

Изучение поведения жуков-плавунцов на суше

Отчет о научно-исследовательской работе

Выполнили ученики 9 «Б» класса:

Александр Попов

Артем Клоков

Научные руководители:

П.Н. Петров

П.А. Волкова

Резюме

Жуки-плавунцы распространены по всему миру. Они обитают в водоемах. Но до сих пор не известно как и с какой скоростью передвигаются эти жуки.

Цель нашей работы выяснить как и с какой скоростью жуки-плавунцы передвигаются по суше, а также как зависит скорость от погодных условий и зависит ли количество остановок и количество взлетов от пола жука.

Мы проводили опыты на трех видах жуков-плавунцов (*Dytiscus marginalis*, *Acylius sulcatus*, *Ilibius ater*) Вот наши результаты:

Самая высокая скорость у *D. marginalis*, а самая низкая у *A. sulcatus*

При солнечной погоде, жуки передвигаются быстрее, чем при пасмурной, в дождь наша группа исследований не проводила.

Количество взлетов зависит от пола жука у вида *I. ater*

У всех видов жуков число остановок и число взлетов больше у самцов, чем у самок.

Расстояние, которое может пройти *D. marginalis* за сутки - 1,9км

A. sulcatus - 0,5км/ч

I. ater - 1км/ч

ВВЕДЕНИЕ

Жуки-плавунцы (семейство- Dytiscidae) – хищные насекомые из отряда Coleoptera, большую часть своей взрослой жизни проводящие в воде. Имеют множество приспособлений для успешной охоты и выживания в толще воды, а именно: густо покрытую щетинками заднюю пару ног, играющую роль «весел», обтекаемую форму тела и гладкие, достаточно прочные покровы, без лишних выступов.

Нередко жуков-плавунцов можно встретить на суше, иногда на довольно большом расстоянии от водоема. Это объясняется способностью плавунцов перемещаться по суше и воздуху (Leston

et al., 1965). Считается, что жуки могут перелетать или переползать из одного водоема в другой (Davy-Bowker, 2002).

У большинства плавунцов отлично развита способность к контролируемому полету, например, у *Dytiscus marginalis* - Linnaeus, 1758 или *Acilius sulcatus* (Linnaeus, 1758). Также известно, что часто у особей женского пола летательная мускулатура заменяется жировой тканью (в энергетических целях, а именно – запасы веществ для развития потомства). Можно предположить, что нелетающие особи тоже способны расселяться, преодолевая расстояния между водоемами по суше.

Жуки гораздо охотнее летают в теплое время года – летом или ранней осенью, до наступления заморозков. При этом положение солнца на небосводе не влияет на частоту миграционных полетов – при теплой погоде жуки взлетают и в темноте (Jackson, 1952).

Пока неизвестно, насколько далеко могут перемещаться жуки-плавунцы по суше, и в связи с этим непонятно, на какое расстояние они могут расселяться таким способом из одного водоема в другой (поэтому мы решили выяснить, как именно плавунцы передвигаются по суше).

Табл. 1 Числовое соотношение жуков

Вид	Число особей		Общее Число особей
	♂	♀	
<i>Acilius sulcatus</i>	8	3	11
<i>Dytiscus marginalis</i>	7	2	9
<i>Ilybius ater</i>	8	2	10

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель нашей работы – изучить передвижение некоторых видов жуков – плавунцов по суше. Для достижения этой цели мы поставили для себя следующие задачи:

оценить скорость передвижения жуков по суше

Выяснить есть ли связь между частотой взлетов от разных погодных условий, а именно от облачности (солнечная и пасмурная).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опыты мы проводили на трех видах жуков: *Dytiscus marginalis* (рис.1), *Acilius sulcatus* (рис.2) и *Ilybius ater* (DeGeer, 1774; рис.3), представителей которых до этого ловили в «Пожарном пруду» и «Протоке» (см. карту) с помощью гидробиологических сачков. До начала опыта насекомые находились в стеклянных банках, в которые клали

мокрую бумагу и записку с данными об экземпляре жука и информацией о его содержимии (температура, количество воды, т.е. просто пропитанная ею бумага или до краев заполненная банка, и т.д.). Сверху горлышко банки закрывалось марлей, а она в свою очередь закреплялась резинкой (рис. 1) Все время исследований (7 суток) жуки, в данный момент времени не задействованные в экспериментах, жили в банках, на улице под навесом. В любое время суток под навесом была тень, чтобы из-за чрезмерного нагревания воды не влиять на самочувствие жуков, и в общем, на чистоту эксперимента.

