика исследования	8
3.2. Результаты исследования	9
3.3. Выводы	11
4. Заключение	12

1. Введение

Актуальность. Хищные птицы широко распространены по всей территории России. Многие из них находятся под охраной и их изучение представляет большой интерес для орнитологов.

Проблема. Для выявления площадей охоты хищных птиц учёные могли бы использовать недавно разработанную уральскими учёными методику мечения мелких млекопитающих маркерными веществами. Однако орнитологами ещё не разработаны такие методы исследования, и наш проект мог бы дать развитие новым методам исследования в орнитологии.

Гипотеза: в условиях содержания хищных птиц в неволе можно поставить эксперимент и выяснить, передаётся ли родаминовая метка по цепи питания. Таким образом, в погадках хищных птиц можно обнаружить метку, которая была съедена их жертвами при жизни.

Мы предположили, что используя вещество-метку, родамин В, можно приготовить корм для грызунов и куриных птиц, которые являются кормовой базой хищных птиц, содержащихся в неволе. Поедая этот корм, грызуны и птицы получают родаминовую метку и в дальнейшем передают её хищникам. Изучив погадки, можно отследить родаминовую метку, которая, предположительно, будет мигрировать по цепи питания.

Объект исследования: хищные птицы, содержащиеся в неволе - пустельга обыкновенная (*Falco tinnunculus*) и ястреб перепелятник (*Accipiter nisus*).

Предмет исследования: погадки хищных птиц.

Цель исследования: пронаблюдать, выявится ли полученная с питанием родаминовая метка в погадках хищных птиц

Задачи:

1. Изучить биологические особенности объектов исследования.
2. Изучить особенности использования маркерных веществ в зоологии.
3. Поставить эксперимент с использованием родамин В и пронаблюдать, будет ли выявляться его миграция по цепи питания.

2. Теоретическая часть

2.1. Литературный обзор

Биологические особенности хищных птиц

Хищные птицы, которые охотятся днём, относятся к отряду соколообразные (Falconiformes). Этот отряд объединяет пять семейств (**кондоры, соколы, ястребы, секретари, скопиные**), в которых насчитывают 290 видов. Длина и масса тела от 15 см и 35 г (сокол-крошка) до 110 см и 15 кг (кондоры). Распространены по всему свету, исключая Антарктиду. Занимают все природные зоны и ландшафты. Клюв крепкий, загнутый крючком. Его основание одето голой ярко окрашенной восковицей, в которую открываются наружные отверстия ноздрей. Ноги сильные с длинными и острыми когтями. Пальцы относительно длинные с подушечками на подошвенной стороне для удержания добычи. Телосложение плотное, оперение жёсткое, плотно прилегающее к телу [4].

Многие виды хищных птиц в большом количестве уничтожают опасных вредителей сельского хозяйства: мышевидных грызунов, насекомых и т.д. Виды, питающиеся трупами животных, играют в природе роль «санитаров». Некоторые виды соколообразных человек пытается использовать для отпугивания птиц от садов, виноградников, аэродромов. С древних времен человек приручал соколов, ястребов и орлов и использовал их для охоты[1].

Соколообразные нуждаются в охране, т.к их численность сильно сократилась из за интенсивного истребления на территории Европы и Северной Америки – их отстрелы велись с 18 века вплоть до начала 20 века. Ведь охотники считали их своими конкурентами за дичь, а фермеры отстреливали всех подряд хищных птиц, защищая сельскохозяйственных животных. Однако, не смотря на то, что хищников становилось меньше, число дичи не увеличивалась. Зоологические исследования объяснили это тем, что хищники нападают, в основном, на ослабленных особей, предотвращая тем самым промысловых животных от болезней.

Кроме того, у хищных птиц наблюдается кормовая специализация: один вид хищников употребляет в пищу одних, другой вид – совершенно других животных. Например, сокол пустельга обыкновенная питается мышевидными грызунами и крупными насекомыми, а сокол кобчик преимущественно насекомыми. Ястреб тетеревятник и ястреб перепелятник - орнитофаги. Тетеревятник охотится на птиц среднего размера, а перепелятник - на мелких птиц [1].

