

Биологический факультет МГУ
биологический кружок ЮИП

Инвазивный вид зерновки
Megabruchidius dorsalis Fahreus, 1839
(Chrysomelidae, Bruchinae)
в регионах Северного Кавказа

Работу выполнил:

Тимофей Могилевич

Научный руководитель:

А.С. Хижнякова

руководитель биологического
кружка ЮИП (биофак МГУ)

Научные консультанты:

д.б.н. М.Я. Орлова-Беньковская

д.б.н. А.О. Беньковский

Москва 2017/2018

Оглавление

I.	Введение	3
II.	Материалы и методы	3
III.	Обзор литературы	5
IV.	Результаты и их обсуждение.....	5
V.	Выводы	9
VI.	Список литературы	10
VII.	Приложение (таблицы, рисунки).....	11

I. Введение

Работа посвящена инвазивному виду жуков *Megabruchidius dorsalis* Fahreus, 1839 (Chrysomelidae, Bruchinae). Инвазия в переводе с латыни – нашествие или нападение. В зоологии и ботанике инвазией называют вселение новых видов животных и растений на территории, где они ранее отсутствовали. Не всегда такое переселение бывает безобидным. Одними из опасных чужаков являются жуки. Люди завозят жуков с овощами и фруктами, с семенами и саженцами растений. Жуки пересекают моря и океаны, путешествуя с нами на кораблях и самолетах, проезжают по многу километров на поездах и машинах и попадают вместе с нами в новые для них страны. На новом месте вселенцы зачастую не имеют естественных врагов и паразитов. Акклиматизировавшись, они начинают быстро расселяться. Чужаки составляют существенную конкуренцию местным видам жуков. Кроме этого, они могут наносить вред сельскому и лесному хозяйству, винодельческой промышленности. Самым известным каждому из нас вселенцем-вредителем является колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*).

Есть много жуков, которые уже переселились и принесли вред нашей природе, а есть те, которые находятся на нашей границе, и их инвазия может произойти уже очень скоро [5]. Наблюдение за этими видами, изучение биологии и мониторинг их расселения необходим для того, чтобы предупредить возможный вред от переселения этих жуков в нашу страну.

Цель работы:

Изучение биологии и мониторинг распространения инвазивного для России вида зерновки *Megabruchidius dorsalis* на территории Кабардино-Балкарии и Ставропольского края.

Задачи:

1. Провести поиск очагов и оценку степени поражения деревьев гледичии зерновкой *Megabruchidius dorsalis* в городах Железноводск и Ессентуки Ставропольского края и в Зольском районе в Кабардино-Балкарии.
2. Оценить опасность инвазии *Megabruchidius dorsalis* для запасов семян гледичии и семян других видов растений.
3. Проанализировать особенности жизненного цикла, а также выявить показатели продуктивности и продолжительности жизни имаго *Megabruchidius dorsalis* в лабораторных условиях.

II. Материалы и методы

Материал для исследования: 65 бобов и 1045 семян гледичии трёхколючковой *Gleditsia triacanthos*, собранные в природе; 379 имаго *M. dorsalis*, выведенные из семян в лабораторных условиях; 846 яиц и 31 личинка, полученные в условиях лаборатории. Оборудование: пластиковые контейнеры размером 25×16×6 см, 18×15×9 см и 10×7,5×2,5 см, пластиковые чашки Петри – 1,5×7,5 см, морилка, энтомологический пинцет, энтомологические булавки, бинокулярный микроскоп МБС-10 и фотоаппарат SONY DSC-HX50. Для обработки полученных данных использовали программу Microsoft Excel 2013.

Сбор полевого материала проводили в период с июля по сентябрь 2016 и 2017 года в городе Железноводске (рис. 2) и в городе Эссентуки (рис. 3) Ставропольского края. В августе 2017 года был проведен поиск зерновки *M. dorsalis* в Зольском районе Кабардино-Балкарии. Мы осматривали деревья гледичии на протяжении 30 км трассы Р-217 «Кавказ» от г. Пятигорск в направлении г. Нальчик (рис. 1) Под всеми обследуемыми деревьями были собраны и подсчитаны прошлогодние бобы: без следов поражения зерновкой и бобы с характерными для выхода зерновок летными отверстиями (рис. 4) Часть семян без видимых повреждений была использована для дальнейших лабораторных исследований.

Собранные семена гледичии были помещены в пластиковые контейнеры на застекленном балконе квартиры (рис. 5). Днем окна всегда были открыты, а на ночь их закрывали. В дневное время контейнеры прикрывали от прямого солнечного света при помощи жалюзи. Осмотр семян проводили ежедневно в вечернее время суток. Наблюдения вели за 30-ю семенами, оставленными с 2016 года, и за 1015-ю, собранными в 2017 году. Часть вышедших из семян гледичии имаго фиксировали, а часть оставляли для дальнейших наблюдений. Живых жуков помещали в пластиковые контейнеры и чашки Петри. В крышках контейнеров были проделаны отверстия для циркуляции воздуха. Известно, что в лабораторных условиях имаго зерновок можно докармливать фруктами и раствором меда [7]. Мы использовали в качестве корма цветки одуванчика, цикория, клевера и ромашки, иногда в рацион жуков добавляли плоды тутовника, сливу, виноград и арбуз. В осенне-зимний период наблюдения были продолжены в городе Зеленограде. В это время жуков кормили яблоками, бананами и хурмой.

При определении средней продолжительности жизни имаго и количества яиц, отложенных самкой, нами была разработана следующая методика. Только что вышедших из семян жуков, сразу же помещали парами в отдельные контейнеры (рис. 6). Из 25-ти отсаженных пар, наблюдения вели только за 6-ю парами, которые начали спариваться. Все отложенные самкой яйца помечали маркером. Таким образом, был проведен учет яиц, отложенных каждой самкой в накопительном варианте с регистрацией даты каждой новой кладки. После заполнения контейнера яйцами зерновок, животных переводили в новый контейнер или чашку Петри. У наблюдаемых имаго, регистрировали дату завершения откладки яиц и гибель. Дважды были проведены наблюдения за развитием имаго из отложенных яиц и определена продолжительность сроков всех стадий жизненного цикла (в 2016 году без определения времени развития на 3 и 4 стадии, в 2017 году все время, затрачиваемое на весь цикл развития).

При оценке опасности *M. dorsalis* для запасов семян гледичии, вышедших из семян имаго, помещали в контейнеры большими группами. На дно контейнера, ровным слоем были уложены семена гледичии. Использовали два типа семян: 1 тип – семена, из которых уже вышли имаго, с характерными круглыми отверстиями; 2 тип – семена, не зараженные вредителем. Эти семена были собраны в 2016 году с одного дерева гледичии, растущего у подножья горы Железной. Их хранили в отдельном контейнере. В течение года из них не вышло ни одного жука. Для оценки опасности инвазии *M. dorsalis* по отношению к другим видам растений, вышедших из семян имаго помещали в контейнеры большими группами – по 20-30 особей (рис. 7). В контейнеры

помещали в всячем положении свежие бобы акации и стручковой фасоли. На дно контейнеров помещали сухие семена фасоли, гороха, нута, чечевицы, хурмы, маша, орехи каштана, жёлуди дуба. После откладки яиц, все семена и бобы переводили в отдельные контейнеры и вели за ними наблюдение.

