

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 50 города Липецка

Липецкая область, г. Липецк

Номинация «Экспериментальная зоология»

Изучение влияния экдизона на скорость линьки тараканов рода *Gromphadorhina portentosa*

Автор: Маслов Илья Андреевич, 11 класс

МБОУ СОШ № 50 г. Липецка

Руководитель: Климова Екатерина Андреевна,
учитель биологии МБОУ СОШ № 50 г. Липецка

2025 год

Оглавление

	Стр.
Введение.....	3
Глава 1. Обзор источников информации по теме исследования.....	4
1.1. История появления тараканов.....	4
1.2. Польза от тараканов в настоящее время.....	4
1.3. Экдизон и тараканы.....	6
Глава 2. Результаты исследования и их обсуждение.....	8
2.1. Подготовка к исследованию.....	8
2.2. Ход исследования.....	8
Выводы.....	9
Заключение.....	9
Список использованных источников информации.....	10
Приложение.....	11

Введение

Тараканы - древнейшие, быстро бегающие насекомые, известные с каменноугольного периода палеозойской эры. Известно более 4640 видов собственно тараканов. В целом тараканы распространены во всех частях света, в тропиках и субтропиках, в умеренных и даже полярных странах. Тараканы - теплолюбивые и влаголюбивые насекомые, избегающие света. Живут в темных и влажных местах. Некоторые из них, живущие в джунглях по берегам рек и ручейков, превосходно плавают. Окрыленные формы живут на деревьях, кустарниках и низких растениях, а бескрылые держатся в траве, под листьями и т. п.

Актуальность: Тараканы массово выращиваются в различных странах мира как декоративные животные, не требующие сложного ухода. Также массовое разведение отдельных видов тараканов - неотъемлемая часть современной террариумистики, в которой различные виды этих животных используются в качестве кормовых объектов. Известно, что в таракане содержится в три раза больше белка, чем в курятине. Поэтому тараканы издавна используются людьми в качестве пищи – например, засахаренные тараканы — одно из блюд традиционной китайской кухни.

Род *Gromphadorhinaportentosa* являются одними из самых популярных таракановых. Это одни из наиболее популярных кормовых культур для ящериц, амфибий, пауков-птицеедов, домашних ежей, и наиболее популярны из кормовых насекомых.

Наблюдая за жизнью тараканов, я обратил внимание, что в течение своей жизни они линяют. Причем, находясь в равных условиях содержания, некоторые особи развиваются быстрее и линяют раньше других. Изучив литературу по содержанию данных родов таракановых, я не нашел информацию о том, как именно можно ускорить рост и линьку данных насекомых. В источниках об этом ничего не сказано.

Меня заинтересовал этот вопрос.

Проблема: как условия содержания и питания тараканов влияет на рост, размножение, развитие и линьку тараканов.

Цель исследования: изучение влияния экдизона на скорость линьки тараканов рода *Gromphadorhinaportentosa*.

Объект: тараканы рода *Gromphadorhinaportentosa*.

Предмет: влияние экдизона на скорость линьки.

Задачи:

- изучить литературу по теме исследования;
- провести эксперимент с целью проверки скорости линьки тараканов рода *Gromphadorhinaportentosa*;
- выяснить, влияет ли присутствие/отсутствие экдизона на скорость линьки тараканов рода *Gromphadorhinaportentosa*;
- на основании проведенных экспериментов сделать вывод.

Гипотеза: предположим, что экдизон ускоряет процесс линьки мадагаскарских тараканов.

Методы исследования:

- Изучение литературы по данной теме;
- Наблюдение и сбор информации;
- Эксперимент;
- Обработка полученных данных;

Глава 1. Обзор источников информации по теме исследования

1.1. История появления тараканов

Само слово «таракан» (укр. «тарган»), скорее всего, тюркского происхождения. Была у татар такая привилегированная прослойка — тарханы, представители которой освобождались от выплаты податей.

И. Добродомов: «Наименование не облагавшегося никакими налогами «домашнего животного» и незваного жильца дома таракана, оказывается, происходит от весьма почетного тюркского титула «тархан».