Чем бы ни питались хищные птицы, для них характерно формирование погадок. Погадки - спрессованные непереваренные остатки пищи животного происхождения, например кости, шерсть, перья, хитин насекомых и т. п., отрыгиваемые хищными птицами в виде округлого комка [6]. Погадку птица скидывает примерно через 10 часов после еды. Погадки часто скапливаются под гнездами птиц и дают орнитологам точное представление о рационе птицы. Также по погадкам определяют, здорова ли птица, живущая в неволе.

Особенности использования маркерного вещества

Маркерные вещества учёные используют для мечения мелких млекопитающих, чтобы изучить их миграции. Чаще всего используют родамин В и тетрациклин.

Учёными Института экологии растений и животных УрО РАН испытана приманка на основе овсяных хлопьев с добавлением родамина В [3]. Съедая такую приманку, животное получает нетоксичный краситель, метка формируется за счет связывания маркера со структурами тела животного, содержащими кератин (шерсть, когти, вибриссы). Для выявления метки используют зеленый лазер. В качестве фильтра используют оранжевое стекло. Рассматривают волосяной покров и вибриссы в темной комнате (Рис.1).

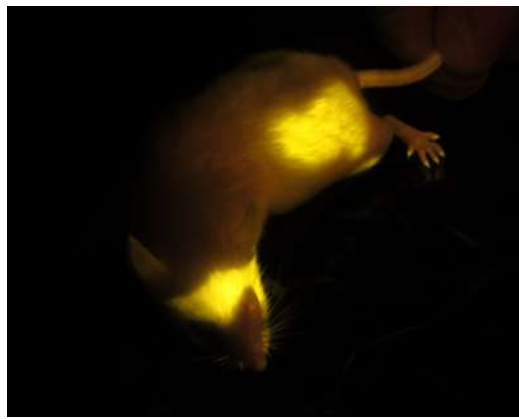


Рисунок 1. Родаминовая метка на шерсти, когтях и вибриссах мыши

Мы предположили, что родаминовая метка может передаваться по цепи питания от жертвы к хищнику. Удобнее всего это изучать на примере погадок хищных птиц.

2.2. Характеристика объектов исследования

Пустельга обыкновенная (*Falco tinnunculus*) - птица из отряда соколообразных семейства соколиных, наиболее распространённая хищная птица Центральной Европы после канюка. Пустельга может быть как оседлой птицей, так и кочующей, а также выражено перелётной. Пустельга - легко адаптирующийся вид, который обнаруживается в самых разных местах обитания. В последнее время птица всё больше и больше облюбовывает города и прилегающие к ним территории, поселяясь в непосредственной близости к человеку [5].

Обладает способностью к трепещущему полёту. Во время охоты пустельга висит в воздухе, часто трепещет крыльями и высматривает добычу. Охотится на грызунов и крупных насекомых.

В оперении пустельги выражен половой диморфизм [2]. Ярким признаком, отличающим самцов от самок, является окраска головы. У самца

голова светло-серая, в то время как у самки однородного буро-коричневого цвета. Кроме того, на бурой спине самца можно различить маленькие чёрные пятнышки, отчасти ромбовидные. Верхние кроющие перья хвоста самца, задняя часть спины (поясница) и рулевые перья (собственно хвост) также светло-серые. На конце хвоста имеются отчётливые чёрные полосы с белой каймой. Подхвостье светлое кремового цвета с лёгким рисунком из коричневатых полос или пятен. Взрослые самки отличаются тёмной поперечной перевязью на спине, а также коричневым хвостом с большим количеством поперечных полос и чёткой каймой на конце. Нижняя часть тела более тёмная, чем у самцов, и сильнее испещрена пятнами. Восковица и кольцо вокруг глаз у взрослых птиц жёлтые, глаза чёрные. Хвост у птиц обоих полов закруглён, так как внешние рулевые перья короче средних. У взрослых птиц концы крыльев достигают конца хвоста. Ноги тёмно-жёлтые, когти чёрные.