III. Обзор литературы

Основоположником экологии инвазий был Чарльз Элтон. Он опубликовал работу «The ecology of invasions by animals and plants» [8]. В этой работе были заложены основы экологии инвазий. Биологической инвазией он называл расселение вида за пределы его исторического ареала, индуцированное (прямо или косвенно) деятельностью человека.

Megabruchidius dorsalis Fahreus, 1839 (рис. 8) новый для фауны нашей страны жук, относится к семейству *Chrysomelidae* Latreille, 1802 и подсемейству *Bruchinae* Latreille, 1802. Жуков этого подсемейства называют зерновками. Все зерновки растительноядные. Развитие этих жуков происходит за счёт растений, преимущественно бобовых. Имаго откладывают на бобы яйца, вылупившаяся личинка проникает в семена и развивается там, повреждая их. Для наблюдаемой группы характерен половой диморфизм. Пигидий самца широкий и плоский, почти одноцветный, покрытый волосками. Пигидий самки вытянутый и более узкий в нижней части. На нем расположены два овальных вдавления красно-коричневого цвета.

Среди зерновок есть опасные сельскохозяйственные вредители, например, гороховая *Bruchus pisorum* (Linnaeus, 1758) и фасолевая *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) [4]. Род *Megabruchidius* Borowiec, 1984 включает 4 вида. Два из них, *Megabruchidius dorsalis* Fahreus, 1839 и *Megabruchidius tonkineus* (Pic, 1904) в конце XX начале XXI века были завезены в Европу, где развиваются на семенах гледичии [9]. В России *M. tonkineus* впервые обнаружена Н. М. Парамоновым. В лабораторных условиях он вывел этого жука из семян гледичии, собранных в 2005 году в Краснодаре [2].

О первой находке *M. dorsalis* в 2015 году сообщил Б.А. Коротяев в журнале «Энтомологическое обозрение» [1]. Эти жуки вышли из бобов гледичии, собранных в декабре 2013 года в Краснодарском крае и на граничащих с ним западных территориях Ставропольского края (западная граница в Новоалександровском районе). В своей статье Б.А. Коротяев приводит данные о выходе из семян двух видов зерновки *M. tonkineus* и *M. dorsalis*. Первое упоминание о находке зерновок *M. dorsalis* в Кабардино-Балкарии приводится для г. Нальчик [3]. У обоих видов кормовыми растениями, в естественном ареале, являются гледичия японская *Gleditsia japonica* Lodd., гледичия китайская *G. sinensis* Lam., гледичия Рольфа *G. Rolfei* Vidal, гледичия южная *G. australis* F.V. Forbes et Hemsley и бундук двудомный (кентуккское кофейное дерево) *Gymnocladus dioica* (L.) L. Koch [7].

IV. Результаты

В нашей работе впервые приводится указание *Megabruchidius dorsalis* для фауны города Железноводска [13] и города Ессентуки Ставропольского края (данные автора, 2017 г.). Эти регионы находятся на расстоянии 250 - 300 км от первоначального места находки *M. dorsalis* в

2013 году Б.А. Коротяевым [1]. Подтверждено наличие акклиматизировавшейся популяции зерновок этого вида в Кабардино-Балкарии, в районах, граничащих со Ставропольским краем и находящихся на расстоянии 90 -100 км от места первоначальной находки этого вида в 2015 году В.В. Мартыновым и Т.В. Никулиной [3] (рис. 12)

Из восьми обследованных деревьев гледичии в г. Железноводске только одно дерево у подножья горы Железной (рис. 2) оказалось непораженным *M. dorsalis*. Собранные там семена мы наблюдали с лета 2016 года. Они хранились в отдельном контейнере. Выход имаго не произошел. Все бобы, собранные под этим деревом в 2017 году, также не имели отверстий выхода имаго зерновок. На территории парка Победы в городе Ессентуки (рис. 3) все 136 осмотренных деревьев были поражены *M. dorsalis*. Деревья в парке растут в виде живой изгороди по краю прогулочных дорожек. 12.08.2017 при осмотре деревьев гледичии вдоль трассы Пятигорск-Нальчик (Кабардино-Балкария) было установлено, что все деревья также поражены *M. dorsalis*.

Можно предположить, что единственное, незараженное зерновкой дерево в Железноводске не поражено вредителем потому, что находится на значительном удалении (около 1000 метров) от остальных деревьев гледичии, а так - же оно стоит в окружении плотного лесного массива горы Железной.

Оценка степени поражения семян гледичии в исследуемых регионах показала, что наиболее пораженными вредителем являются деревья гледичии в городе Ессентуки. Собранные в этом городе семена на 47% заражены зерновкой. Менее зараженными можно считать семена, собранные в городе Железноводске – 34%. Количество зараженных семян в Кабардино-Балкарии составляет 45% (рис.16). Это может быть обусловлено меньшим количеством деревьев гледичии в посадках города Железноводска и их удаленностью друг от друга.

В ходе работы был проведен анализ соотношения полов среди имаго, вышедших в лаборатории из собранных в природе семян. Полученные данные сравнили с данными прошлого года. Установлено, что в наблюдаемых группах нет существенной разницы между количеством самцов и самок (рис.17). Отмечено, что среднее количество самцов зерновок 51%, а самок 49 %.

В период с 11.07.2017 по 30.08.2017 в лабораторных условиях было зафиксировано развитие имаго от стадии кладки яйца до выхода зерновки на 30-ти семенах, собранных 2016 году (рис. 13). Получено 30 имаго. Наблюдение за развитием зерновки на незараженных вредителем семенах продолжили в сентябре месяце. Имаго, вышедших из этих семян, не учитывали. Семена использовали для наблюдения за «повторным развитием». Термин «повторное развитие» ввели для определения развития зерновки на семенах, из которых уже был осуществлен выход зерновок первого поколения.

В настоящее время в условиях домашней лаборатории, ведется наблюдение за постоянно меняющимися поколениями зерновок. Развитие нового поколения зерновки проходит на семенах, из которых уже вышло первое поколение имаго. То есть, в период с июля по декабрь 2017 года мы отмечаем повторное заражение семян гледичии, развитие в этих семенах личинок и выход имаго. Многократно зафиксирован переход личинки из одного семени в другое.

Личинка, подрастая, выбирается из семени, в которое проникла при выходе из яйца и переходит в другое семя. При этом она использует как выход и вход отверстие из которого уже вышло имаго. При попадании в семя она «запечатывает» свой вход (рис. 14). Сформировавшееся имаго выходит, проделав в семени свое отверстие. Необходимо отметить, что было обнаружено два семени, с тремя летными отверстиями. Это позволяет предположить, что в одном семени может развиваться до трех имаго.