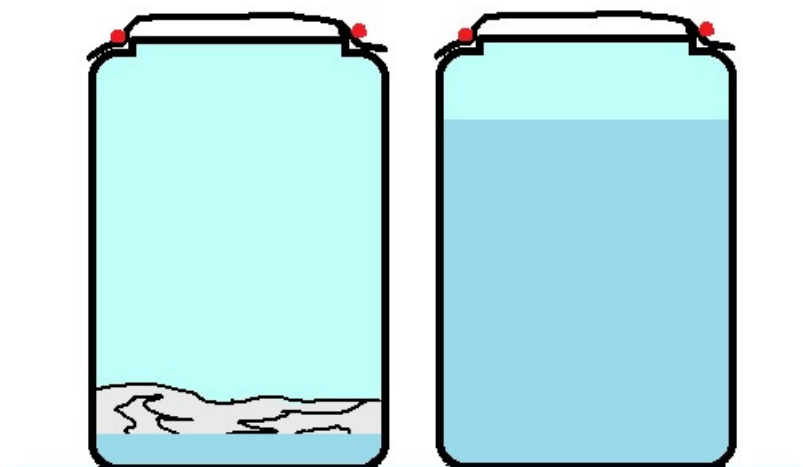


Рис. 1 Содержание

жуков



Рис. 2 *Dytiscus marginalis* Рис. 3 *Acilius sulcatus* Рис. 4 *Ilybius ater*

ПРОВЕДЕНИЕ ОПЫТА

Жуков выпускали в сделанный из двух деревянных реек желобок длиной 1,64 м и шириной 7 см, для надежности закрепленному деревянными брусочками по бокам (рис. 5, 6). Рейки, каждая высотой по 5 см, были скреплены с брусками обойными гвоздями. Опыты проводили на грунтовой дороге, так как в остальных случаях либо субстрат был слишком неровный, либо была высока вероятность потерять жука в зарослях травы. Один из экспериментаторов запускал жука, а затем ловил его с другого конца желобка или регистрировал его перемещение в случае ухода с дистанции (жук улетал или, залезая по стенке рейки, вылезал наружу – в этом случае опыт завершали). Другой экспериментатор, держа в руках бланк с таблицей по данному жуку, измерял время по секундомеру.

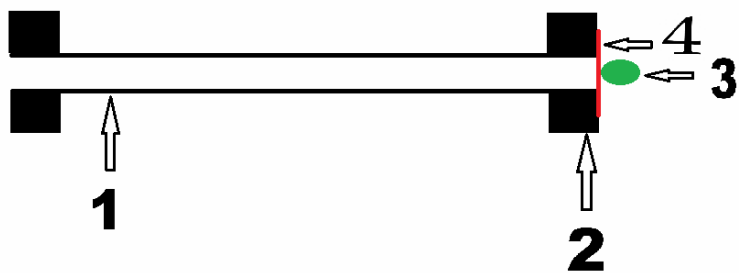


Рис. 5 Схема желобка

- 1 - Рейка (длина 1,64 см)
- 2 - Брусок
- 3 - Исследуемый объект(жук-плавунец)
- 4 - Линия старта



Рис.6 Фотография готовой конструкции на месте проведения опыта

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего наша группа поймала около 50 жуков, и провела опыты с 29 из них. Данные о гендерном и видовом соотношении приведены в табл.

Также для сравнения мы провели опыт с водолюбом жужелицевидным *Hydrochara caraboides* (Linnaeus, 1758), так как схема его движения принципиально отличается от изначально рассматриваемых видов, при движении по суше он, в отличие от них, двигает задними ногами асинхронно, в отличие от них. Это сказывается на скорости перемещения, ведь, к примеру, плавунец окаймленный (*D. marginalis*) резко взмахивает задней парой ног и двигается рывками.

Мы решили проверить, есть ли связь между полом *A. Sulcatus* с числом остановок (за время опыта). Для этого использовали тест Вилкоксона из результатов которого следует, что предполагаемая связь не найдена, т.е. слишком велика вероятность статистической ошибки: $p\text{-value} = 0.958$. Также мы не обнаружили достоверной зависимости числа взлетов от пола жука ($p\text{-value} = 0.168$).