Мадагаскарские шипящие тараканы – *Gromphadorhinaportentosa* (лат.) – это представители отряда Тараканообразные класса Насекомые из типа Членистоногие. Он считается чуть ли не самым крупным тараканом в мире. Только представьте, во взрослом состоянии он достигает размеров мелкой мыши, т.е. до 10 см, и может весить около 40 граммов. Его родина — Мадагаскар, где он вольготно ползает по ветвям лиственных деревьев, предпочитая сумеречное время суток и влажные места.

Мадагаскарские тараканы (*Gromphadorhinaportentosa*) появились в начале каменноугольного периода (около 300 млн лет назад).

Эти насекомые — эндемики острова Мадагаскар, обитают в тропических лесах на его территории.

Иными словами, события, произошедшие сотни миллионов лет назад, продолжают влиять на жизнь тараканов и сегодня.

1.2. Польза от тараканов в настоящее время

Тараканы — это одни из древнейших насекомых нашей планеты, и если бы они были бесполезны, природа вряд ли бы позволила им задержаться на белом свете хотя бы ещё на один миллион лет. Поэтому польза от них есть, и немалая. Штука в том, что тараканы — это хищники, которые в жилище человека могут поедать личинки моли и яйца клопов. И, как ни странно, люди используют эти тараканьи способности, чтобы вывести других насекомых-паразитов из помещения. А в дикой природе тараканы — это отличные удобрители почвы. Они выделяют особые вещества, которые содержит азот, просто необходимый растениям. Без него некоторые растения вымрут. Кроме того, тараканы — это пища для многих птиц и мелких млекопитающих, которые, кстати говоря, сами по себе представляют собой пищу для более крупных лесных и полевых хищников. Одним словом, исчезновение тараканов очень сильно повлияет в отрицательном плане на состояние лесов во всем мире, а значит и на все виды живых организмов, которые в них живут.

В экосистеме все взаимосвязано. Каждое растение или животное выполняет свою особую роль. И если один из видов будет уничтожен, то в

автоматическом порядке это отразится на других героях одной цепи. Исключением не стали и тараканы. Какими бы неприятными они не были, но сокращение численности или полное их исчезновение однозначно приведет к нарушению привычного устоя экосистемы. Пострадает почти 10 тысяч видов животных, включая мышей, крыс, диких котов, волков и пр.

Более того, не все представители семейства – это домашние тараканы. В природе насчитывается несколько тысяч разнообразных особей. Лишь малая часть тесно взаимосвязана с жизнедеятельностью человека

К ним можно отнести как гниющие продукты питания, так и тела погибших животных. Как сообщил Срини Камбампати, профессор и заведующий кафедрой биологического факультета в Университете штата Техас в Тайлере, исчезновение тараканов приведет к нарушению круговорота азота в природе. Профессор пояснил, что «большинство тараканов питаются разлагающимися органическими веществами, которые содержат в себе много азота». Таким образом, тараканы помогают «освободить этот азот (в кале), который затем попадает в почву и используется растениями», как природное удобрение. Ученый отмечает: «Другими словами, исчезновение тараканов очень сильно повлияет в негативном плане на состояние лесов во всем мире и, следовательно, косвенно на все виды живых организмов, которые живут в них». Большинство – обитатели лесов и тропиков, являющихся пищей для многих птиц и мелких насекомоядных животных. Плюс ко всему, они выступают в роли неких санитаров леса, а те, чья жизнедеятельность связана с землей, неосознанно рыхлят почву, что в дальнейшем благотворно сказывается на ее качестве.

До сих пор считаете, что все виды тараканов – опасные паразиты? Истинные гурманы готовы с вами поспорить. Удивительно, но в некоторых странах мира эти насекомые считаются отличным продуктом питания. Белка в них содержится в 3 раза больше, чем в обычном мясе, а жир напрочь отсутствует. Помимо Китая и Таиланда экзотическими блюдами увлекаются жители европейских стран. В Англии стало популярным блюдо из мадагаскарских тараканов, приготовленных во фритюре с добавлением чеснока и множества специй. И даже диетологи советуют не избегать этого полезного продукта тем, кто хочет скинуть лишние килограммы, не навредив своему здоровью. Кстати, по вкусу насекомые весьма привлекательны, напоминают поджаренный бекон.