При оценке опасности зерновки для других растений, летом 2017 года было решено использовать свежие бобы фасоли и бобы акации. Было отмечено, что самки неохотно откладывали яйца на них. За весь период наблюдения, с 19 по 30 июля было зафиксировано 4 яйца, отложенных на бобы акации и 8 яиц, отложенных на бобы фасоли. Самки более охотно откладывали яйца на крышку контейнера. В результате 29 июля и 09 августа было обнаружено 3 боба акации с 4-мя яйцами зерновок и 2 боба фасоли с 8-ю яйцами. В период с 03 по 13 августа был зафиксирован вход личинок зерновки внутрь семени. На, предполагаемый 10 день развития личинки наблюдаемые семена были вскрыты. В семенах обнаружили личинок зерновок, погибших на 1-ой стадии своего развития.

При установлении факта кладки зерновками яиц на семена гледичии было решено проверить, возможна ли кладка и развитие *M. dorsalis* на других бобовых. 18 августа в контейнеры к зерновкам положили 10 семян красной фасоли. Было отмечено, что самки неохотно откладывали на них яйца. За весь период наблюдения с 18 по 30 августа было отложено 13 яиц на 7 семян. На 10-й день семена были вскрыты. Личинки погибли на 1 стадии своего развития (табл. 3).

С сентября по ноябрь, в качестве семян для развития зерновкам были предложены горох, нут, маш, чечевица, хурма, каштан и жёлудь. Отмечалась кладка яиц и проникновение личинок внутрь семян. Выход имаго зафиксирован не был. Было сделано предположение, что после проникновения в семя другого растения развитие зерновок останавливается.

В ходе наблюдения полного жизненного цикла *M. dorsalis* в лабораторных условиях было проведено описание внешнего вида имаго. Длина тела жука составляет от 4,5 до 6,0 мм (рис. 15). При «повторном развитии» были отмечены зерновки с длиной тела около 3 мм. Такие жуки выходят, когда им недостаточно корма [9]. Тело зерновок овальной формы. Всё покрыто мелкими волосками. Надкрылья пёстрые, преимущественно тёмного цвета. Покрытые коричневыми волосками с небольшими пятнами белых волосков. На нижнем крае переднеспинки есть большое белое пятно. Щиток у *M. dorsalis* тоже белый, покрыт волосками, по форме напоминает овал.

Также были составлены описания яиц и личиночных стадий, полученных в лаборатории. Яйца зерновки меньше 1 мм, первоначально белые и прозрачные, с развитием личинки желтеют. Личинка 1-го возраста имеет овальное тело с-образной формы белого цвета (рис. 9). Голова втянута в грудной отдел, на этой стадии развития покрыта массивной прочной оболочкой коричневого цвета. Размер личинок около 1 мм. Ротовой аппарат грызущий. Имеет 3 пары ног. Нижняя часть конечностей удлинённая, тонкая и напоминает щетинки, которыми покрыто тело личинки. Первая линька проходит внутри семени. Перед линькой тело личинки сильно раздувается, становится гладким, на нём пропадают все щетинки (рис. 9). Под тонкой кожей

видно, как двигается жидкость. Обычно такая личинка лежит неподвижно, изредка подёргиваясь. Затем она начинает двигаться, сгибая и разгибая своё тело. Кожа на спине лопаётся, и личинка 2-ой стадии, начинает выбираться наружу. Тело у неё бело-жёлтого цвета, с-образное, покрыто редкими мелкими волосками, которые видны только при увеличении. Всё тело разделено на сегменты. Грудь значительно шире брюшка. Голова маленькая и втянута в грудной отдел. При увеличении хорошо видны два маленьких глаза. Ротовой аппарат грызущий. Три пары конечностей, только в отличие от 1-ой стадии, они представлены небольшими заострёнными выростами.

Строение тела личинок 3-го и 4-го возраста развития сходное (рис. 10). Они светло-жёлтого цвета. Личинки 4-го возраста более крупные. Ротовой аппарат грызущий. Голова овальной формы, гладкая, с очень ровными краями. При отделении от тела, кажется, что она была просто вставлена туда, как в скафандр. У личинок 4-ой стадии голова ещё сильнее углублена в грудной отдел, из-за этого она кажется ещё мельче, на теле просто сразу видны челюсти. Кожа покрыта редкими мелкими волоскам. Конечности представлены в виде трёх пар заострённых выростов. Размер личинок 3-ей стадии – 4-5 мм, 4-ой стадии – 6-7 мм.

Куколка овальной формы, ярко-жёлтого цвета. На теле четко выделяются будущие крылья, ноги и усики. Крылья сложены на брюшке. Надкрылья хорошо выделяются и тоже сложены на брюшке. Все части тела будущего имаго как будто покрыты тонкой прозрачной плёнкой. Размер куколок – 6-7 мм (рис. 11). Отмечено, что развитие имаго в куколке может проходить без семени. После завершения метаморфоза зерновка прогрызает отверстие в семени и выбирается наружу (наблюдения автора, 2016 г.).

Опытным путем были выяснены сроки развития личинки зерновки в яйце – 5-6 дней и продолжительность личиночных стадий: 1-я стадия – 5-6 дней, 2-я стадия – 5-7 дней, 3-я стадия – 5-6 дней, 4-я стадия – 5-6 дней, развитие в куколке – 9-10 дней. Выход имаго проходил на 34-41 день после откладки яиц. Летом 2017 года наблюдения проводили за 54-мя яйцами, отложенными на 15-ти семенах (табл.1) Из всех наблюдаемых семян вышли зерновки. В пяти случаях зафиксировано развитие 2-х имаго в одном семени.

Наблюдения за шестью парами имаго зерновок показали, что средняя продолжительность жизни взрослых жуков в лабораторных условиях составляла от 29 до 51 дней. Способность откладывать яйца у самок сохранялась от 22 до 38 дней. Первые 8-11 дней самки откладывали яйца ежедневно, затем в кладке наблюдались перерывы от 2-х до 4-х дней. Откладку яиц самки прекращали за 2-3 дня до гибели. Суммарное число отложенных каждой самкой яиц было различно – от 65 до 199 (табл.2). Связи между числом отложенных яиц и продолжительностью жизни самки не обнаружено (рис.18). Также было отмечено, что три из шести самок зерновок после гибели самца перестали откладывать яйца. Эта особенность отличает зерновок от божьих коровок, которые, после всего одного спаривания способны всю жизнь откладывать яйца (наблюдения автора, 2014-2016 гг.). Предположительно, это может быть связано с продолжительностью копуляции у этих насекомых: у зерновки в среднем 156 секунд, а у коровки 8-9 часов.

V. Выводы

1. Подтверждена акклиматизация *Megabruchidius dorsalis* в Ставропольском крае и Кабардино-Балкарии. Приведено первое указание *Megabruchidius dorsalis* для городов Железноводск и Ессентуки и для Зольского района Кабардино-Балкарии. Можно предположить, что распространение зерновки на Северном Кавказе проходит от Краснодарского края в сторону Кабардино-Балкарии. Наиболее высокие показатели частоты встречаемости зараженных семян гледичии выявлены в городе Ессентуки. Для города Железноводска отмечена наименьшая степень инвазии, что может быть обусловлено меньшим количеством деревьев гледичии в посадках и их удаленностью друг от друга.

