

КАРАНТИН РАСТЕНИЙ

НАУКА И ПРАКТИКА  ИЮНЬ 2013

РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

О БИОИСПЫТАНИЯХ ФЕРОМОНОВ
КАРЕНТЫ ТЕРМИТА И НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕБ
ОТ КАРЕНТЫННЫХ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

ОСТРОВ КУНАШИР
ОСОБОГО ВНИМАНИЯ

ON BIOTRIALS OF TERMITES
AND BEETLE AND INSECT PESTS

page

ECONOMIC IMPACT
CAUSED BY QUARANTINE PESTS

KUNASHIR ISLAND
OF SPECIAL ATTENTION

RUSSIAN-ENGLISH JOURNAL

PLANT HEALTH RESEARCH AND PRACTICE

JUNE 2 | 4 | 2013

«КАРАНТИН РАСТЕНИЙ И ПРАКТИКА»

Главный редактор:
У.Ш. Магомедов, кандидат сельскохозяйственных наук, директор ФГБУ «ВНИИКР»

Шеф-редактор:
Светлана Зиновьева, помощник директора ФГБУ «ВНИИКР» по связям с общественностью и СМИ

Выпускающие редакторы:
Ольга Лесных
Юлия Трофимова
Юлиана Бададулова
e-mail: karantin.r@yandex.ru

Редакционная коллегия журналов «Карантин растений. Наука и практика»:
Исаев А.А. – начальник Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Гиненко М.Ю. – заместитель начальника Управления фитосанитарного надзора и качества зерна

Долженко В. – академик РАСХН, академик-секретарь отделения защиты и биотехнологии растений РАСХН

Надыкта В.Д. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ биологической защиты растений

Павлюшин В. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ защиты растений

Учредитель: ООО «Успех», выпущается по заказу Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»)

Издатель: ООО «Успех» (105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, оф. 402)

Адрес редакции: 105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 13, оф. 402

Типография: ЗАО «Группа-Море», г. Москва, Хохловский переулок, д. 7-9, тел. (495) 917-42-28

Тираж 999 экземпляров. Бесплатно.

Санин С.С. – академик РАСХН, директор Всероссийского НИИ фитопатологии

Рингольдс Арнети – Генеральный директор ЕОКЗР (Франция)

Ханн Жукконен – директор подразделения фитосанитарного надзора, EVIRA (Финляндия)

Саитов А.О. – Генеральный директор ТОО «Казахский НИИ защиты и карантин растений»

Сорока С.В. – директор РУП «Институт защиты растений» НАН Республики Беларусь

Джалилов Ф. – доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией защиты растений МСХА им. К.А. Тимирязева

Абасов М.М. – доктор биологических наук, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»

Мазурин Е.С. – кандидат биологических наук, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР»

Шероков Н.А. – заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР», вице-президент ЕОКЗР

РЕДАКЦИЈА:
Волков Е.М. – заведующий лабораторией сорных растений

Волков О.Г., начальник научно-методического отдела

Кулин и ЧО.А., доктор биологических наук, начальник отдела лесного карантина

Приходько Ю.Н., кандидат биологических наук, начальник отдела диагностики

Скрипка О.В., заведующая лабораторией микологии

Горшков Ф.Н., начальник отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Маткав А.Р., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Скупов А.В., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Шахманов А.З., специалист отдела по международным связям и вопросам ВТО (переводчик)

Дизайн и верстка:
Олеся Михайлина

Корректор:
Татьяна Артемьева

Менеджер по подписке и дистрибуции:
Алексей Липатов
+7 (925) 357 20 61

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

М.М. Абасов, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР» M. M. Abasov, FGBU VNIICR's Deputy Director
О биотриалах феромонов On Biotrials of the Horse-Chestnut Leaf Miner and European короеда-типографа и каштановой моли Spruce Bark Beetle Pheromones

4 7

У.Ш. Магомедов, директор ФГБУ «ВНИИКР» U. Sh. Magomedov, FGBU VNIICR's Director
Е.С. Мазурин, заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР» E. S. Mazurin, FGBU VNIICR's Deputy Director
М.К. Миронова, ведущий научный сотрудник ФГБУ «ВНИИКР» M. K. Mironova, FGBU VNIICR's Leading Researcher
Экономический ущерб от карантинных вредителей Economic Impact Caused by Quarantine организмов в России Pests in Russia

8 13

Ю.Н. Приходько, начальник отдела диагностики ФГБУ «ВНИИКР» Yu. N. Prikhod'ko, Head of FGBU VNIICR's Diagnostics Department
Т.С. Живаева, Ю.А. Шнейдер, О.Н. Морозова T. S. Zhivaeva, Yury A. Shneyder, O. N. Morozova,
Е.С. Мазурин – специалисты ФГБУ «ВНИИКР» E. S. Mazurin – FGBU VNIICR's specialists
Выявление в Российской Федерации нового штамма A New Plum Pox Virus (PPV) Strain – вируса шарки слив – Cherry Russian (PPV-CR) Cherry Russian (PPV-CR)