Вес: самцы 115-205. Самки 135-260г.

При содержании пустельги в неволе необходимо обеспечить птице просторный вольер, удобные присады и кормление мелкими грызунами. В уголке живой природы СЮН содержится самка по кличке Алёнушка, возраст 4 года (рис. 2), попала в уголок живой природы птенцом. Птица получает декоративных мышей, крысят, от насекомых отказывается.



Рисунок 2. Пустельга обыкновенная (*Falco tinnunculus*), участвовавшая в эксперименте

Ястреб-перепелятник (также - воробьятник), или малый ястреб (*Accipiter nisus*) - вид хищных птиц из семейства ястребиных. Этот вид обитает преимущественно в лесных местностях и распространён почти по всей Евразии. Птицы из холодных регионов Европы мигрируют на юг или юго-восток Азии зимовать, а некоторые летят на север Африки. Ястреб-перепелятник — это небольшого размера хищная птица с короткими и широкими крыльями, а также с длинным хвостом, что помогает ему маневри-

ровать среди деревьев. Их добычей являются птицы малой и средней величины [7].

Самки могут быть длиннее самцов на 25 % — половой диморфизм у хищных птиц, когда самка крупнее самца, частое явление

Окрас: у самца сизо серый верх, снизу по светлому фону рыжие или бурые полосы. Самка значительно крупнее самца, сверху серо бурая, снизу тоже полосы по белому фону, но серые. Радужная оболочка ястреба-перепелятника оранжево-жёлтая или красновато-оранжевая [2].

Вес: самцы 100-220г. Самки 180-340г.

Ястреб-перепелятник, участвовавший в эксперименте, содержался в отдельной комнате в просторном вольере на СЮН (рис.3). Взрослую птицу с травмой крыла принесли жители города в ноябре 2020 года. В течение зимы и весны птицу наблюдали и кормили цыплятами, перепелами. Летом 2021 года после консультации со специалистами центра реабилитации хищных птиц «Холзан» ястреба отпустили на волю.



Рисунок 3. Ястреб-перепелятник (*Accipiter nisus*), участвовавший в эксперименте

3. Основная часть

3.1. Методика исследования

Эксперимент по выявлению миграции родаминовой метки по цепи питания проводили в уголке живой природы на Станции юных натуралистов города Асбеста. Он проходил в несколько этапов:

1. Подготовительный этап – май 2021 года. Изучили методику изготовления корма с родаминовой меткой, изготовили корм для грызунов и птиц (Приложение 1).

На основании рекомендаций разработчиков методики мечения грызунов маркерными веществами [3] мы взяли необходимое количество порошка родамина В (800 мг/кг) насыпали в сухие овсяные хлопья и залили кипятком, затем тщательно перемешали. Полученную массу распределили ровным слоем по металлическому поддону, нарезали на куски размером 2*2*1 см и сушили не менее 8 часов при 80 °С в сушильном шкафу. Высушенную массу разломали на кусочки. Таким же образом приготовили корм для цыплят и перепелок, только вместо овсяных хлопьев основа была их комбикорма для домашней птицы. После сушки массу измельчали на мясорубке, чтобы она вновь стала сыпучей.

2. Экспериментальный этап – 1 – 14 июня 2021 года. Кормили мышевидных грызунов (мышей, крыс, песчанок), и куриных птиц (цыплят и перепелов) кормом с родаминовой меткой (Приложение 2). Каждый день скармливали грызунов соколу пустельге, а птиц - ястребу перепелятнику (Приложение 3). Затем собирали погадки (Приложение 4), отмечая даты их появления в дневник наблюдений.

3. Этап выявления метки. В октябре 2021 года погадки передали старшему научному сотруднику лаборатории функциональной экологии наземных животных ИЭРиЖ УрОРАН Толкачёву Олегу Владимировичу для выявления родаминовой метки, зафиксировали результаты на фото (Приложение 5).

3.2. Результаты исследования

За 13 дней наблюдений у сокола пустельги образовалось 13 погадок, погадки птица скидывала на следующий день после кормления (Таблица 1). У ястреба перепелятника за этот же промежуток времени сформировалось 7 погадок (Таблица 1), погадки птица скидывала один раз в два дня (Приложение 4).