2. Полученные в ходе работы данные указывают на то, что *M. dorsalis* можно считать вредителем запасов семян гледичии. В лабораторных условиях отмечена повторная кладка яиц и последующий выход имаго из уже использованных зерновками семян. Также, экспериментально было показано, что переселение в наш регион *M. dorsalis*, скорее всего, не представляет опасности для запасов семян бобовых и других культур, поскольку, несмотря на способность к заражению семян этих растений все личинки погибали на самых ранних стадиях развития.

3. На относительно небольшом количестве материала – 6 пар имаго, было показано, что самки живут в среднем 40, самцы 36 дней. Среднее количество отложенных одной самкой яиц составляет 141 яйцо. Число яиц не связано с продолжительностью жизни самки. От кладки яиц до выхода имаго проходит от 34 до 41 дней.

Заключение

С развитием в современном мире торговли и туризма переселение новых видов стало обыденным делом. Остановить этот процесс очень трудно, а иногда и невозможно. Тщательное изучение биологии жуков-вселенцев, выявление их пищевых предпочтений, особенности их размножения и расселения на новой территории – это очень важный аспект в осуществлении мониторинга и анализа состояния аборигенных экосистем. Все эти мероприятия необходимы для предупреждения и снижения возможного экономического ущерба, наносимого вселенцами.

Благодарности

Автор работы выражает признательность Анне Сергеевне Хижняковой за ценные советы по структурированию материалов исследований, фактические замечания и помощь в написании текста работы. Д.б.н. Марине Яковлевне Орловой-Беньковской и д.б.н. Андрею Олеговичу Беньковскому за ценные советы, идеи, практические и теоретические материалы, предоставленные для изучения. Автор работы глубоко признателен редактору сайта <http://zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/index.htm> к.б.н. Андрею Львовичу Лобанову за возможность своевременно получить нужную и полезную информацию о жуках.

IV. Список литературы

1. **Коротяев Б.А.** Находка второго вида восточноазиатского рода зерновок *Megabruchidius Borowiec* (Coleoptera, Bruchidae) в семенах гледичии в Краснодарском и Ставропольском краях / Б.А. Коротяев // Энтومол. обзор. – 2015. - Т. 94, вып. 1. – С. 100–102.
2. **Коротяев Б.А.** Об инвазии восточноазиатской зерновки *Megabruchidius tonkineus* (Pic) (Coleoptera, Bruchidae), развивающейся на плодах гледичии, на Северо-Западный Кавказ / Б.А. Коротяев // Энтومол. обзор. – 2011. – Т. 90, вып. 3. – С. 592–595.
3. **Мартынов В.В, Никулина Т.В.** Новые инвазивные насекомые-фитофаги в лесах и искусственных лесонасаждениях Донбасса / В.В. Мартынов, Т.В. Никулина // Кавказский энтومол. бюллетень – 2016 - 12(1): 41–51
4. **Масляков В.Ю., Ижевский С.С.** Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России /Масляков В.Ю., Ижевский С.С. - Российская академия наук институт географии – 2011.
5. **Орлова-Беньковская М.Я.**, диссертация на соискание степени доктора биологических наук «Чужеродные жесткокрылые насекомые европейской части России».
6. **Орлова-Беньковская М.Я.** Каталог чужеродных и криптогенных видов жуков европейской части России (пилотная версия – август 2016 г.) [Электронный ресурс] / М.Я. Орлова-Беньковская. – Орлов. – 2016. – Режим доступа: <https://www.zin.ru/animalia/Coleoptera/rus/invascat.htm>
7. **Темрешев И.И., Валиева Б.Г.** *Megabruchidius dorsalis* Fahreus, 1839 – инвазивный вид в фауне зерновок (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) Казахстана / И.И. Темрешев, Б.Г. Валиева//Евразийский энтомологический журнал – 2016. – 15(2). – С.139-142.
8. **Элтон, Ч.** Экология нашествий животных и растений / Ч. Элтон. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1960. – 232 с.
9. **Gyorgy Z.** To the biology of the honey locust seed beetle, *Megabruchidius tonkineus* (Pic, 1904) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)/ Gyorgy Z. // Folia Entomologica Hungarica Rovartani Kozlemenyek. – 2007. - Vol.68.- P.89–96.
10. **Rafael Yus Ramos.** Revisión del género *Megabruchidius borowiec*, 1984 (Coleoptera: Bruchidae) y nuevas citas para la fauna Europea/ Rafael Yus Ramos// Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. – 2009.- №45. (371–382).
11. **Koh-ichi Takakura.** Active female courtship behavior and male nutritional contribution to female fecundity in *Bruchidius dorsalis* (Fahraeus) (Coleoptera: Bruchidae) / Koh-ichi Takakura // The Society of Population Ecology and Springer-Verlag Tokyo – 1999. Res Popul Ecol 41:269–273.
12. <http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/index.htm> - Зоологический институт РАН, сайт о жуках.
13. http://zin.ru/Animalia/Coleoptera/pdf/Mogilevitsh_2017_Peculiarities_biology_Megabruchidius_dorsalis.pdf - Изучение биологии *Megabruchidius dorsalis* Fahreus, 1839, Могилевич

Приложение

1. Продолжительность жизни одной пары и количество яиц, отложенное одной самкой (табл.1)

Зафиксированное событие	Пара № 1 (№1Е)	Пара № 2 (№8Е)	Пара № 3 (№10Е)	Пара № 4 (№6Е)	Пара № 5 (№10Ж)	Пара № 6 (№11Ж)	среднее
Выход имаго из семени (дата)	11.07	20.07	17.07	15.07	20.07	20.07	
Дата первой кладки	13.07	23.07	20.07	17.07	23.07	22.07	
На какой день после выхода из семени отложено первое яйцо (дн.)	2	2	3	2	2	1	2
Дата последний кладки	13.08	29.08	20.08	15.08	14.08	19.08	
Временной период кладки яиц (дн.)	32	38	32	30	23	29	31
Дата гибели самца (кол-во прожитых дней)	13.08 34 дня	30.08 42 дня	22.08 37 дней	17.08 34 дня	17.08 29 дней	25.08 37 дней	36
Дата гибели самки (кол-во прожитых дней)	30.08 51 день	03.09 46 дней	22.08 37 дней	29.08 46 дней	17.08 29 дней	21.08 33 дня	40
Кол-во отложенных яиц	108	179	198	97	65	199	141

Наблюдение вели за шестью парами зерновок. Пары были составлены сразу после выхода имаго из семян. У зерновок отмечали продолжительность жизни имаго, период кладки яиц и количество отложенных самкой яиц, в условиях жизни с одним партнером.

2. Время, которое занимает весь цикл развития зерновки (табл.2)

Зафиксированное событие	1 группа	2 группа
Дата кладки яиц	12-13.07	22-23.07
Количество наблюдаемых семян/ количество отложенных на них яиц (шт.)	7/12	8/42
Дата выхода личинки из яйца	17-18.07	22-23.07
Количество вышедших из яиц личинок (шт.)	10	42
Дата выхода имаго из семени	16-20.08	18-24.08
Количество вышедших из семени имаго (шт.)	8	12
Количество дней развития зерновки от кладки яиц до выхода имаго	36-41	34-39

Наблюдение вели за двумя группами семян. 1 группа – 7 семян, на них 12-13.07 отложено 12 яиц; 2 группа – 8 семян, на них 16-17.07 отложено 42 яйца. В первой группе зафиксирован выход 10-ти личинок. Во второй – 42-х личинок. Выход имаго в первой группе на 36-41 день после кладки яиц, во второй группе на 34-39 день.

