

**ОЦЕНКА РОЛИ КОРМОВОГО СУБСТРАТА НА РАЗВИТИЕ ФАСОЛЕВОЙ  
ЗЕРНОВКИ *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (SAY) (COLEOPTERA:  
CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE)**

**С.В. ЛОПАТИНА<sup>1,2</sup>**, аспирантка, E-mail: lopatina.sof@mail.ru

**С.В. ЛУКЬЯНЦЕВ<sup>2</sup>**, кандидат биологических наук

<sup>1</sup>ТОМСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВСЕРОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ  
(ФГБУ «ВНИИКР»)

<sup>2</sup>ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,

**Аннотация.** Исследования предпочтений широкого спектра растений-хозяев брухид отсутствуют из-за обычно их узкой пищевой специализации. Тем не менее, фасолевая зерновка *Acanthoscelides obtectus* (Say), как и ряд других видов брухид, может развиваться и размножаться в условиях хранения на семенах различных бобовых, что было доказано на практике. Это открывает широкие возможности для изучения ее пищевой специализации. В данной работе изучалась пригодность четырех различных видов зернобобовых культур – гороха *Pisum sativum* L., сои *Glycine max* (L.) Merr., нута *Cicer arietinum* L. и чечевицы *Lens culinaris* Medik. – для развития фасолевой зерновки в лабораторных условиях. Самый высокий процент поврежденных семян был у нута, в среднем 36,23%, у сои и гороха было повреждено три (0,28%) и одно семя (0,14%) соответственно, у чечевицы спустя 4 месяца наблюдений повреждений не наблюдалось. Количество вылетевших жуков первого поколения, выращенных на новом субстрате, также сильно различалось: из трех повторностей нута вышел 101 жук, из сои – 9, из гороха – 1. Продолжительность развития фасолевой зерновки на нуте составила 45 дней, на сое и горохе жуки появились еще спустя месяц.

**Ключевые слова:** *Acanthoscelides obtectus*, пищевая специализация, зернобобовые культуры, вредители запасов.

**Для цитирования:** Лопатина С.В., Лукьянцев С.В. Оценка роли кормового субстрата на развитие фасолевой зерновки *Acanthoscelides Obtectus* (say) (coleoptera: chrysomelidae: bruchinae). Зернобобовые и крупяные культуры. 2024; 4(52):104-109. DOI: 10.24412/2309-348X- 2024-4-104-109

**ASSESSMENT OF THE ROLE OF FEED SUBSTRATE ON THE DEVELOPMENT OF  
THE BEAN WEEVIL *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (SAY) (COLEOPTERA:  
CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE)**

**S.V. Lopatina<sup>1,2</sup>, S.V. Lukyantsev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>TOMSK BRANCH OF ALL-RUSSIAN PLANT QUARANTINE CENTER (VNIKR)

<sup>2</sup>TOMSK STATE UNIVERSITY, DEPARTMENT OF AGRICULTURAL BIOLOGY

**Abstract:** Studies of the broad host plant preferences of bruchids are lacking due to their usually narrow dietary specialization. However, the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say), like a number of other bruchid species, can develop and reproduce under storage conditions on the seeds of various legumes, which has been proven in practice. This opens up wide opportunities for studying its food specialization. In this study, the suitability of four different legume species – pea *Pisum sativum* L., soybean *Glycine max* (L.) Merr., chickpea *Cicer arietinum* L. and lentil *Lens culinaris* Medik. – for the development of bean weevil under laboratory conditions was investigated. The highest percentage of damaged seeds was in chickpeas, an average of 36.23%, in soybeans and peas

three (0.28%) and one seed (0.14%) were damaged, respectively, in lentils no damage was observed after 4 months of observation. The number of first-generation beetles that emerged from the new substrate also varied greatly: 101 beetles emerged from three replicates of chickpeas, 9 from soybeans, and 1 from peas. The development period of the bean weevil on chickpeas was 45 days, while on soybeans and peas the beetles appeared another month later.

**Keywords:** *Acanthoscelides obtectus*, food specialization, grain legumes, stock pests.

Распространение фасолевого зерновки в настоящее время является всемирным (космополитическим) [1]. Нативный ареал фасолевого зерновки охватывает север Южной и юг Северной Америки, что совпадает с распространением дикорастущих форм её основного кормового растения – фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.). Здесь, в экваториальном поясе Америки, сезонные изменения среды слабо выражены, что привело к формированию у этого насекомого поливольтинного годичного цикла без выраженной сезонной диапаузы и развитием в созревающем и зрелом зерне фасоли обыкновенной, что наблюдается как в полевых условиях, так и при хранении. Это способствовало широкому распространению инвайдера с зерном фасоли и становлению у него космополитного ареала, берущего начало от двух генетических центров: мезоамериканского и андского, первичным из которых считается андский [2].