Таблица 1. Наблюдения за питанием хищных птиц

Сокол пустельга		Ястреб перепелятник	
Дата кормления	Дата погадки	Дата кормления	Дата погадки
1 июня	1 июня, погадку не брали	1 июня	-
2 июня	2 июня	2 июня	2 июня
3 июня	3 июня	3 июня	-
4 июня	4 июня	4 июня	4 июня
5 июня	5 июня	5 июня	-
6 июня	6 июня	6 июня	6 июня
7 июня	7 июня	7 июня	-
8 июня	8 июня	8 июня	8 июня
9 июня	9 июня	9 июня	-
10 июня	10 июня	10 июня	9 июня
11 июня	11 июня	11 июня	-
12 июня	12 июня	12 июня	10 июня
13 июня	13 июня	13 июня	
	14 июня		14 июня

Визуально изучив погадки, мы вывели, что в основном они состоят из шерсти животных (у пустельги) и перьев (у перепелятника) (Рисунок 4)



Рисунок 4. Внешний вид погадок сокола пустельги (*Falco tinnunculus*) (слева) и ястреба перепелятника (*Accipiter nisus*) (справа)

Полученные данные от научных сотрудников Института экологии растений и животных о выявленных метках занесены в таблицу 2. Из неё видно, что родаминовая метка в погадках хищных птиц проявляется почти всегда. Возможно, первая погадка у пустельги, скинутая 2 июня, содержала непереваренные остатки с того кормления, которое проходило ещё до эксперимента, поэтому родаминовой метки там не было.

Таблица 2. Выявление родаминовой метки в погадках

	Сокол пустельга	Ястреб перепелятник
Всего погадок	13	7
Выявлено меток	12	7

Все погадки с обнаруженной родаминовой меткой зафиксированы на фото. Интенсивность родаминовой метки проявляется в них по-разному: в одних погадках видны единичные светящиеся структуры, в других они встречаются в большем количестве и погадка «светится» сильнее (Приложение 6,7)

3.3. Выводы

1. Изучили биологические особенности объектов исследования. Узнали о кормовой специализации у хищных птиц, составили рацион для соколообразных птиц, проживающих на СЮН.

2. Изучили особенности использования маркерных веществ в зоологии. Выбрали родамин В, как наиболее простой и удобный в школьном исследовании маркер.

3. Поставили эксперимент с использованием родамина В и пронаблюдали его движение по цепи питания: в 12 погадках из 13 у пустельги обыкновенной обнаружена метка, так же метка обнаружена в 7 погадках из 7 у ястреба перепелятника.

4. Заключение

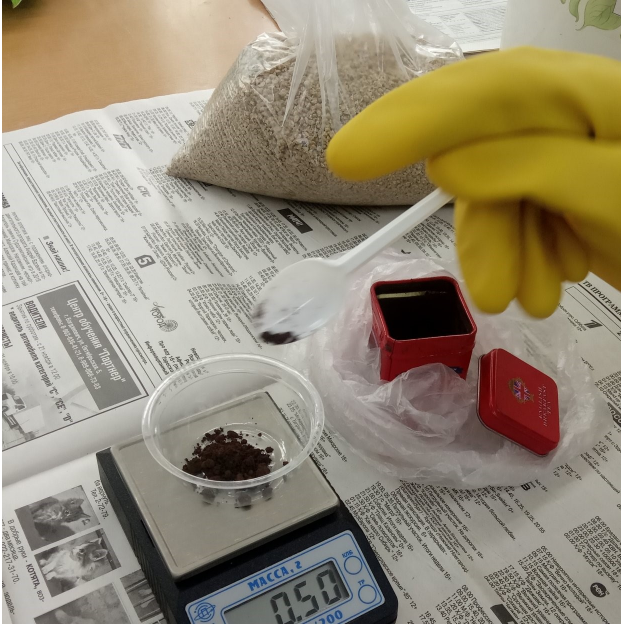
Наша гипотеза подтвердилась: родаминовая метка способна мигрировать по цепи питания. Этот факт может послужить основой для разработки методик изучения пищевых особенностей у хищных птиц. Например, можно изучать площадь кормовых территорий, выявлять места, которые птицы предпочитают для охоты и т.д.