В Китае, как в одном из первооткрывателей экзотической кухни, распространены огромные тараканьи фермы, занимающиеся поставкой консервов и прочих деликатесов. Их с удовольствием употребляют южноамериканцы, вьетнамцы, жители Камбоджи и даже стран СНГ.

В недалеком будущем вполне возможно, что продукты из насекомых могут появиться в России через 3-5 лет. Такое мнение выразила ТАСС вице-президент союза пекарей Ольга Пономарева. Она подчеркнула, что для широкого использования насекомых в производстве продуктов необходимо «преодолеть культурные предубеждения и разработать эффективные методы переработки и обеспечения безопасности».

1.3. Экдизон и тараканы

Под названием экдизонов объединяется группа родственных по химическому строению полиоксистероидов, выделенных из животных и растений. Экдизон представляет собой твёрдое, оптически активное вещество, слабо растворимое в воде и хорошо растворимое в полярных органических растворителях. Впервые α -экдизон был выделен из куколок тутового шелкопряда Бутенандтом и Карлсоном в 1954 г., химическое строение доказано в 1965 г. Впоследствии у других насекомых и представителей ракообразных были найдены и другие формы экдизонов, имеющие незначительные структурные различия и вследствие этого отличающиеся по степени биологической активности. В соответствии с источником выделения экдизоны разделяются на зоо- и фитоэкдизоны.

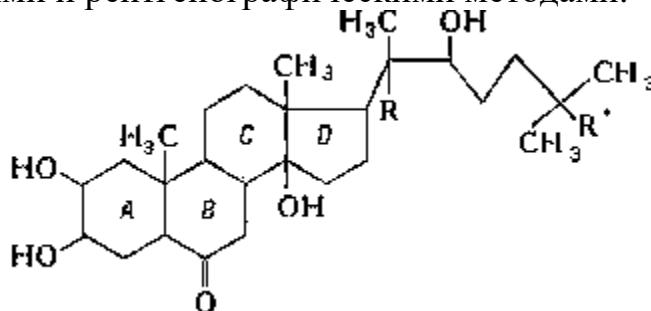
Экдизон - гормон, относящийся к группе стероидов, стимулирующий линьку и метаморфоз членистоногих (в том числе насекомых и ракообразных).

Экдизоны — твёрдые, оптически активные вещества, слабо растворимые в воде и хорошо растворимые в полярных органических растворителях. Содержат 27–28 атомов углерода.

Экдизоны влияют на превращение личинки в куколку, а также участвуют в яйцепродукции взрослого насекомого и адаптации к условиям обитания.

Также экдизоны обнаружены в растениях (фитоэкдизоны). Они часто токсичны для насекомых.

Строение α -экдизона, впервые выделенного в 1954 году А. Бутенандтом из коконов шелкопряда, доказано в 1965 году химическими и рентгенографическими методами.



α -ЭКДИДОН:

Мало кто знает, что тараканы имеют удивительную способность сбрасывать свою шкуру. Почему они делают это и какова цель этого процесса? Давайте разберемся. Линька — это процесс, в ходе которого насекомые сбрасывают свою старую шкуру и заменяют ее на новую. У тараканов этот процесс происходит несколько раз в течение их жизни. Причиной линьки является рост тела и необходимость обновления внешнего покрова.

Тараканы растут постепенно и не могут просто расширить свою текущую шкуру. Вместо этого, они вырабатывают новую шкуру под старой и

затем сбрасывают ее, чтобы обнажить новую. Этот процесс происходит поэтапно и может занять от нескольких часов до нескольких дней.