18 26

С.А. Курбатов, начальник энтомологического музея ФГБУ «ВНИИКР» S. A. Kurbatov, Head of Entomological Museum, FGBU VNIICR
Остров Кунашир: в зоне особого внимания Kunashir Island: Area of Special Attention

34 38

И.О. Камеев, А.А. Кузин, специалисты ФГБУ «ВНИИКР» I. O. Kamaev, Anatoliy A. Kuzin, FGBU VNIICR's specialists
Полифенизм и половой диморфизм четырёхлатистого Polyphenism and Sex Dimorphism in Cowpea Beetles зерновки *Callosobruchus maculatus* (обзор) *Callosobruchus maculatus* (review)

41 45

С.В. Пименов, агроном Пятигорского филиала ФГБУ «ВНИИКР» S. V. Pimenov, Agronomist of FGBU VNIICR's Pyatigorsk Branch
Анализ энтомофауны складских помещений Analysis of Entomofauna in Storage Premises of Cereal предприятий хлебопродуктов Ставропольского края Production Facilities in Stavropol Krai

49 54



Рис. 10. Естественные места обитания японского жука в окрестностях озера Горячее (кордон Озерный)

Fig. 10. The natural habitat of the Japanese beetle near Goryachee Lake (Oziorniy cordon)

beetles into the pheromone traps. The traps were placed on dry, wilting and felled trees of various species and attracted an enormous quantity of bark-beetles and other xilobionts (Fig. 6).

In total, 20 pheromone traps were placed and checked on a daily basis. The most frequently captured bark beetles were the Japanese subspecies of the Eight-toothed engraver beetle (*Ips typographus japonicus* Nijima, about 150 specimens) and two species of the genus *Scolytoplatypus* Schaufuss (*S. tycon* Blandford and *S. daimio* Blandford), the latter being widespread in our country only on the Southern Kuril Islands.

Many insects were trapped with the help of soil sieves. In particular, we succeeded in finding several species new for the Russian fauna. They are xilo-, myceto- and saprobiontic species of coleopterous such as *Henoticonus triphylloides* Rtt. (family Cryptophagidae, silken fungus beetles), *Megarthus scriptus* Sharp (family Staphylinidae, rove beetles), *Prionocyphon ovalis* Kiesw. (family Scirtidae, marsh beetles), *Danae orientalis* Gorh. and species of the genus *Dexialia* Sasaji and *Bystodes* Strohecker (family Endomychidae, fungus beetles). Besides, three species of the Pselaphidae family, new for the science, were

collected. Their description is planned to be published next year.

The Japanese beetle was detected visually. It was sporadically observed in the vicinity of Tretyakovo and Oziorniy cordon. The beetles were found only in the morning and in the evening but they were not observed during the daytime. These beetles feed on Sakhalin buckwheat plants leaving characteristic nibbles on the leaves. The insect habitats are easily detected following these nibbles even if the beetle itself is not visible. In total, about 30 Japanese beetle imagoes were collected. Besides, a herbarium with conspicuous characteristic lesions of leaves was collected. Some of the collected adult specimens of the pests will be used for reference collections of the Japanese beetle and related species; other specimens will be placed in the stock collection and the museum exposition.

In general, we can acknowledge that during the expedition unique entomological material was collected (more than 1500 samples), first of all, Coleoptera and Hemiptera, and, besides, Lepidoptera, Hymenoptera, Thrips and other groups of insects, which substantially reflects the real biodiversity of the region. By the moment, the material has been assembled but the identification hasn't

been completed yet. The work on the identification of the coleopterans only involves the engagement of over 20 world's best experts in the respective insect group including scientists from Switzerland and Italy, as the *reliable identification* of species is one of the fundamental principles in the formation of the stock collection of the Entomological museum.

In conclusion, it should be noted that in the author's opinion it is necessary to conduct regular fauna studies in the South of the Russian Far East which is actually the outpost on the pathway for a potential invasion of many species (and pests) of the oriental insect fauna. Such conclusion can be justified by the fact that during the expedition to Kunashir several Japanese species of coleopteran beetles new both for science and the Russian fauna were found.

Most of the photographs presented in the article (Fig. 3-8) were made by Dr. K.V. Makarov (Moscow State Pedagogical University) and published with his consent; other photos belong to the author of the article.