Также мы вычислили приблизительную скорость трех видов жуков (*D. marginalis*, *A. sulcatus*, *I. ater*). Для этого брали все данные по одному виду и подсчитывали среднее время преодоления дистанции, а затем находили среднюю скорость по формуле $S/t_{\text{ср}}$, то есть отношение пройденного расстояния, которое было равно длине желобка, то есть 1,64 м к среднему времени прохождения расстояния.

Если представить, что жук движется непрерывно в течение суток (24 ч), то расчеты показывают, что *D. marginalis* может проползти за это время около двух километров (1,9 км), *I. ater* километр с лишним (1,01 км), а *A. sulcatus* – около пятиста метров (0,52 км). Стоит отметить, что данные представлены лишь для ознакомления, ибо маловероятно, что жук будет ползти целые сутки, не совершая остановки для поиска и приема пищи и не взлетая.

$$v (D. marginalis) = 0,081 \text{ км/ч}$$

$$v (A. sulcatus) = 0,023 \text{ км/ч}$$

$$v (I. ater) = 0,044 \text{ км/ч}$$

Ниже приведена диаграмма (рис.7) связи между погодой и скоростью одного вида жуков (*D. marginalis*).

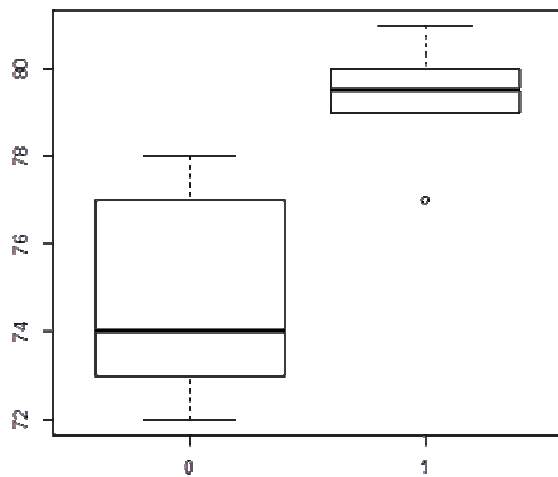


Рис. 7 Зависимость скорости от погоды для *D. marginalis*

Мы решили выяснить, есть ли связь между полом и числом остановок (рис.8) и связь между полом и количеством взлетов (рис.9) - изначально только для жука вида *I. ater*. Мы использовали тест Вилкоксона, и получили следующие результаты: $p\text{-value}=0,0007$ и $p\text{-value}=0,18$ соответственно. Ниже даны графики.

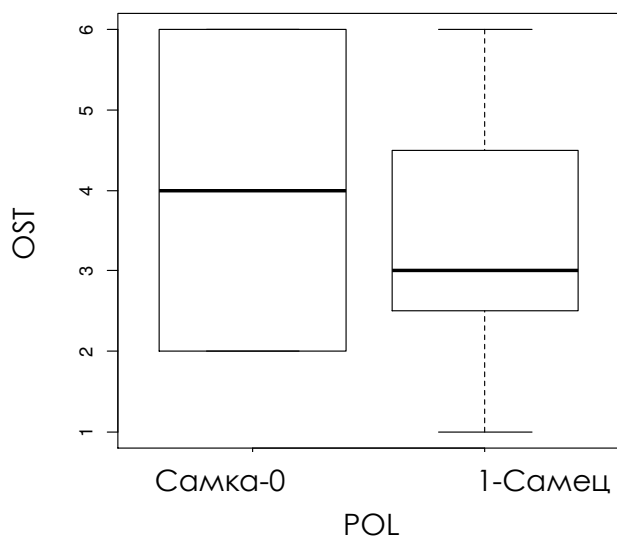


Рис.8 Связь между полом и числом остановок

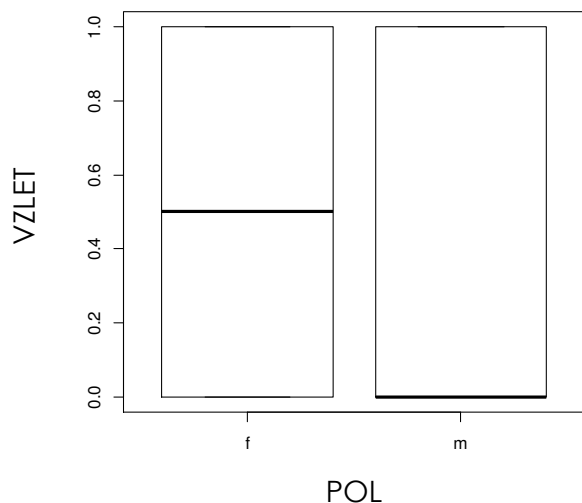


Рис.9 Связь между полом и наличием взлета

Также решили выяснить, есть ли связь между полом и числом остановок(*D.marginalis*) (рис.10)

