

**БИОЛОГИЯ УСАЧА РЕЛИКТОВОГО *CALLIPOGON RELICTUS*
(COLEOPTERA, CERAMBYCIDAЕ) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Ди Ам И¹, А.В. Куприн²

¹Центр по изучению экологии насекомых, г. Йонгвол, Республика Корея
E-mail: 2bigstone@hanmail.net

² Государственный природный заповедник «Уссурийский»
им. В.Л. Комарова ДВО РАН, г. Уссурийск
E-mail: kyprins@mail.ru

Приводятся сведения о сроках развития усача реликтового в лабораторных условиях. Установлено, что при постоянной температуре и влажности *Callipogon relictus* развивается 44 месяца, а общая продолжительность личиночной стадии составляет 42 месяца. В лаборатории продолжительность жизни имаго зависит в основном от питания и темпа откладки яиц.

В настоящее время род *Callipogon* Audinet-Serville, 1832 разделяется на 5 подродов; всего в роде 9 видов, распространенных, главным образом, в Неотропической области (Monné, Bezark, 2013). Из Восточной Азии известен один вид – *Callipogon relictus* Semenov, 1899, обнаруженный в 1898 году в Уссурийском крае и описанный А.П. Семеновым год спустя (Семенов, 1899). Основной ареал вида охватывает территории, входящие в состав четырех государств, – Российской Федерации, Китайской Народной Республики, Корейской Народной Демократической Республики и Республики Корея (Куприн, Безбородов, 2012). Как сокращающийся в численности вид, характеризующийся слабой экологической пластичностью, *C. relictus* всегда включался во все издания Красных книг, охватывавших Дальний Восток России. На большей части ареала численность вида стремительно снижается, а в некоторых районах вид вымирает или уже вымер. Основной причиной сокращения популяции жука являются массовые вырубки перестойных широколиственных лесов (Красная книга..., 2001).

Цель работы – исследовать биологию развития реликтового усача в лабораторных условиях для разработки мер охраны данного вида на территории РФ и восстановления численности популяций усача на Корейском полуострове.

Материал и методика

Эксперименты по размножению усача реликтового проводили в лабораторных условиях и на стационаре, расположенном в заповеднике «Уссурийский» ДВО РАН, и в Центре по изучению экологии насекомых (Республика Корея) в период с 2008 по 2015 гг.

До настоящего времени в литературе имелись указания об успешном выведении усача из куколок и личинок последнего возраста (Любарский, 1953; Черепанов, 1979), но мы не встречали описания тех методов, на основании или с помощью которых авторы устанавливали продолжительность развития усача реликтового. Поэтому для определения генерации вида в лабораторных условиях, от стадии яйца до имаго, нами разработан свой способ. Установить продолжительность развития усача было трудно, прежде всего, потому, что его личинки недоступны для прямых наблюдений, так как развиваются в толще ствола. Так, в 2008 г. для выяснения ряда вопросов, связанных с развитием усача, в лаборатории содержали спилы ильма японского, заселенными личинками от одной самки. Спилов обильно опрыскивались дистиллированной водой раз в две недели и периодически подвергались вскрытию для исследования биометрических характеристик растущих личинок. Через год данный способ оказался неэффективным ввиду того, что во время извлечения личинки повреждались и через некоторое время погибали.

С 2009 г. личинок, полученных в лаборатории, стали содержать в ПВХ-контейнерах объемом 2-3 литра, которые плотно набивали опилками ильма японского. Контейнеры содержали в климатическом инкубаторе MIR-154 (фирмы Sanyo, Япония) при постоянной температуре (+25°C) и влажности (65-75%), которые также установлены экспериментально. Осмотр личинок проводили 2 раза в месяц, при этом измеряли вес и длину личинок, а также ширину головной капсулы.

Репродуктивное поведение изучали с помощью видео- и фотоаппаратуры, наблюдения проводили за особями, выведенными в лаборатории, а также найденными в естественных условиях.

В результате было изучено более 200 экз. преимагинальных стадий *S. relictus*: яйца – 136 экз., личинки – 82 экз., куколки – 22 шт. Всего в лабораторных условиях получено 12 экз. имаго (10 самок, 2 самца). Полученные в лаборатории экземпляры хранятся в коллекции Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток), заповеднике «Уссурийский» ДВО РАН (г. Уссурийск) и Центре по изучению экологии насекомых (г. Йонгвол, Республика Корея).