Полученные данные переданы научным сотрудникам в институт экологии растений и животных УрО РАН. Так же им переданы и погадки для более детального исследования.

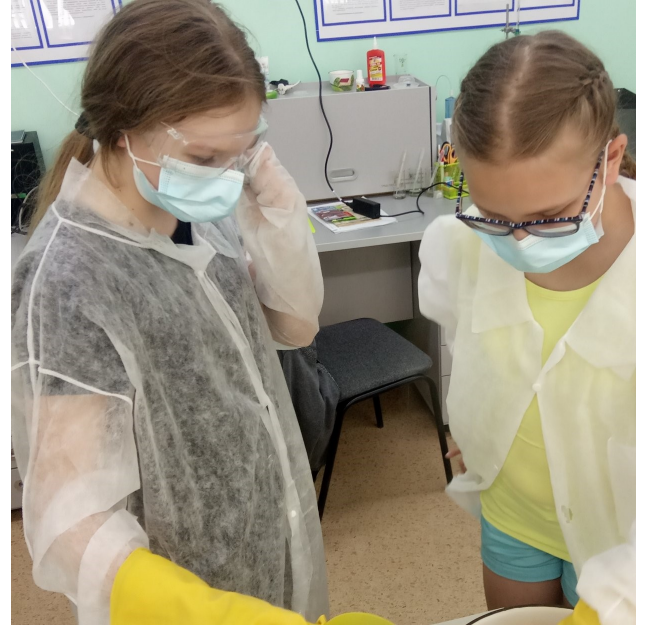
Список использованных источников информации

1. Дементьев, Г.П. Практическое значение хищных птиц / Г.П. Дементьев // Русский орнитологический журнал. - 2002. - Экспресс-выпуск 179. - С. 224-230. - ISSN 0869-4362
2. Рябицев, В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справочник-определитель / В. К. Рябицев. - Екатеринбург : Изд-во Уральского Ун-та, 2008. – 634 с. ISBN: 978-5-7996-0356-4
3. Толкачѳв, О.В., Беспмятных, Е.Н. Новый метод детекции родаминовой метки и возможности его применения в зоологических исследованиях /О.В. Толкачѳв, Е.Н. Беспмятных // Журн. Сиб. федер. ун-т. Биология, 2019. 12 (4). С. 352-365. – DOI: 10.17516/1997-1389-0051
4. Штегман, Б.К. Дневные хищные птицы Falconiformes – характеристика отряда / Б.К. Штегман // Русский орнитологический журнал. - 2017. - Т. 21, Экспресс-выпуск 777. - С. 1687- 1733. - ISSN 0869-4362
5. Обыкновенная пустельга // Википедия. [2021]. Дата обновления: 17.08.2021. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=339490&oldid=116110267> (дата обращения: 30.10.2021)
6. Погадка // Википедия. [2021]. Дата обновления: 05 июня. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=1773211&oldid=114687419> (дата обращения: 30.10.2021)
7. Ястреб-перепелятник // Википедия. [2021]. Дата обновления: 19.11.2021. URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=1075604&oldid=117969507> (дата обращения: 19.11.2021)

Изготовление корма с родаминовой меткой



1. Сделали навеску родамина В



2. Добавили порошок в комбикорм, залили кипятком и перемешали



3. Поставили полученную массу на просушку в сухо-
жарный шкаф



4. Измельчили высушенную массу на мясорубке

Кормление грызунов и куриных птиц кормом с родаминовой меткой



Грызунам давали корм с родаминовой меткой..



...в виде сухариков на основе овсяных хлопьев.