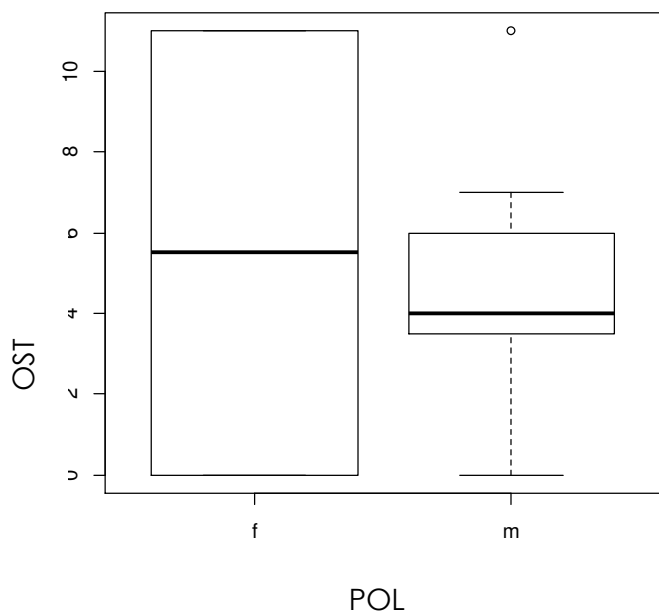


Рис.10 Связь между полом и числом

Также решили выяснить, есть ли связь между полом и числом остановок(*A.sulcatus*) (рис.11)

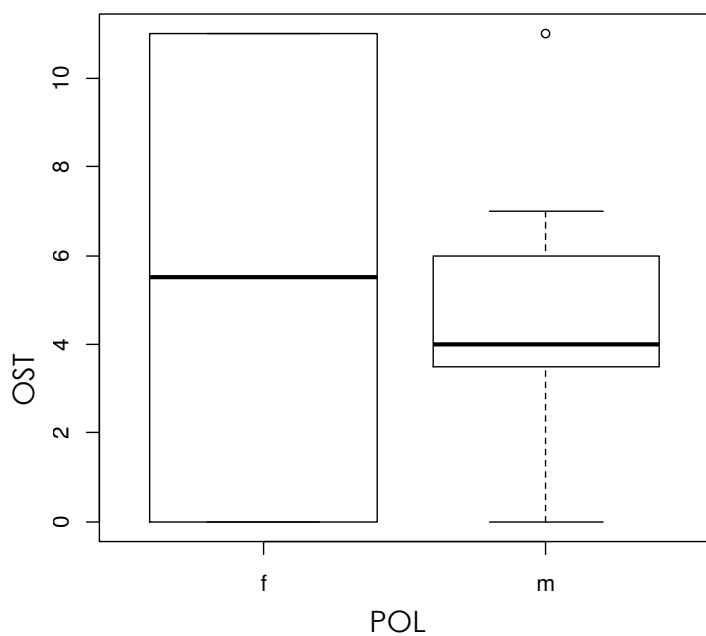


Рис.11 Связь между полом и числом

Ниже приведены таблицы с данными о жуках каждого вида

Табл.2 Сравнение полученных данных у *I. ater*

♂		♀	
Число остановок	Число взлетов	Число остановок	Число взлетов
3	1	6	0
3	0	2	1
2	1		
1	0		
4	0		
5	1		
6	0		

Табл.3 Сравнение полученных данных у *D. marginalis*

♂		♀	
Число остановок	Число взлетов	Число остановок	Число взлетов
5	0	11	4
4	2	0	0
10	1		
4	0		
0	0		
3	1		
6	0		

Табл.4 Сравнение полученных данных у *A. sulcatus*

♂		♀	
Число остановок	Число взлетов	Число остановок	Число взлетов
1	1	4	2
1	1	14	7
1	1	1	1
2	1		
4	0		
1	1		
14	7		
1	1		