Процесс линьки у тараканов происходит следующим образом:

1. Таракан начинает подготовительную стадию, во время которой он перестает есть и активно двигаться.
2. Затем таракан ищет укрытие, где он будет безопасен во время линьки.
3. Когда таракан находит подходящее место, он начинает вырабатывать новую шкуру под старой.
4. После того, как новая шкура полностью сформирована, таракан начинает сбрасывать старую. Он использует свои ноги и челюсти, чтобы разрывать и снять шкуру по частям.
5. Когда старая шкура снята, таракан остается некоторое время без защиты, пока его новая шкура не окрепнет.
6. После этого таракан возобновляет свою активность и возвращается к обычной жизни.

Зачем тараканам сбрасывать шкуру?

Существует несколько причин, по которым тараканы сбрасывают свою старую шкуру:

- Рост: Сбрасывая старую шкуру, они освобождают место для нового роста.
- Обновление внешнего покрова: Сбрасывая старую шкуру, тараканы обновляют свой внешний покров и обеспечивают себе защиту.
- Избавление от паразитов: Сбрасывая шкуру, тараканы избавляются от них и предотвращают возможное заболевание.

Тараканы сбрасывают свою шкуру, чтобы расти, обновлять свой внешний покров и избавляться от паразитов. Этот процесс, называемый линькой, является неотъемлемой частью их жизненного цикла. Тараканы демонстрируют удивительную способность к адаптации и выживанию, что делает их одними из самых успешных насекомых на планете.

Метаморфоз у тараканов можно определить как «процесс глубокой постэмбриональной реорганизации тканей, который обычно подготавливает животное к дальнейшей жизни в другой среде обитания».

Метаморфоз регулируется гормоном роста, выделяемым мозгом насекомого. Выделение гормона роста вызывает линьку насекомого и приводит к появлению взрослой особи. Мягкое тело большинства насекомых покрыто толстой оболочкой, называемой экзоскелетом, для защиты от внешней среды. В течение жизни насекомое проходит стадии яйца, личинки, куколки и взрослой особи, развиваясь и трансформируясь. Но его экзоскелет имеет ограниченную способность к расширению. Поэтому насекомые много раз сбрасывают старую кожу (кутикулу), что называется линькой, и в процессе линьки формируют новую кутикулу, превращаясь во взрослых особей.

Линька стимулируется стероидным гормоном экдизоном (гормоном линьки), который выделяется из проторакальной железы насекомого.

Интервалы между линьками называются «стадиями», а конкретная «стадия», в которой находится насекомое, называется «возрастом». Насекомое линяет, претерпевая заметные изменения, и этот процесс в совокупности называется метаморфозом.

Время линьки у мадагаскарских шипящих тараканов определить легко. Они темнеют. Хитиновая оболочка становится чёрного цвета. Нимфы очень активны.

Они мечутся по террариуму, чтобы найти себе подходящее место для сбрасывания панциря. Обычно особи остаются на открытом месте.

В промежутках нимфы подрастают. Поверхностный покров имеет 10 сегментарных бронированных областей, сочлененных между собой более мягкой тканью. Вдоль спины образуется прорыв, захватывающий три начальных сегмента.

Сквозь отверстие проглядывает новый, еще не сформировавшийся хитин. Постепенно трещина разрастается, изгибая спину таракана. Новое тело таким образом начинает выступать наружу. Потом появляется и голова с черными отметинами-глазами. Только в это время можно внимательно их разглядеть. Обычно они спрятаны. Усы и лапы вытягиваются позже.

Дольше всех в панцире остается брюшко. Перед последним рывком таракан делает передышку. Вылупившееся тело смотрится неестественно вытянутым, с округлыми пропорциями. Спустя 30 минут после завершения линьки облик насекомого изменяется: брюшина втягивается, разглаживаются межсегментные складки, укорачивается тело. Он раздается вширь и становится плоским. На всю процедуру уходит около 40 минут.

После линьки тараканы приступают к поеданию сброшенной оболочки. Тем самым они укрепляют новый панцирь. Окрас меняется на глазах: сначала приобретает сероватый оттенок, затем - темно-коричневый. На следующий день полинявшая особь уже не отличается от остальных.