Результаты и обсуждение

В результате впервые описан репродуктивный поведенческий комплекс имаго реликтового усача, который можно разделить на 2 основных элемента: брачное поведение (включает предкопуляционное поведение и спаривание) и откладку яиц. Для привлечения самца самка выделяет специфический секрет, выделяющийся только после прохождения дополнительного питания.

По нашим наблюдениям, самка реагирует на появление партнера, принимая предостерегающую позу, т.е. привстает на переднюю пару ног, разводит верхние челюсти и производит так называемое “движение намерения”. Самец, в свою очередь, направляется к партнерше и останавливается перед ней, при этом происходит контакт антеннами (вариант ухаживания) или касается передними лапками головы самки. Предкопуляционное поведение длится от 5 до 17 мин., при этом восприимчивые самки могут вести себя следующим образом: убежать, ударить самца антеннами, выполнить быстрые повороты или падения. В этот период самец пытается схватить самку передними и средними лапками, затем он быстро сгибает брюшко вперед, чтобы установить контакт с половым аппаратом партнерши и в таком положении осуществляет спаривание (Рис. 1). В процессе спаривания самка остается неподвижной, партнер продолжает почесывать ее голову. Примерно через 30 мин. пара разъединяется.



Рис. 1. Процесс копуляции *Callipogon relictus*.

Почти сразу после спаривания (через 3-5 мин.) самка приступает к откладке яиц. Она поворачивается на 180° и вытягивает яйцеклад, с помощью которого определяет место для откладки яиц. Яйца приклеиваются в трещины коры по одному на расстоянии 15-20 см друг от друга. На откладку одного яйца требуется в среднем 3-5 мин. Только что отложенное яйцо – молочно-белого цвета, затем в процессе развития эмбриона оно становится розовым, а потом черным.

Самка опрыскивает секретом участки коры, в которых находятся отложенные яйца, регулируя равномерность размещения их по стволу дерева. По нашим данным, самка усача реликтового откладывает 24-28 яиц, при этом максимальное количество яиц, содержащихся в яичниках, составляет 92.

В лаборатории процесс откладки яиц начинался только при внесении в садок подходящего материала с корой, трещинами или щелями. В эксперименте с субстратом из опилок, без подходящих трещин, оплодотворенная самка приходит в возбуждение и безуспешно пытается отложить яйца, может прожить до двух недель и погибнуть, не отложив ни одного яйца. Таким образом, только при наличии соответствующих внешних условий самка усача имеет возможность освободиться от своих яиц, отмечены также случаи, когда самки откладывали неоплодотворенные яйца.

В лабораторных условиях эмбриональное развитие длится 20 суток. При выходе из яйца личинка выгрызает относительно большое отверстие в переднем его конце, захватывая микропилярный диск. При этом она съедает все или почти все выгрызаемые части хориона, а остатки оболочки яйца сохраняются в ходе, либо оттесняются вместе с буровой мукой и экскрементами в начальную часть хода.

После отрождения личинка I возраста сразу вбуравливается в древесину, не делая при этом поверхностных ходов. Начиная со II возраста и до окукливания, личинка выгрызает длинный ход в толще ствола, который имеет вид неправильной фигурной скобки, открывается овальным входным отверстием (диаметром до 4 мм) и заканчивается куколочной колыбелькой (длина 100-120 мм, ширина 50-80 мм) и лётным отверстием (диаметр 12-38 мм). Общая протяженность хода личинок в среднем составляет 110-120 см.

В лабораторных условиях при постоянной температуре и влажности усач реликтовый развивается 44 месяца, общая продолжительность личиночной стадии 42 месяца (рис. 2). Личинки реликтового усача за время развития линяют 5 раз и имеют 6 возрастов, линька в лабораторных условиях происходила 2 раза в год (обычно в марте и сентябре). Процесс линьки происходит в течение 2 дней, перелинявшие личинки имеют светлые и мягкие покровы тела, которые затвердевают и изменяют цвет в течение суток. Увеличение размеров и массы тела личинок наблюдается в течение первых 38 месяцев развития, а затем происходит незначительное, но резкое уменьшение их массы.

В лабораторных условиях первая и последующие линьки личинок происходили на 182–186-е сутки. Таким образом, при постоянной температуре, влажности и пищевом режиме продолжительность каждого возраста составляет в среднем 6 месяцев, исключение составляет VI возраст (развивается 9 месяцев). Установлено, что личинки VI возраста приступают к окукливанию, достигнув минимальной массы (30 г), а оптимальная масса для окукливания личинок данного вида 32-37 г.

В IV возрасте личинки при помощи верхних челюстей начинают издавать “потрескивающие” звуки, предупреждающие соседних особей о направлении выгрызаемого ими хода. У личинок реликтового усача отмечен каннибализм, установлены случаи, когда личинки старших возрастов (IV-VI) поедали особей I-III возрастов.