Перепела и цыплята получали корм с родаминовой меткой в виде сыпучего комбикорма

Кормление хищных птиц



Пустельга обыкновенная получает мышь, которая питалась кормом с родаминовой меткой

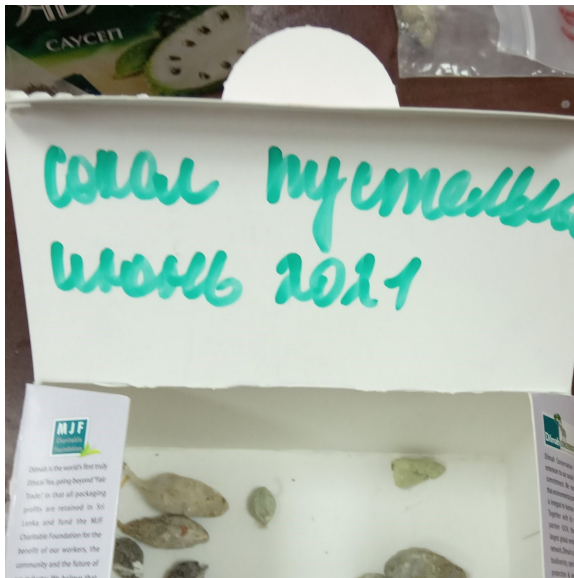


Ястреб перепелятник кормится перепелом, который питался комбикормом с родаминов В