ПОЛИФЕНИЗМ И ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ЧЕТЫРЕХ-ПЯТНИСТОЙ ЗЕРНОВКИ *Callosobruchus maculatus* (обзор)

И.О. Камаев, А.А. Кузин, специалисты ФГБУ «ВНИИКР»

Четырехпятнистая зерновка (*Callosobruchus maculatus* Fabricius 1775) – опасный карантинный вредитель – относится к семейству зерновок (Bruchidae), подсемейству Bruchinae и происходит из тропической Азии, а в Европе часто встречается в условиях складских помещений (рис. 1). Отмечается, что последствия завоза тропических видов зерновок в редких случаях заканчиваются их акклиматизацией,

отмечена, в результате чего могут давать несколько поколений в год. *Callosobruchus makulatus* развивается на семенах гороха, различных бобах, нуте, вигне, маше и других бобовых, за исключением сои и фасоли [3, 2]. Широкое распространение и экономический ущерб определили интерес исследователей к биологии четырехпятнистой зерновки. Кроме того, данный вид из-за сравнительной простоты разведения и содержания

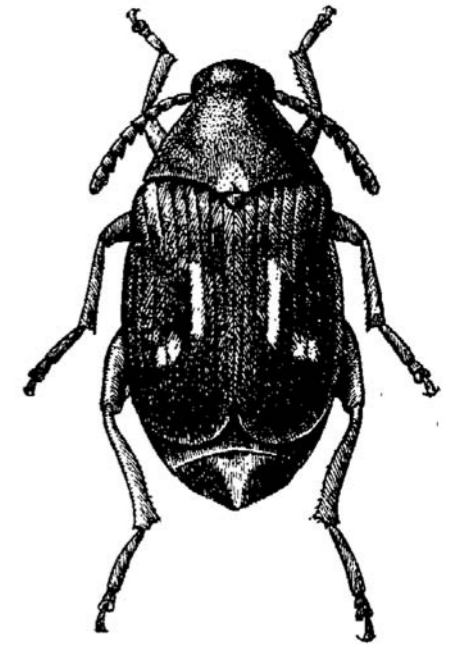


Fig. 1. External appearance of a cowpea beetle (from [3])

Рис. 1. Внешний вид четырехпятнистой зерновки (из [3])

Четырехпятнистая зерновка представляет серьезную опасность в условиях хранения семян бобовых, т.к. за короткое время способна сильно повредить семена бобовых, делая их непригодными для посева и употребления в пищу [5].

за исключением случаев поражения бобовых в хранилищах [3, 4, 1].

Развитие вида проходит на созревающих или зрелых твердых семенах бобовых, имагинальная диапауза не

является удобным модельным объектом для различных исследований в биологии. В частности, с эволюционной точки зрения интерес вызывают механизмы размножения данных

Табл. 1. Краткая характеристика двух фенотипов *Callosobruchus makulatus*, по данным разных авторов

Признаки	Формы четырехпятнистой зерновки		Источник
	Летающая/активная (flight/active)	Нелетающая/нормальная (flightless/normal)	
Морфология	Большое содержание меланина в окраске – темноокрашенные особи (но имеются переходные). Эдеагус в онтогенезе поворачивается против часовой стрелки	Светлокрашенные (но имеются переходные). Эдеагус в онтогенезе поворачивается по часовой стрелке	Verma, 2007
Репродуктивная биология	Репродуктивно менее активна	Быстро переходит к размножению	Utida, 1954
	Первые дни не развита репродуктивная система, включая феромонные железы. Затем ультраструктурных различий желез между формами не обнаруживается	Репродуктивные железы развиты в первые дни выхода имаго из куколки	Caswell, 1960; Pierre et al., 1997
Экология	Выделение феромонов зависит от наличия семян (4-й или 7-й день) и от температуры (6-й или 12-й день)	100% выделяют феромон в первый день. Высокая эмиссия первые 5-7 дней	Lextrait et al., 1995
	Обитатель полей, где является массовым видом. Форма расселения	В условиях хранения бобовых. Форма в благоприятных условиях	Lextrait et al., 1995



Fig. 2. Variations in elytron color in females of cowpea beetles (photo by Ilya O. Kamaev)



Б

Рис. 2. Вариации окраски надкрылий самок четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

жуков, например, снижение негативных последствий близкородственного скрещивания – инбридинга [9], коэволюция полового аппарата самцов и самок [6], а также образование форм в пределах одного вида под воздействием факторов среды (поли-

фенизм) и проявление полового диморфизма. Двум последним аспектам и посвящен настоящий обзор.

Callosobruchus maculatus – фенотипически пластичный вид, полифенизм которого обусловлен сезонностью и плотностью популяции. Два типичных фенотипа называют летающим и нелетающим [19], или активной и нормальной формами [7]. Их краткая характеристика, по

данным разных авторов, приведена в таблице 1.

Данные фенотипы могут различаться экологически (по положению кладки яиц), морфологически (по рисунку элитр (рис. 2, 3)), этологически (способностью к полету) и др. Развитие личинок четырехпятнистой зерновки обеих форм не различается, но детерминация фенотипа, по-видимому, происходит на 2-й или 3-й стадии благодаря возрастанию температуры и изменению влажности семян [18].

Самки нелетающей формы могут откладывать яйца на первый-четвертый день после созревания. Продолжительность их жизни коротче, но плодовитость выше [13].