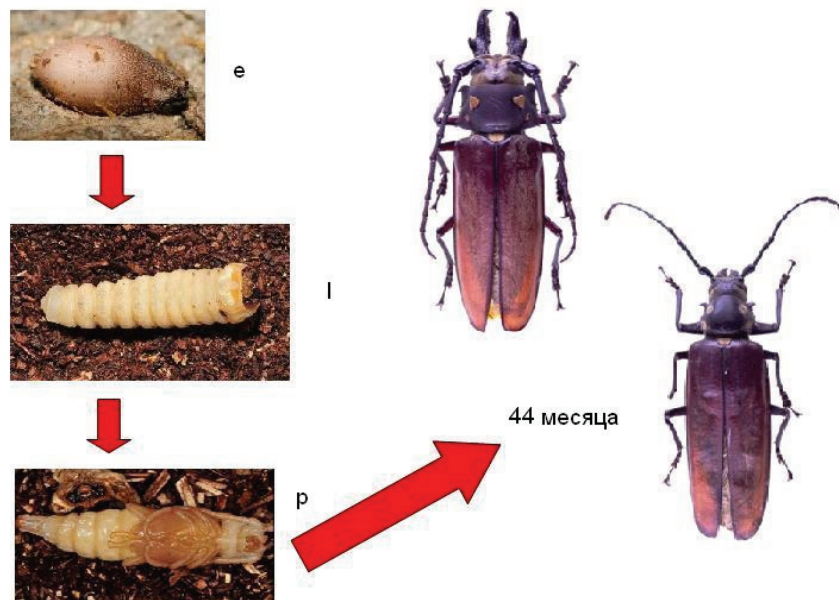


Рис. 2. Цикл развития усача реликтового *Callipogon relictus* в лабораторных условиях: е – яйцо, l – личинка, p – куколка, слева – самец, справа – самка.

С помощью зондирования изучен механизм передвижения личинки в прокладываемом ходе. Механизм передвижения типичен для личинок ксилофагов (Исаев, Гирс, 1975). Наибольшую роль в перемещении играют III-VI сегменты брюшка, на которых сильно развиты опорные мозоли. При перемещении вперед мозоли VI сегмента брюшка вздуваются и упираются в верхнюю и нижнюю стенки хода, одновременно подтягиваются концевые сегменты, выдвигается вперед передняя часть тела, затем этот процесс повторяется при последовательной фиксации V, IV и III сегментов брюшка.

Личинки VI возраста активно питаются древесиной. Установлено, что личинкам данного возраста перед окукливанием не требуется воздействие пониженных температур, как это отмечено, например, у представителей рода *Monochamus* Dejean, 1821 (Исаев и др., 1988).

Для исследования продолжительности окукливания изготавливались искусственные колыбельки из флористического пенопласта, куда и заселяли личинок, подготовившихся к окукливанию (рис. 3). В данный период личинка становится неподвижной и приступает к окукливанию (эта стадия онтогенеза длится 14-16 суток). Нами отмечено, что в случае прикосновения к куколке, она совершает круговые вращательные движения. Продолжительность развития куколки составляет 21-25 суток, что согласуется с данными, полученными Черепановым (1979).



Рис. 3. Развитие куколки *Callipogon relictus*.

Перед выходом из куколочной колыбельки жуки проходят подготовительный этап продолжительностью до 5 суток. Еще на стадии куколки происходит потемнение покровов тела, снижение веса. Отслоение куколочной кутикулы происходит за двое суток до ее сбрасывания. Процесс сбрасывания куколочной кутикулы протекает в течение 80 мин., затем сформировавшийся жук в течение 5-6 суток находится в куколочной колыбельке, у него расправляются надкрылья,

окрашиваются и затвердевают покровы тела. Вероятно, в этот период важное значение для формирования имаго имеет влажность, так как в лабораторных условиях нами зарегистрированы случаи, когда из куколок, которых содержали в опилках ильма японского при пониженной влажности, выходили жуки с деформированными надкрыльями. На 5-6-е сутки полностью сформированный и окрепший жук начинает выгрызать летное отверстие.

В лабораторных условиях продолжительность жизни имаго зависит в основном от питания и темпа откладки яиц. По нашим данным, в природе и большая часть особей живет 14-28 суток. Имеются сведения, что в Северо-Восточном Китае продолжительность жизни имаго составляет 12-45 дней (Li et al., 2012).