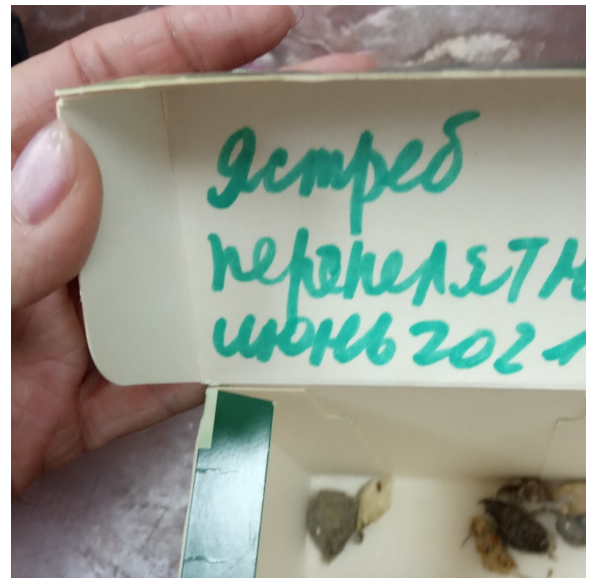
Сбор погадок



Сбор погадок проводили во время ежедневной приборки вольера



За время наблюдений было собрано 13 погадок пустельги обыкновенной

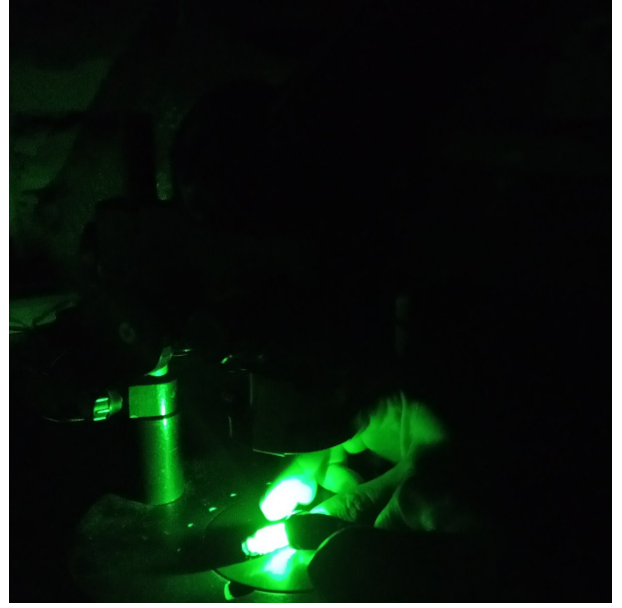


За время наблюдений было собрано 7 погадок ястреба перепелятника

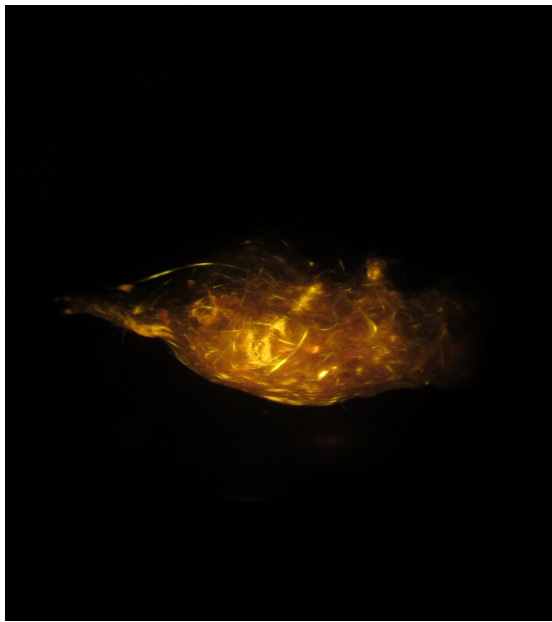
Выявление родаминовых меток в погадках



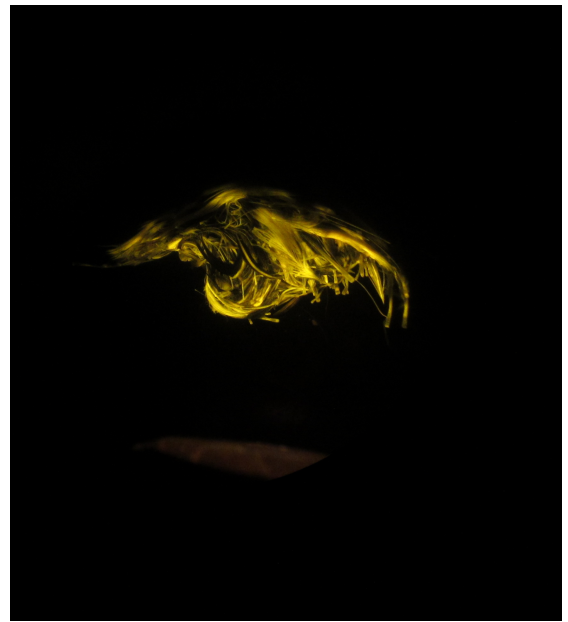
1. Погадки рассматривали в бинокляр с увеличением 10x или 20x через оранжевый фильтр...



2. ...под действием зелёного лазера ...