Глава 2. Результаты исследования и их обсуждение

2.1. Подготовка к исследованию

Для содержания тараканов необходим инсектарий. Я решил выбрать пластиковые контейнеры с кокосовым субстратом и примесью сосновой коры в качестве подстилки. Для обогащения среды и создания естественных укрытий я выбрал кору. Укрытия необходимы только рожденным и полинявшим тараканам, так как они становятся объектом пищи имаго.

2.2. Ход исследования

Исследования проводились 30 сентября по 16 декабря 2024 г. Наблюдение велось за двумя семьями мадагаскарских тараканов, которых поместили в разные инсектарии. В каждой семье было по 7 особей. Каждые два дня в один инсектарий помещались продукты питания с добавлением экдизона, а во второй инсектарий экдизон не добавлял. Продукты питания для тараканов были разнообразными.

Каждые 2 дня в таблицу (приложение 1) фиксировал изменения внешнего вида тараканов и их поведения.

Процесс линьки тараканов под влиянием экдизона начался на 14 день. Насекомые стали менее подвижными, их поведение стало пассивное (отползали в сторону и просто лежали). Тараканы начали темнеть и к 24 дню перестали есть, их хитиновая оболочка стала черного цвета. Начался непосредственно процесс линьки: на загривке лопнула шкурка и новое тело таракана начало выступать наружу. Примерно через час таракан остался полностью голым, то есть белым, даже почти прозрачным, но не спешил уйти с места линьки. Немного окрепнув, он начал поедать свою линичную шкуру. Постепенно таракан начал темнеть: светлый беж, кофе со сливками, молочный шоколад, насекомое стало полосатым и через сутки полностью вернулся к своему привычному виду.

Удивительно, что линька тараканов, не употреблявших экдизон началась на 9 дней позже. Во втором инсектариуме тараканы начали готовиться к линьке на 23 день и полностью полиняли на 36 день наблюдения.

На протяжении всего эксперимента тараканы под действием экдизона линяли чаще и быстрее.

На начальном этапе исследования никаких особых изменений я не заметил. Однако, проанализировав данные таблицы, я пришел к выводу, что с экдизоном тараканы линяли с интенсивностью 48%, а без экдизона интенсивность линьки составила 34%. Из этого следует, что с помощью добавления в пищу экдизона можно добиться существенного увеличения скорости и количества линек у тараканов. Тараканы употребляющие экдизон отличаются достаточно сильно по внешнему виду, размеру и быстрее достигли половозрелого возраста. Это можно увидеть на диаграмме изменения внешнего вида тараканов (приложение 2).

Выводы

1. Провели эксперимент для оценки влияния добавления в пищу экдизона на скорость линьки тараканов.
2. С экдизоном тараканы линяли с интенсивностью 48 %, а без экдизона интенсивность линьки составила 34 %.
3. Обзор данных по практике организации кормления тараканов экдизоном позволяет удостовериться в эффективности и обоснованности включения в рацион питания, так как он обеспечивает усиленный рост мадагаскарских тараканов.

Заключение

С помощью экдизонов можно значительно ускорить процесс роста насекомых. Преимущество препаратов на основе экдизонов состоит в том, что они высокоэффективны по отношению к насекомым и полностью безвредны для людей.

Список использованных источников информации

1. Vanschuytbroeck, P. 1969 Catalogue des Blattarieconservés dans les collections Entomologiques de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Bull. Inst r. Sci. Nat. Belg. 46:1-20.
2. Bell, W. J., The Laboratory Cockroach. Experiments in cockroach anatomy, physiology and behavior. ISBN 978-94-011-9726-7
3. Costa, James T. (2006). The Other Insect Societies. Harvard University Press. p. 148. ISBN 978-0-674-02163-1.
4. Bell, William J.; Roth, Louis M.; Nalepa, Christine A. (2007). Cockroaches: Ecology, Behavior, and Natural History. JHUPress. pp. xii, 1. ISBN 978-0-8018-8616-4.
5. Информационный сайт о тараканах рода *Nauphoeta* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vitawater.ru/terra/korm/noupheta.shtml>
6. Информационный сайт о таракановых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.biolib.cz/en/taxonsubtaxa/id133501/>
7. Интернет-статья об аттрактивности таракановых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/sci/tarakany-privlekeyut-drug-drug>
8. Информационный сайт о таракановых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/282/1802/20142515>
9. Информационный сайт о тараканах рода *Nauphoeta* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Nauphoeta_cinerea
10. Интернет энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Blaberus>