3. Оценка опасности инвазии *M. dorsalis* для других видов растений (табл.3)

№	Начало эксп-та	Дата кладки яиц	Кол-во семян/ Кол-во яиц	Вход личинок в семя фасоли	Вскрытие семян фасоли	Состояние личинок <i>M. dorsalis</i>
1 группа	18.08	23.08	4/6	28.08	06.09	Погибли на 1 стадии
2 группа	18.08	29.08	3/7	02.09	10.09	Погибли на 1 стадии

4. Маршрут № 1 – трасса «Кавказ», 30 км.
 Направление:
 Пятигорск– Нальчик
 (рис. 1)

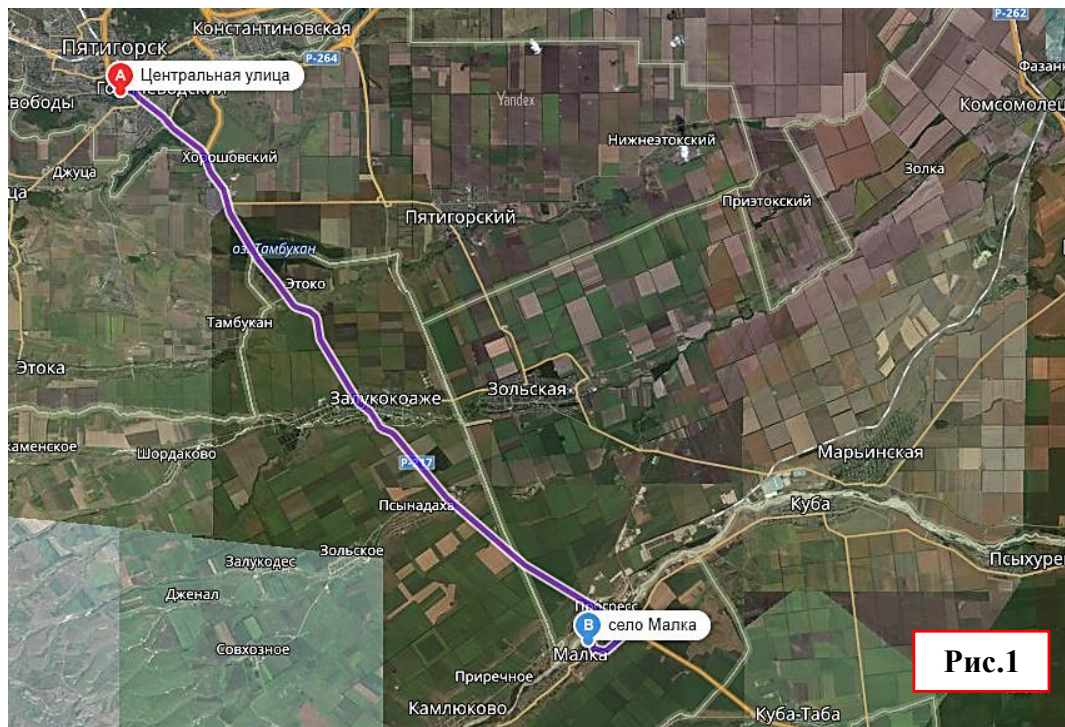


Рис.1

5. Маршрут № 2 – жилая зона г. Железноводск.
 Деревья, обнаруженные на обследуемой территории помечены знаком ★. Дерево гледичии, не зараженное зерновкой, выделено ○ (рис. 2)

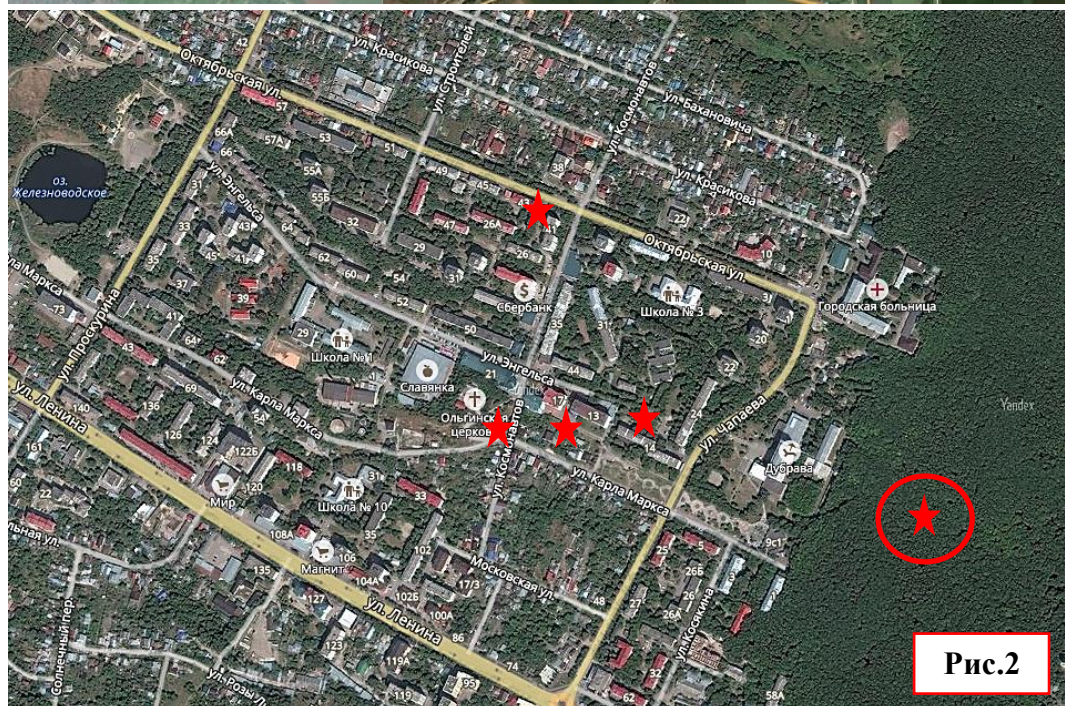


Рис.2

6. Маршрут № 3 – территория парка Победы в г. Эссентуки.
 Деревья гледичии растут в парке группами, вдоль пешеходных дорожек. Места обнаружения гледичии отмечены на карте знаком ○ (рис. 3)