Летающая (активная) форма, как правило, служит для расселения. Ее покровы темнее, содержат больше меланина, а в первые дни половая система развита слабо. Феромоны вырабатываются на 4-6-й день под влиянием факторов среды [7, 14, 21]. Летающие формы могут быть разделены на три группы [18]. Первая – жуки подобны нелетающим формам, обладают высокой активностью, но откладывают яйца без диапаузы и имеют короткий жизненный цикл [22]. Вторая, или промежуточная группа летающих форм не откладывает яйца около двух недель по причине репродуктивной диапаузы, которая, в свою очередь, вызывается внешними воздействиями [20, 13]. «Абсолютно летающая форма» (extreme flight form) характе-



Б



Fig. 3. Variations in elytron color in males of cowpea beetles (photo by Ilya O. Kamaev)



Б

Рис. 3. Вариации окраски надкрылий самцов четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

ризуется длительной репродуктивной диапаузой и продолжительностью жизни около трех месяцев [22].

К числу возможных факторов, вызывающих полифению у четырехпятнистой зерновки, относят: нейроэндокринное воздействие – связь синтеза феромонов с откладкой яиц в двух случаях – при расселении или при оптимуме условий; плотность личинок и температуру воздуха [16]. Чем выше температура и/или число личинок, тем больше образуется активных форм. На 9-й день после кладки при температуре 30 °C формируется активная форма (вторая стадия). Отмечено, что, чем больше вес бобов, тем больше объем углекислого газа, что, в свою очередь, приводит к увеличению температуры. Показано, что при увеличении контраста температур в пределах оптимума повышается вероятность увеличения доли активных форм [18].

Сезонные изменения температуры также могут вызывать репродуктивную диапаузу и, по-видимому, являются причиной полифенизма зерновки в полевых условиях. Дополнительными факторами, вызывающими образование той или иной формы, являются тип кормового растения, содержание воды в бобах, возраст родительских особей (чем старше, тем выше вероятность образования летающих форм) и др.

Половой диморфизм у Bruchidae развит в разной степени. В целом самцы данного семейства резко отличаются от самок по строению ног, усиков, по выпуклости и положению пигидия и последнего (5-го) стернита. Однако половая дифференциация у четырехпятнистой зерновки выражена слабо. Достоверно жуки различаются по строению гениталий (рис. 4, 5). Основное внимание в литературе

также обращается на размеры тела и форму усиков [3]. Как правило, размеры тела у самцов в среднем меньше, чем у самок, тогда как с длиной антенн наблюдается прямо противоположная ситуация [15]. Различия между полами также касаются размеров антенн и количества трихоидных сенсилл, расположенных на них. Это связывают с тем, что самцы улавливают половые феромоны самок. Кроме того,



Б

по преобладанию определенного типа сенсилл выдвинуто предположение, что данный вид жуков воспринимает запахи преимущественно в полете [15]. Из работы А. Colgoni и S. Vamosi (2006), посвященной морфометрическим параметрам двух полов четырехпятнистой зерновки (длина элитр, антенн, расстояние между глазами и др.), можно сделать вывод о достоверных различиях только лишь длины антенн. Более подробное исследование антенн данного вида, но на малых выборках (n=3) позволило выявить, что половые различия проявляются в длинах базального сегмента усиков и 5-9-го (за исключением 7-го) при незначительных разностях общей длины антенн обоих полов [12]. Для обоих полов характерно преобладание участвующих в обонянии трихонидных сенсилл 1-го типа, при этом у самок их количество больше, чем у самцов на 6-м и последующих сегментах. Остальные сенсиллы немногочисленны, базиконические сенсиллы преобладают у самок на 6-м и последующих сегментах (но различия не значимы). Напротив, у самцов трихонидные сенсиллы 1-го типа в большем числе представлены

Продолжительность жизни самок в среднем составляет 22 дня, а самцов – на 7 дней меньше [11] и, наряду с генетической предопределенностью, зависит от их размера и типа корма [10].

на педигеле и первых пяти сегментах, а количество сенсилл 2-го типа несколько выше, чем у самок. У самцов бабочек данные сенсиллы участвуют в восприятии половых феромонов, что, по мнению исследователей, справедливо и для *Callosobruchus maculatus* [12].

На проявление размерного полового диморфизма также оказывает влияние температура [17]. При этом самки крупнее самцов во всех случаях, но различия эти тем меньше, чем ниже температура окружающей среды. Кроме того, температура оказывает влияние и на соотношение

доля самцов. Таким образом, у четырехпятнистой зерновки выражена полифения, которая является результатом сложного взаимодействия генетических факторов и воздействия среды и представляет собой адаптацию жуков к различным экологическим условиям. Четырехпятнистая зерновка относится к видам, у которых половой диморфизм морфологически выражен слабо и касается преи-

мущественно длины антенн и количества чувствительных сенсилл, что связано с феромонной активностью и репродуктивным поведением полов данного вида.

Благодарности

Авторы выражают благодарность д.х.н. Б.Г. Ковалеву за консультацию во время подготовки данной статьи. Особая признательность Ю.А. Ловцовой за помощь в проведении фотосъемки.