Приложение

	7	8	9	0	1	2	3	4	5	7	8	9	0	д	д	д	д	д	д	д	д	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	е	е	е	е	е	е	е	е	е	д	д	д	д	д	д	д	д	д	д
	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о	к	к	к	к	к	к	к	к	е	е	е	е	е	е	е	е	е	е	
	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	а	а	а	а	а	а	а	а	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	
	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	
	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	
	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	
Семья 1 (без экдизона)	+	+	+	+	+	+	!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Семья 2 (с экдизоном)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	

	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	д	д	д	д	д	д	д	д	д	д	д	д	н	н	н	н	н	н	н	н	н	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
	е	е	е	е	е	е	е	е	е	е	е	е	в	в	в	в	в	в	в	в	в	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	
	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	к	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	
	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	а	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	а	а	а	а	а	а	а	а	а	
	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	б	я	я	я	я	я	я	я	я	я	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	
	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	
Семья 1 (без экдизона)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Семья 2 (с экдизоном)	+	!	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	!	-	-	-	-	-	-	

- (-) - без изменений
- (+) - начал темнеть
- (!) - полинял и подрос

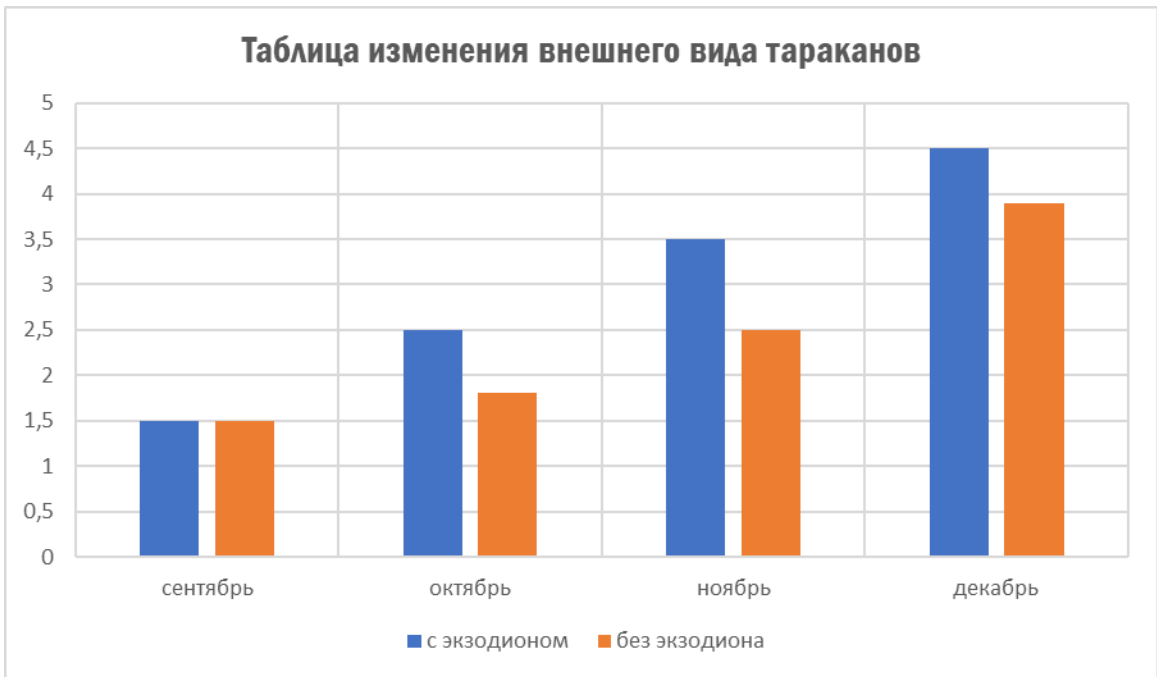


Рис 1. Линька (фото И. Маслова)