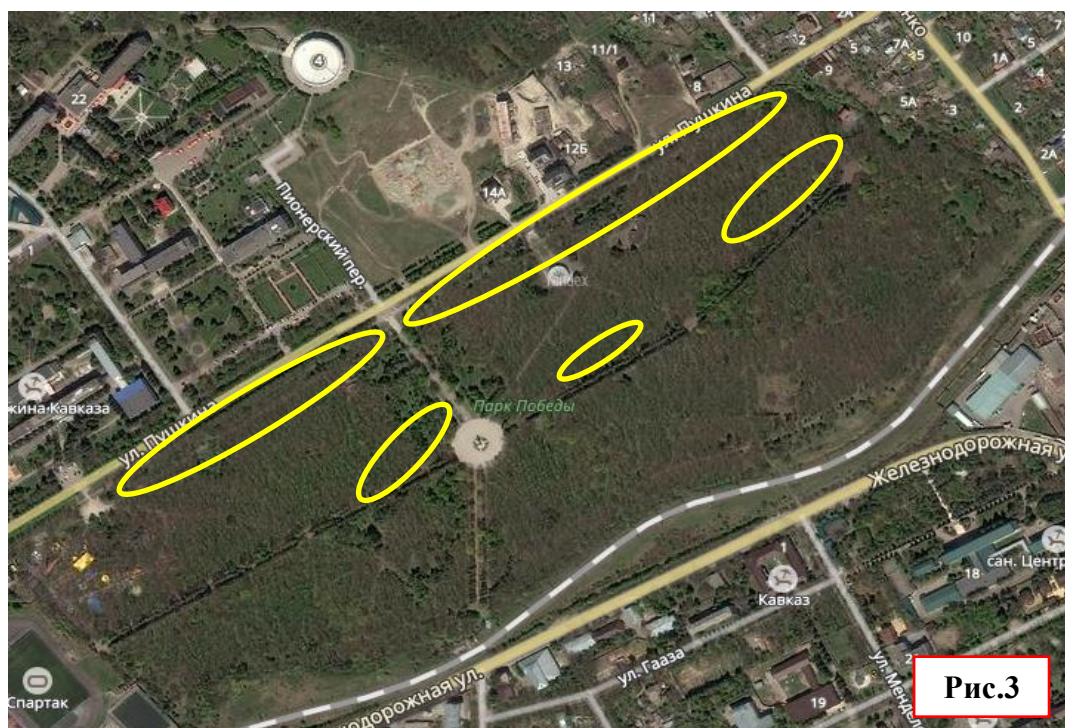


Рис.3

7. Бобы гледичии с характерными отверстиями выхода зерновок (рис. 4)



Рис.4

8. Лаборатория, расположенная на балконе квартиры (рис. 5)



Рис.5

9. Пара зерновок, за которой вели наблюдение при определении