Литература

1. Васютин А.С., Каюмов М.К., Мальцев В.Ф. Карантин растений. М., 2002. 536 с.
2. Захваткин Ю.А., Омара Ш.М., Хассанейн С.С. Развитие и размножение четырехпятнистой зерновки в зависимости от кормового субстрата // Изв. ТСХА. 1988. Вып. 1. С. 127-131.
3. Лукьянович Ф.К., Тер-Минасян М.Е. Жуки-зерновки (Bruchidae) // Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 24. Вып. 1. М.-Л., 1957. 209 с.
4. Садовиков Э.А., Мордкович Я.Б. Четырехпятнистая зерновка // Защита растений, 1987. № 3. С. 42-43.
5. Следзевская Е.Р. Временные рекомендации по выявлению и борьбе с четырехпятнистой зерновкой. Госинспекция по карантину растений, Гос. Агропромышленный комитет СССР. М., 1989. 7 с.
6. Bonduriansky R., Maklakov A., Zajitschek F., Brooks R. Sexual selection, sexual conflict and the evolution of ageing and life span // Functional Ecology. 2008. V. 22. P. 443-453.
7. Caswell G.H. Observations on an abnormal form of *Callosobruchus maculatus* (F.) // Bulletin of Entomological Research. 1960. V. 50. P. 671-680.
8. Colgoni A., Vamosi S. Sexual dimorphism and allometry in two seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) // Entomological Science. 2006. V. 9. P. 171-179.
9. Edvardsson M., Rodriguez-Munoz R., Tregenza T. No evidence that female bruchid beetles, *Callosobruchus maculatus*, use remating to reduce costs of inbreeding // Animal Behaviour. 2008. V. 75. P. 1519-1524.
10. Fox C.W., Bush M.L., Roff D.A., Wallin W.G. Evolutionary genetics of lifespan and mortality rates in

two populations of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Heredity. 2004. P. 92. P. 170-181.

11. Fox C.W., Bush M.L., Wallin W.G. Maternal age affects offspring lifespan of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Functional Ecology. 2003. V. 17. P. 811-820.

12. Hu F., Zhang G.-N., Wang J.-J. Scanning electron microscopy studies of antennal sensilla of bruchid beetles, *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Micron. 2009. V. 40. P. 320-326.

13. Lextrait P., Biemont J.C., Pouzat J. Pheromone release by two forms of *Callosobruchus maculatus* females: effect of age, temperature and host plant // Physiological Entomology. 1995. V. 20. P. 309-317.

14. Pierre D., Biimont J.-C., Pouzat J., Lextrait P., Thibeau C. Location and ultrastructure of sex pheromone glands in female *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae) // J. Insect Morphol. & Embriol. 1997. Vol. 25. № 4. P. 391-404.

15. Rup R. Antenna and antennal sensilla dimorphism in *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1988. Vol. 24. № 2. P. 83-86.

16. Sano I. Density effect and environmental temperature as the factors producing the active form of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1967. Vol. 2. P. 187-195.

17. Stillwell R.C., Fox C.W. Environmental effects on sexual size dimorphism of a seed-feeding beetle // Oecologia. 2007. V. 153. P. 273-280.

18. Suzuki Y. Evolution of Reaction Norm of Reproductive Diapause in *Callosobruchus maculatus*. Dissertation. University of Tsukuba, 2006. 92 p.

19. Utida S. Phase dimorphism in the laboratory population of *Callosobruchus quadrimaculatus*. Oyo Dobutsugaku Zasshi, 1954. 18, 161-168.

20. Utida S. Density-dependent polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* // Journal of Stored Product Research. 1972. V. 8. P. 111-126.

21. Verma K.K. Polyphenism in insects and the juvenile hormone // J. Biosci. 2007. V. 32. № 2. P. 415-420.

22. Zannou E.T., Glitho I.A., Huignard J., Monge J.P. Life history of flight morph females of *Callosobruchus maculatus* F.: evidence of a reproductive diapause // Journal of Insect Physiology. 2003. V. 49. P. 575-582.

POLYPHENISM AND SEX DIMORPHISM IN COWPEA BEETLES

Callosobruchus maculatus (review)

Ilya O. Kamaev, Anatoliy A. Kuzin, FGBU VNIICR's specialists

The cowpea beetle (*Callosobruchus maculatus* Fabricius 1775) is a dangerous quarantine pest. It belongs to the family Bruchidae, subfamily Bruchinae. The pest originates from tropical Asia. In Europe, it often occurs in storage facilities (Fig. 1). Entry of the Bruchidae tropical species may occasionally result in their establishment. Nonetheless, infestation of stored bean does not lead to the establishment of the pest [3, 4, 1]. The pest develops in maturing or matured hard bean seeds. Imaginal diapause has not been observed.

Absence of imaginal diapause may aid the production of several generations per year. *Callosobruchus maculatus* develops on pea seeds, chickpea, cow pea, mung bean and other beans, except for soy and fine beans [3, 2].

Wide distribution and economic impact determined the interest of researchers in studying the biology of the pest. Additionally, due to the ease of rearing, the cowpea beetle is a useful object for performing various research studies in biology. From an evolutionary perspective, the

reproduction mechanisms in this pest are of particular interest: reduced side effects of inbreeding [9], coevolution of genitals in males and females [9], and development of forms within the same species driven by environmental factors as well as the occurrence of sex dimorphism. This paper will focus on the last two characteristics.