ОБСУЖДЕНИЕ

Следует пояснить, что в этом году наши эксперименты отличались от проведенных ранее. В 2013 году несовершенство методики жуков-плавунцов насекомых приводили к их высокой смертности. Они погибали еще в банках от высокой температуры и/или из-за химикатов, содержащихся в туалетной бумаге, которая в этом году была успешно заменена на офисную, предположительно нетоксичную. Но если в опытах наших предшественников акцент ставился на приближенное к реальному поведение жука в природе, т.е. он мог ползти в любую сторону света, не ограниченный рейками, то наша группа измеряла именно скорость прохождения особью линейной дистанции. На основе полученных данных мы можем сделать вывод, может ли жук теоретически мигрировать из водоема в другой водоем по суше, или предпочитает по воздуху, что зависит от расстояния между водоемами. Например, вблизи биостанции (в окрестностях деревни Полукарпово, см. карту в приложении) расположено множество мелких водоемов, а также довольно крупное озеро Молдино. Максимальное

расстояние между ними равно 230 м, и расчеты показывают, что за одну ночь жук вряд ли преодолеет это расстояние по суше. А так как иногда, особенно в жаркую погоду, множество мелких водоемов пересыхает, жуку, скорее всего, придется прибегнуть к перелетным миграциям. Самое большое количество взлетов, например, было у вида *Acilius sulcatus*, и его средняя скорость была самая низкая. Следовательно, можно предположить, что этот вид жуков передвигается по воздуху больше, чем по суше.

Еще одна из наших целей была выяснить есть ли связь между числом взлетов и полом жука. Статистический тест показал нам, что пол у жуков *D. marginalis* и *A. Sulcatus* влияет и на количество взлетов. Таким образом, наша гипотеза подтвердилась. Мы хотели вычислить скорости трех видов жуков. Мы выяснили, что самая высокая скорость у вида *D. marginalis*. Так как его размеры в разы превышают конкурентов (в среднем, в 2-4 раза), вполне очевидно, что ему сравнительно легче проходить дистанцию. Также мы подсчитали и скорости двух других видов. Самая низкая скорость оказалась у вида *A. sulcatus*. Это можно объяснить только одним, что вид *A. sulcatus* делал большое число остановок, поэтому и получилось, что его скорость самая низкая. Большое количество остановок, по нашему мнению, связано с подготовкой жука к полету, а останавливался он для того, чтобы разогреть летательную мускулатуру, что необходимо для взлета.

У всех видов жуков число остановок и число взлетов больше у самцов, чем у самок. Но этот результат вызывает сомнение, так как у нас число самцов превышало число самок у каждого вида.

БЛАГОДАРНОСТИ

Мы благодарим **Сергея Менделевича Глаголева** и **Полину Андреевну Волкову** за организацию учебно-исследовательских практик на биостанции «Озеро Молдино», исследовательскую группу **Дмитрия Ребрикова**, **Анастасии Троицкой** и **Асии Приваловой** за помощь в сборе и обработке данных, а также **Василия Геннадьевича Дядичко** за рецензию.

ЛИТЕРАТУРА

Горностаев Г.Н. Насекомые. Энциклопедия природы России – М: АБФ, 1998 – 165с.

Davy-Bowker J. A mark and recapture study of water beetles (Coleoptera: Dytiscidae) in a group of semi-permanent and temporary ponds // Aquatic ecology. – 2002. – Vol. 36. – P. 435-446.

Leston D., Pringle J.W.S., White D.C.S.. Muscular activity during preparation for flight in a beetle // Journal of Experimental Biology. – 1965. – Vol. 42. – P. 409-414.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. – Vienna: R Foundation for Statistical Computing [Electronic resource]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.R-project.org>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Источники иллюстраций

D. marginalis:

<http://www.zoofirma.ru/images/stories/aqa/bespozvvaqv/5/59.jpg>

A. sulcatus: <http://www.coleo->

[net.de/coleo/bilder/acilius_sulcatus_hab.gif](http://www.coleo-net.de/coleo/bilder/acilius_sulcatus_hab.gif)

I. ater: <http://www.ecosystema.ru/07referats/juki/014.jpg>

Приложение 2. Карта деревни Полукарпово и окрестностей:



Приложение 3. Фотографии проведения опытов