продолжительности жизни имаго и количестве отложенных самкой яиц (рис. 6)



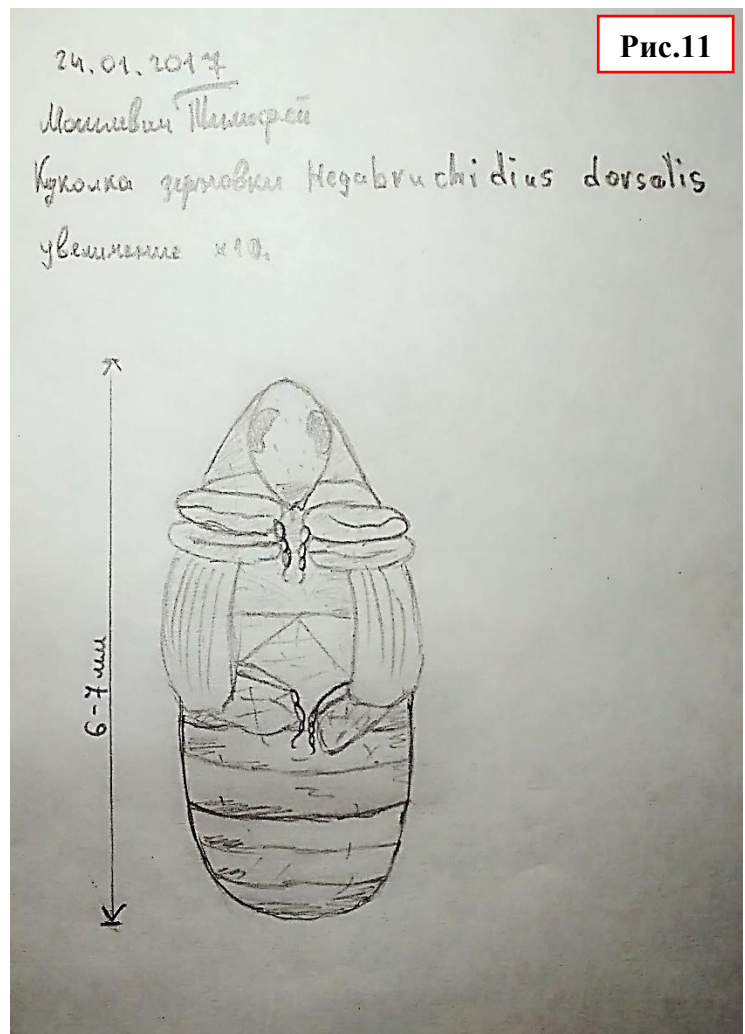
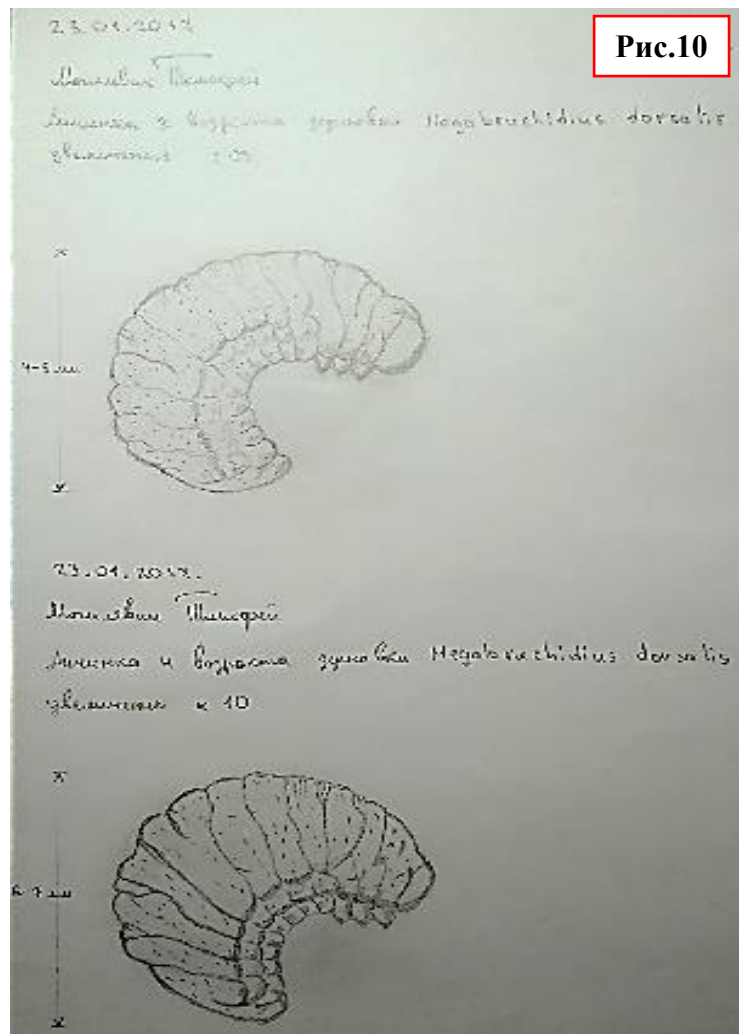
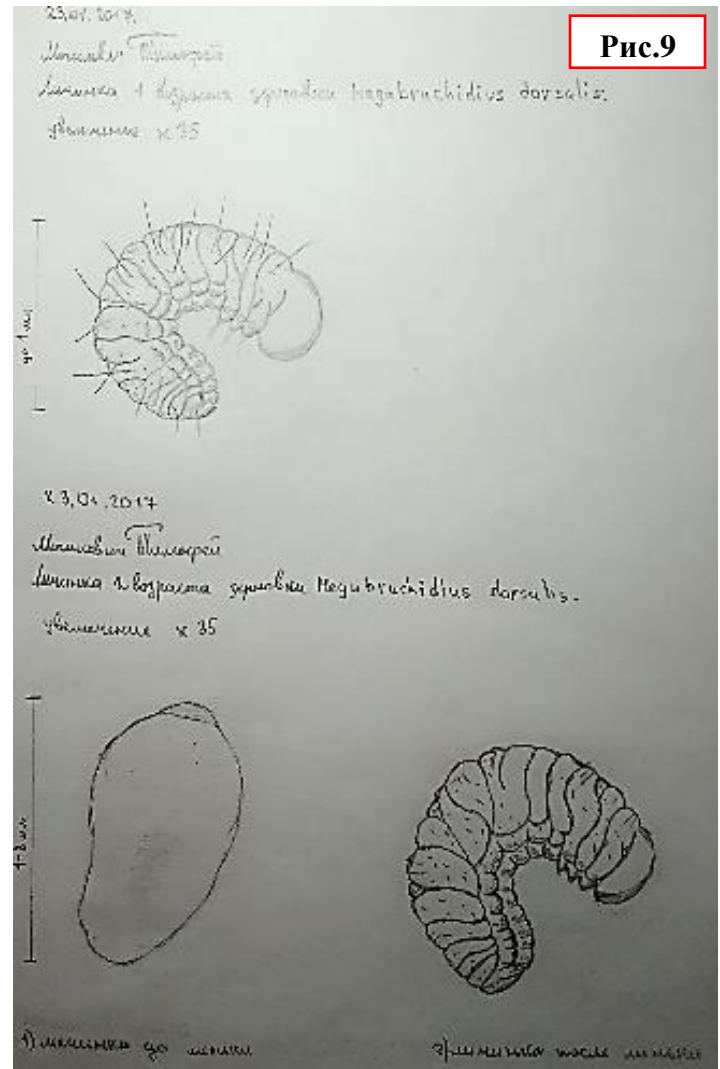
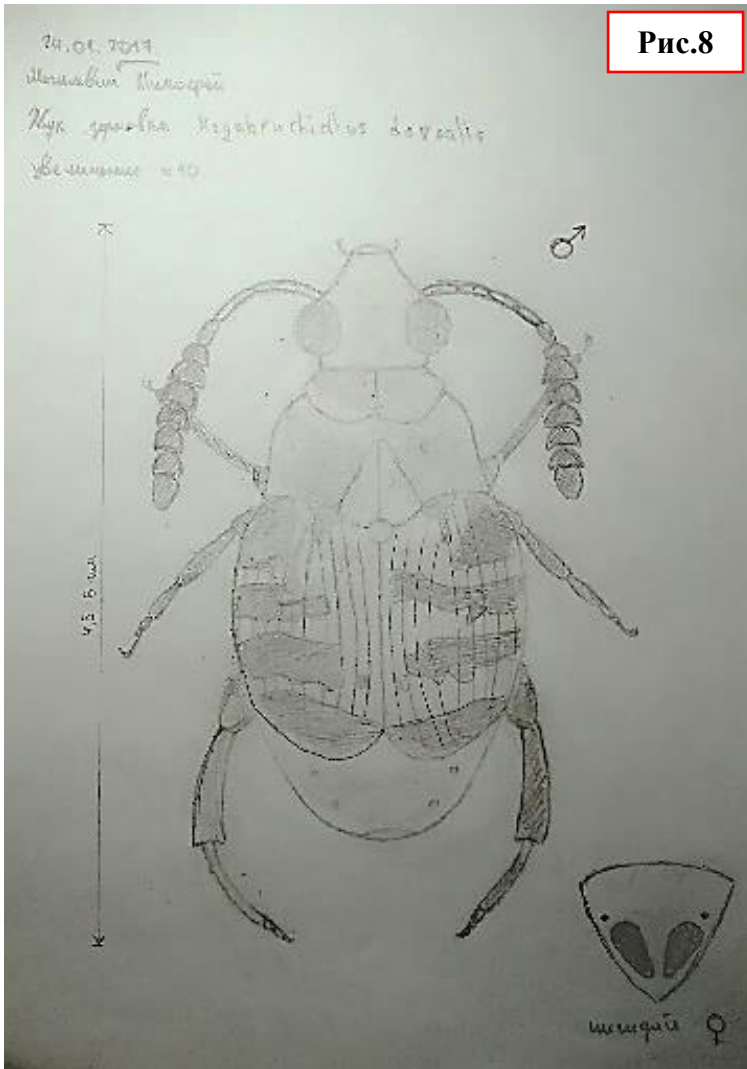
Рис.6