Callosobruchus maculatus displays phenotypic plasticity. Its polyphenism is determined by seasonality and density of population. There are two typical phenotypes called flying (active) and nonflying (normal) forms [7]. Their brief characteristics based on data by various authors are given in Table 1.

These phenotypes may vary in ecological (egg laying), morphological (elytral pattern (Fig. 2, 3)), ethological (flight capacity) and other

The cowpea beetle poses a serious threat for stored beans since it is capable of causing a significant damage in a short amount of time making the products unsuitable for either sowing or consumption [5].

Table 1. Brief characteristics of the two *Callosobruchus makulatus* phenotypes based on data by different authors

Characteristics	The cowpea beetle forms		References
	Flying / active	Nonflying / normal	
Morphology	High levels of melanin: dark-colored (with variations). During ontogenesis aedeagus turns counter clockwise	Light-colored (with variations). During ontogenesis aedeagus turns clockwise	Verma, 2007
Reproductive biology	Less active	Reproduction starts promptly	Utida, 1954
	Initially, the reproductive system is poorly developed, including pheromone glands. Later, ultrastructural differences in glands between the two forms are not observed	The reproductive system is well-developed even in the first days upon emergence	Caswell, 1960; Pierre et al., 1997
	Pheromone production depends on the availability of seeds (fourth or seventh day) and temperature (seventh or twelfth day)	100% of pheromone production on the first day. High emission levels on the first 5-7 days	Lextrait et al., 1995
Ecology	Occurs in fields where they are widely distributed	Occurs in seed storage facilities	Lextrait et al., 1995



Рис. 4. Копулятивный аппарат самки четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

Fig. 4. Copulatory apparatus of cowpea beetle females (photo by Ilya O. Kamaev)

the higher is the probability of the flying form development), etc.

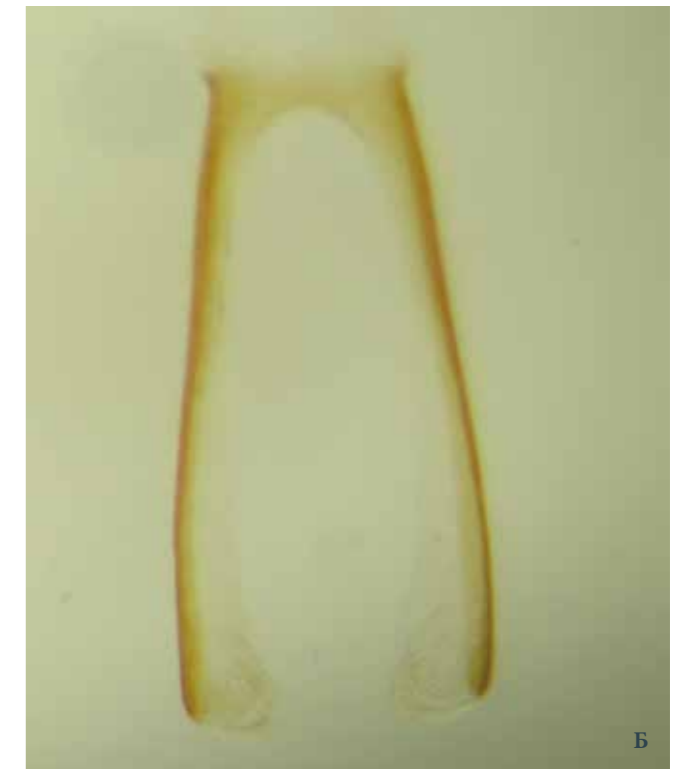
Sexual dimorphism in Bruchidae is developed in varying degrees. Males of this family are significantly different from females in leg and antennae structures, prominence as well as the pygidium and the last (5th) sternite locations. However, sex differentiation in the cowpea beetle is poorly expressed. It is known that the beetles differ in the structure of the genital organs (Fig. 4, 5). The body size and antenna form are given special consideration in literary sources [3]. Bodies of males are on average smaller than those of females while antennae in males are longer than those in females [15]. There are also differences in the antenna size and number of antenna sensory hair. This is attributed to the fact that males detect female sex pheromones. Moreover, based on the prevalence of a certain type of sensory hair, it was suggested that this species detects scents primarily



Рис. 5. Копулятивный аппарат самца четырехпятнистой зерновки (фото И.О. Камаева)

Fig. 5. Copulatory apparatus of cowpea beetle males (photo by Ilya O. Kamaev)

in flight [15]. Based on the paper by A. Colgoni and S. Vamosi (2006) devoted to morphometric characteristics of the cowpea beetle males and females (elytron length, interpupillary dissonance etc.), only the difference in the antenna length may be accepted as a valid criterion.