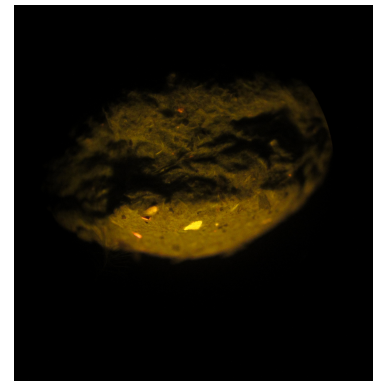
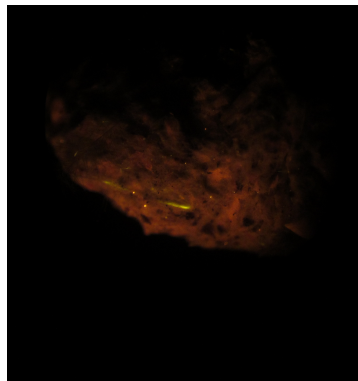
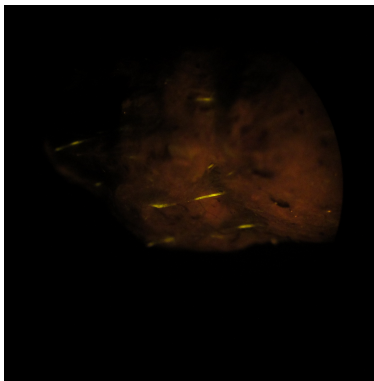
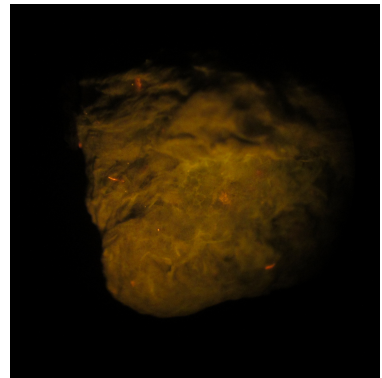
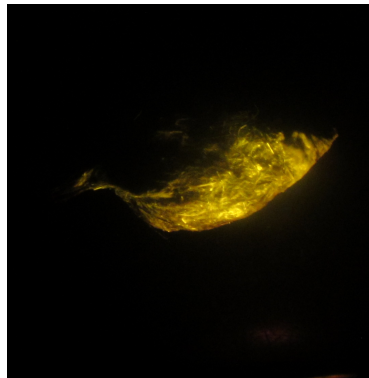
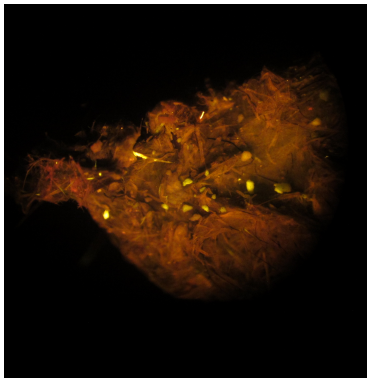
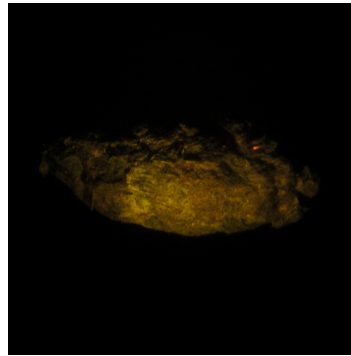
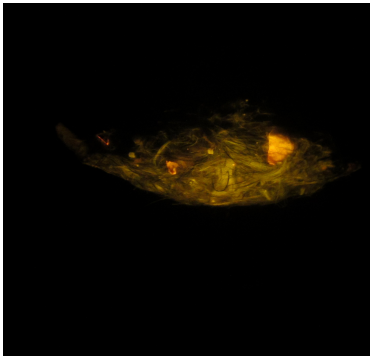
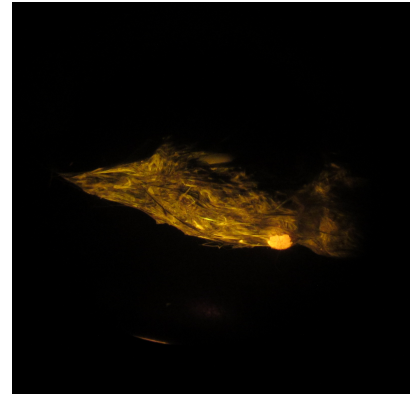
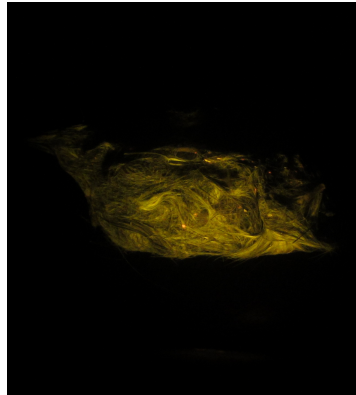
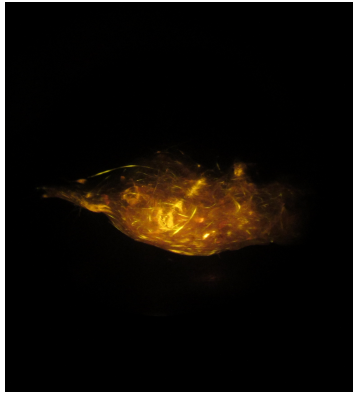
3. ..видна светящая шерсть грызуна в погадках пустельги



4. ..и светящиеся перья птиц в погадках ястреба

Погадки пустельги обыкновенной с родаминовыми метками

(увеличение 10х или 20х)



Погадки ястреба перепелятника с родаминовыми метками**(увеличение 10х или 20х)**