Сок ильма, который в виде потеков черного цвета обильно течет из ран растения, является наиболее обычным видом пищи имаго реликтового усача. В природе питание происходит утром и в середине дня при температуре +25°C и влажности 60%.

В лабораторных условиях жуки охотно пьют яблочный сок, медовый, или сахарный сироп, а также белое и красное вино. За один прием жук съедает до 40 мг пищи в течение 30 мин. При искусственном воспитании жуков именно яблочный сок лучше всего заменяет ильмовый. Следует отметить, что при искусственном питании на яблочном соке одна самка смогла прожить после выхода из куколочной колыбельки 51 сутки (с 12 февраля по 2 апреля).

По нашим данным, изолированные неоплодотворенные самки живут дольше, чем самки, копулирующие и откладывающие яйца. После откладки яиц самки обычно погибают на 2-3-е сутки. Самцы живут на 1-2 суток меньше самок (Куприн и др., 2014).

Заключение

Таким образом, установлено, что индивидуальное развитие реликтового усача занимает 44 месяца: эмбриональное развитие – 20 суток, стадия личинки – 1260-1280 суток (42 месяца), а куколки – 21-25 суток. Продолжительность жизни имаго 14-28 дней.

Благодарности

Авторы выражают сердечную благодарность за неоценимую помощь В.Г. Безбородову (г. Благовещенск), В.К. Зинченко (г. Новосибирск), Л.Е. Сасовой, М.В. Маслову и А.К. Котляру (г. Уссурийск). Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-34-00323 мол_а.

ЛИТЕРАТУРА

Исаев А.С., Гирс Г.И. 1975. *Взаимодействие дерева и насекомых-ксилофагов (на примере лиственницы сибирской)*. Новосибирск: Наука. 347 с.

Исаев А.С., Рожков А.С., Киселев В.В. 1988. *Черный пихтовый усач*. Новосибирск: Наука. 272 с.

- Красная книга Российской Федерации. Животные. 2001.** М.: Астрель. 860 с.
- Куприн А.В., Безбородов В.Г., Ди Ам И, Котляр А.К. 2014.** Биология развития и особенности экологии реликтового усача (*Callipogon relictus* Semenov 1899, Coleoptera, Cerambycidae). *Зоологический журнал*, 93(9): 1080–1085.
- Куприн А.В., Безбородов В.Г. 2012.** Ареал реликтового усача *Callipogon relictus* Semenov, 1899 (Coleoptera, Cerambycidae) на Дальнем Востоке России. *Известия Российской академии наук. Серия биологическая*, 4: 459–463.
- Любарский Л.В. 1953.** К биологии и экологии дровосека гиганта *Callipogon (Eoxenus) relictus* Sem. (Coleoptera, Cerambycidae). *Энтомологическое обозрение*, 33: 95–102.
- Семенов А.П. 1899.** *Callipogon (Eoxenus) relictus*, sp.n. представитель неотропического рода дровосеков (Cerambycidae) в русской фауне. *Труды Русского энтомологического общества*, 32: 562–580.
- Черепанов А.И. 1979.** *Усачи Северной Азии (Prioninae, Desteniinae, Lepturinae, Aseminae)*. Новосибирск: Наука. 216 с.
- Li J., Drumont A., Xueping Z., Meixiang G., Wei Z. 2012.** The checklist of Northeast China's subfamily Prioninae and biological observation of *Callipogon (Eoxenus) relictus* Semenov-Tian-Shanskij, 1899 (Coleoptera, Cerambycidae, Prioninae). *Les Cahiers Magellanes*. 7 p.
- Monne M., Bezark L. 2013.** Checklist of the Cerambycidae, or longhorned beetles (Coleoptera) of the Western Hemisphere. Available from <http://plant.cdfa.ca.gov/byciddb/> (Accessed in 20.03.2016).

BIOLOGY OF *CALLIPOGON RELICTUS* (COLEOPTERA, CERAMBYCIDAE)
IN THE LABORATORY CONDITIONS

Dae Am Yi¹, A.V. Kuprin²

¹Center for the study of Insect Ecology, Yeongwol, Republic of Korea
E-mail: 2bigstone@hanmail.net

²Ussuri Nature Reserve, Far East Branch of Russian Academy of Sciences,
Ussuriysk, Russia
E-mail: kyprins@mail.ru

The data of developmental period of the relict longhorn beetle (*Callipogon relictus*) in the laboratory conditions is presented. It was established that at constant temperature and humidity development of the relict longhorn beetle took 44 months, the total duration of the larval stage being 42 months. In the laboratory adult life duration mostly depends on the trophic conditions and the oviposition rate.