Detailed study of antennae (though using a small number of samples (n=3)) showed that sex differences are also manifested in the length of the basal and

5-9th (excluding the 7th) segments of the antenna; a slight difference in the overall length of the antenna is also observed [12]. Prevalence of Type 1 sensory hairs

Life cycle in females amounts to twenty two days on average while that of males is seven days shorter [11]. Life cycles are influenced by the quantity and type of food along with genetic predeterminacy [10].



characteristics. Larvae of the two forms develop similarly; but phenotype determination apparently occurs on the second or third larval stage due to increased temperature and changed levels of moisture in seeds [18].

Females of the nonflying form are capable of laying eggs on the 1st-4th day at maturity. Although their life cycle is shorter, their productivity is higher [13].

The flying (active) form usually serves for distribution. It has darker color due to higher level of melanin; reproductive system in the first few days upon emergence is poorly developed. Pheromones are produced on the 4-6th day under the influence of environmental factors [7, 14, 21]. The flying form may be divided into three groups [18]. The first group is similar to the nonflying form: very active, egg laying without diapause; life cycle is short [22]. In the second, or intermediary, group, egg laying is delayed for about two weeks due to reproductive diapauses driven by external influence [20, 13]. The extreme flight form is characterized by long reproductive diapauses; a life cycle lasts about three months [22].

Pleiotropy in the cowpea beetle is attributed, among other potential factors, to the following: neuroendocrinal influence – the relation between egg laying and pheromone production in two cases – when dispersing or under optimal conditions; and larval density and air temperature [16]. The higher the temperature and/or the number of larvae are, the more active forms develop. On the ninth day of egg laying at 30°C, an active form develops (second stage). It was noted that the larger the number of beans is, the larger quantity of carbon dioxide is produced which results in higher temperature. It was demonstrated that the temperature contrast within the optimum temperature values increased the probability of active form development [18].

Seasonal changes of temperature may also cause reproductive diapause. These are apparently the cause of polyphenism under field conditions. Additional factors influencing the development of the forms are the type of a host plant, moisture content in beans, age of parental adults (the older the adults are

involved in olfacting is characteristic of both sexes; therewith, from the 6th segment and further on the number of Type 1 sensory hairs is higher in females. Other sensilla are sparse; sense cones are prevalent in females from the 6th segment and further on (but differences are very slight). In contrast, sensory hairs of Type 1 are abundant in males on the pedicel and the first five segments; the number of Type 2 sensory hairs in males is slightly higher than in females. In moth males, these sensory hairs are involved in detection of sex pheromones which, according to some experts, holds true for *Callosobruchus makulatus*, as well [12].

Sex differences in size are also affected by temperature [17]. Therewith, females are always larger than males, but size differences are less prominent at lower environmental temperatures. Moreover, temperature affects the sex ratio: the higher the temperature is the higher the number of males is.

Thus, the cowpea beetle displays polyphenism which is driven by a complex of genetic and environmental factors. It represents the adaptation mechanism to various environmental conditions.

The cowpea beetle belongs to the species in which sex dimorphism is morphologically poorly expressed and is primarily manifested in the antenna length and number of sensory hair. This is attributed to the pheromone reproduction and reproductive behavior in both sexes.

Acknowledgements

The authors thank Dr. Boris G. Kovalev for consultations during the preparation of this article. We also would like to thank Mrs. Julia A. Lovtsova for her assistance in the photographic work.

References

1. A.C., Vasyutin, M.K. Kayumov, V.F. Maltsev. Plant quarantine. M., 2002. 536 pp.
2. U.A. Zahvatkin, Sh. M. Omar, S.S. Hassanein. Development of reproduction in cowpea beetle depending on the

feeding medium // TCXA. 1988. Vol. 1. P. 127-131.

3. F. K. Lukyanovich, M.E. Ter-Minasyan. Cowpea beetles (Bruchidae) // USSR Fauna. Coleoptera. T. 24. Vol. 1. M.-L., 1957. 209 pp.

4. E.A. Sadomov, J. B. Mordkovich. Cowpea beetle // Plant Protection, 1987. № 3. P. 42-43.

5. E.R. Slednevskaya. Temporary recommendations on detection and control of cowpea beetle. State inspection for plant quarantine, USSR State agroindustrial complex. M., 1989. 7 pp.

6. Bonduriansky R., Maklakov A., Zajitschek F., Brooks R. Sexual selection, sexual conflict and the evolution of ageing and life span // Functional Ecology. 2008. V. 22. P. 443-453.

7. Caswell G.H. Observations on an abnormal form of *Callosobruchus maculatus* (F.) // Bulletin of Entomological Research. 1960. V. 50. P. 671-680.

8. Colgoni A., Vamosi S. Sexual dimorphism and allometry in two seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) // Entomological Science. 2006. V. 9. P. 171-179.

9. Edvardsson M., Rodriguez-Munoz R., Tregenza T. No evidence that female bruchid beetles, *Callosobruchus maculatus*, use remating to reduce costs of inbreeding // Animal Behaviour. 2008. V. 75. P. 1519-1524.