10. Имаго, которые участвовали в эксперименте по оценке опасности зерновки для других видов бобовых и растений (рис. 7)



Рис.7

11. Собственные морфологические рисунки имаго и личинок *M. dorsalis*



12. Карта распространения *M. dorsalis* (рис. 12)

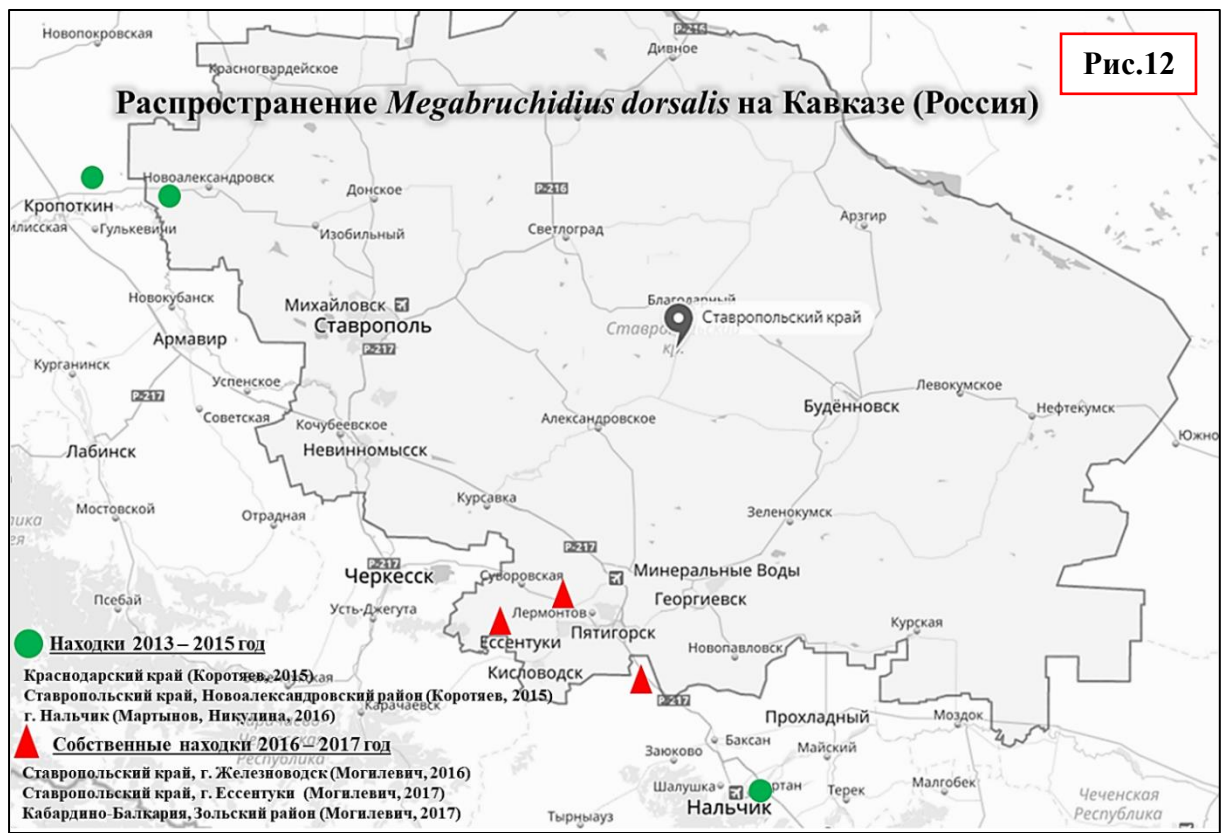


Рис.12

13. Яйца зерновки, отложенные на семенах гледичии собранных в 2016 году (рис. 13)



Рис.13

14. Личинка зерновки при «повторном развитии» запечатывает летное отверстие, проделанное первым поколением вышедших имаго (рис. 14)



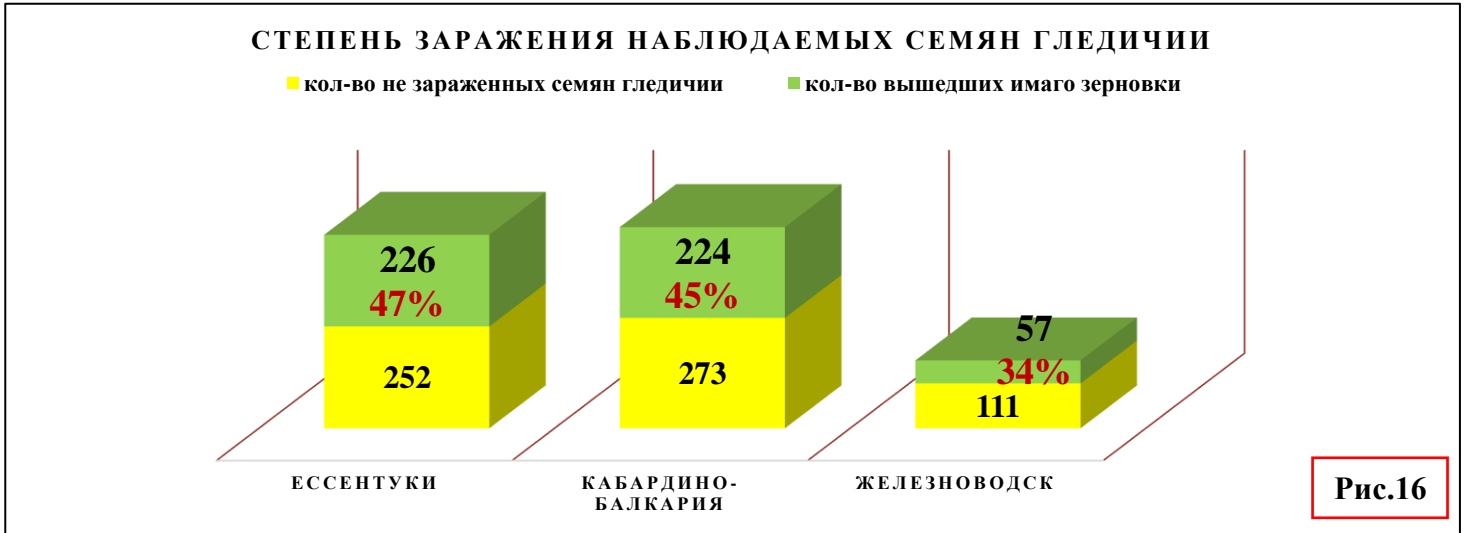
Рис.14

15. Размер имаго зерновок (рис. 15)

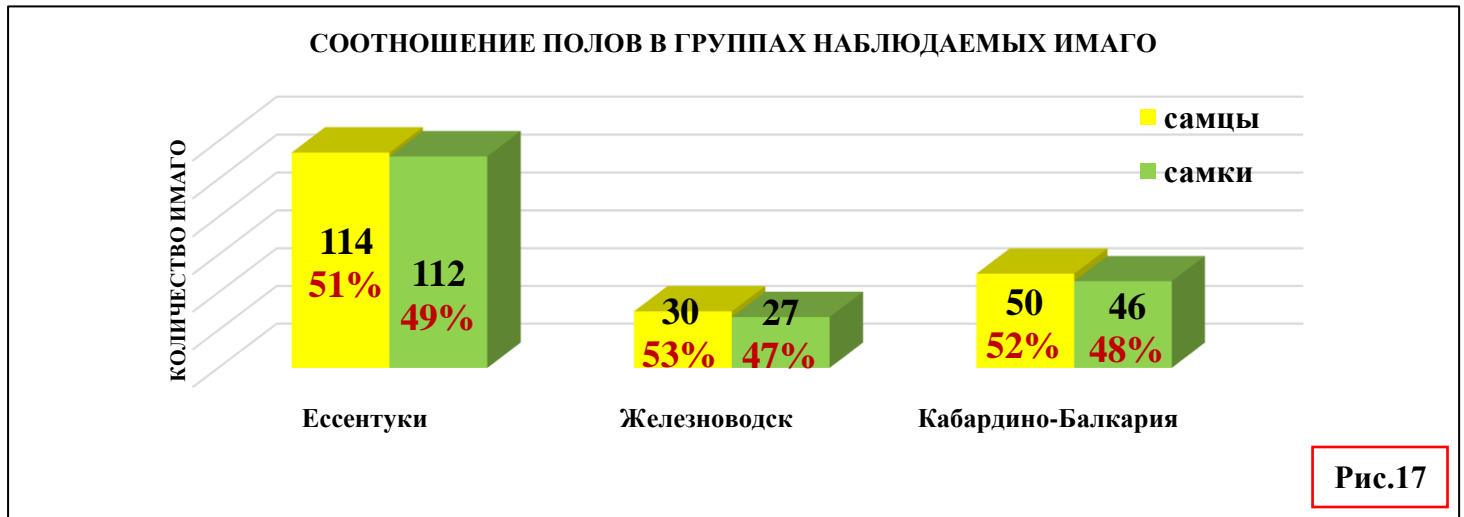


Рис.15

16. Оценка заражения семян гледичии в обследуемых регионах (рис.16)



17. Соотношение полов в группах наблюдаемых имаго (рис.17)



18. Соотношение продолжительности жизни самки и количества отложенных ей яиц (рис.18)