10. Fox C.W., Bush M.L., Roff D.A., Wallin W.G. Evolutionary genetics of lifespan and mortality rates in two populations of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Heredity. 2004. P. 92. P. 170-181.

11. Fox C.W., Bush M.L., Wallin W.G. Maternal age affects offspring lifespan of the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* // Functional Ecology. 2003. V. 17. P. 811-820.

12. Hu F., Zhang G.-N., Wang J.-J. Scanning electron microscopy studies of antennal sensilla of bruchid beetles, *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Micron. 2009. V. 40. P. 320-326.

13. Lextrait P., Biemont J.C., Pouzat J. Pheromone release by two forms of *Callosobruchus maculatus* females: effect of age, temperature and host plant // Physiological Entomology. 1995. V. 20. P. 309-317.

14. Pierre D., Biimont J.-C., Pouzat J., Lextrait P., Thibeau C. Location and ultrastructure of sex pheromone glands in female *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae) // J. Insect Morphol. & Embriol. 1997. Vol. 25. № 4. P. 391-404.

15. Rup R. Antenna and antennal sensilla dimorphism in *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1988. Vol. 24. № 2. P. 83-86.

16. Sano I. Density effect and environmental temperature as the factors producing the active form of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) // Journal of Stored Product Research. 1967. Vol. 2. P. 187-195.

17. Stillwell R.C., Fox C.W. Environmental effects on sexual size dimorphism of a seed-feeding beetle // Oecologia. 2007. V. 153. P. 273-280.

18. Suzuki Y. Evolution of Reaction Norm of Reproductive Diapause in *Callosobruchus maculatus*. Dissertation. University of Tsukuba, 2006. 92 p.

19. Utida S. Phase dimorphism in the laboratory population of *Callosobruchus quadrimaculatus*. Oyo Dobutsugaku Zasshi, 1954. 18, 161-168.

20. Utida S. Density-dependent polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* // Journal of Stored Product Research. 1972. V. 8. P. 111-126.

21. Verma K.K. Polyphenism in insects and the juvenile hormone // J. Biosci. 2007. V. 32. № 2. P. 415-420.

22. Zannou E.T., Glitho I.A., Huignard J., Monge J.P. Life history of flight morph females of *Callosobruchus maculatus* F.: evidence of a reproductive diapause // Journal of Insect Physiology. 2003. V. 49. P. 575-582.

АНАЛИЗ ЭНТОМОФАУНЫ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ предприятий хлебопродуктов Ставропольского края

С.В. Пименов, агроном Пятигорского филиала ФГБУ «ВНИИКР»

Изучение вредителей запасов хранящейся сельскохозяйственной продукции является одним из важнейших и обширных разделов прикладной энтомологии.

Выявление видового состава складской энтомофауны, изучение ее распространения, способов обнаружения является актуальным для дальнейшей разработки и совершенствования методов локализации очагов и мер борьбы с вредителями. Поэтому в начале 60-х годов XIX века Русское Энтомологическое Общество силами ученых-энтомологов провело одно из первых обследований большого числа продовольственных складов, после чего в 1862-1865 гг. был опубликован официальный список выявленных насекомых-вредителей хлебных запасов. В Бюро Энтомологии, открытое в Санкт-Петербурге в 1898 году

В России наука об амбарных вредителях развивается уже более двух столетий, с момента организации в 1765 году Императорского Вольно-Экономического Общества, целью которого было распространение среди населения полезных знаний по земледелию, в том числе и по хранению зерна.

и возглавляемое русским энтомологом И.А. Порчинским (1848-1916), со всей страны приходили письма и посылки с образцами зараженного зерна, после чего квалифицированные специалисты давали рекомендации по избавлению от вредителей и сохранению товарного и семенного зерна. Кроме того, эта организация издавала брошюры и книги по вредителям хлебных запасов, предназначенные для широкого круга читателей. Среди них наи-

более ценными являются брошюры И.А. Порчинского: «Зерновая моль и простейший способ ее уничтожения» (1902, 1909) и «Насекомые, вредящие хлебному зерну в амбарах и складах» (1913) и другие, в которых описаны основные вредители и меры борьбы с ними [8].

Первоначально в группу амбарных вредителей включали лишь несколько видов жуков, бабочек и клещей, питающихся зернами хлеб-

Рис. 1. Трогодерма изменчивая (*T. variabile* Ball.) (<http://www.fao.org/docrep/016/k3267r/k3267r.pdf>)

Рис. 2. *T. variabile* Ball. (<http://www.fao.org/docrep/016/k3267r/k3267r.pdf>)



Рис. 2. Трогодерма черная (*Trogoderma glabrum* Hb.) (http://www.pesticidy.ru/pest/trogoderma_glabrum)

Рис. 2. *Trogoderma glabrum* Hb. (http://www.pesticidy.ru/pest/trogoderma_glabrum)



Рис. 3. *Trogoderma granarium* Everts (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Trogoderma_granarium.htm)

Рис. 3. Канровый жук *Trogoderma granarium* Everts (http://coleop123.narod.ru/coleoptera/Trogoderma_granarium.htm)