На территории бывшего СССР фасолевого зерновку впервые обнаружили в 1918-1920 гг. в Крыму, а в 1924 г. - в Абхазии (Сухуми) (И.В.Васильев, 1934, В.А. Павлюшин, А.М. Лазарев, 2004). До середины 1980-х годов этот вредитель не отмечался севернее 52° с. ш. (Т.Н. Балашов и др. 1989). В настоящее время северная граница его распространения доходит до 56° с. ш. Эпизодически фасолевого зерновка встречается на юге Западной Сибири, есть указания о её находках в Восточной Сибири. В хранилищах встречается значительно севернее. На юге, в частности, на Черноморском побережье Кавказа, в западном Предкавказье и в Крыму она обычна. Указана для Тульской, Рязанской, Белгородской, Липецкой, Ульяновской, Самарской, Ярославской областей, Татарстана, Башкортостана, Чувашии [3]. На юге Томской области *A. obtectus* sporadически отмечается в посевах фасоли в последние 30 лет [4].

В регионах с теплым климатом образует свободноживущие природные популяции, в более холодных регионах нуждается в теплых помещениях для зимовки (склады, дома, квартиры, где хранятся запасы фасоли, даже небольшого объема которых, как правило, бывает достаточно для поддержания точечных синантропных микропопуляций). Этот вредитель проникает практически всюду, куда завозят фасоль, в т.ч. далеко на север, где не способен к прохождению зимовки в природных условиях, но может жить и размножаться в отапливаемых помещениях при наличии кормовой базы.

С 1993 года фасолевого зерновка включена Азиатско-Тихоокеанской комиссией по карантину и защите растений (АРРРС), в которую входит 25 стран, в список ограниченно распространенных карантинных организмов (A2 list), а с 2021 года зерновка входит в список отсутствующих карантинных организмов на территории КНР (A1 list), в Европе и Великобритании является регулируемым не карантинным вредным организмом (RNQP) [5].

Ранние сообщения о круге хозяев *A. obtectus* предполагали, что этот вид является вредителем, поражающим различные виды фасоли *Phaseolus* spp., а в зернохранилищах заражает также различные виды рода *Vigna* spp. (Ф.К. Лукьянович, М.Е Тер-Минасян 1957). Однако к настоящему времени исследования показали, что круг потенциальных диких и культивируемых видов-хозяев *A. obtectus* шире, хотя и не до конца изучен. Фасолевого зерновка, помимо фасоли, отмечалась на голубином горохе (*Cajanus cajan* (L.) Huth), нуте (*Cicer arietinum* L.), сое (*Glycine max* (L.) Merr.), лобии (*Lablab purpureus* (L.) Sweet), душистом горошке (*Lathyrus odoratus* L.), чечевице (*Lens culinaris* Medik.), египетском горохе (*Sesbania sesban* (L.) Merr.), садовых бобах (*Vicia faba* L.), вигне борцелистной (*Vigna aconitifolia* (Jacq.)), маше (*Vigna radiata* (L.)), вигне зонтичной (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & H. Ohashi), коровьем горохе (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), бамбарском земляном орехе (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) [6].

А. Szentesi [7] проанализировав 57 видов потенциальных растений-хозяев фасолевой зерновки, разделил их на 3 класса:

I) Хозяева (host) (H) – виды растений, которые полностью поддерживают развитие фасолевой зерновки путем размножения и регулярно являются источником естественных заражений. Например, в Венгрии этим условиям соответствуют только два вида – фасоль обыкновенная (*Ph. vulgaris*) и фасоль многоцветковая (*Ph.coccineus*);

II) Возможные хозяева (acceptable non-host) (ANH) – непризнанные виды растений, которые могут быть использованы в качестве подходящих субстратов для развития личинок в природе. Их развитие асинхронно с фенологией зерновки как во времени, так и в пространстве, поэтому самки лишь изредка могут использовать их для производства потомства, в основном на семенах в хранилищах. На таких хозяевах могут появиться взрослые особи, но время развития обычно затягивается, а смертность личинок высока (16 видов растений);

III) Не хозяева (non-host) (NH) – растения, которые являются непригодными в питательном отношении или даже токсичными и никогда не способствуют развитию фасолевой зерновки, хотя время от времени на их семена в хранилищах может происходить откладка яиц (39 видов растений).

Однако из 16 возможных хозяев (ANH) только 6 видов (*Vigna unguiculata* (65,2%), *Vigna angularis* (11,4%), *Cicer arietinum* (2,2%), *Vicia faba* (6,7%), *Lathyrus sativus* (57,8%)) дали взрослое потомство жуков, если семенная оболочка была не повреждена. Автор отмечает, что различия в предпочтениях между сортами могут быть такими же или даже большими, чем различия между видами. В то время как на различных сортах вигны личинки регулярно развивались до имаго, на сортах люпина, сои и лобии это происходило лишь спорадически. Из 27 сортов гороха посевного зерновка развивалась до имаго лишь на 13 сортах, если оболочка семян была не повреждена. Аналогичные значения наблюдались для 17 сортов сои: взрослые особи появились только из четырех сортов с неповрежденной семенной оболочкой. Из 2 сортов чечевицы ни из одного не вышли жуки.

По причине недостаточной изученности трофических связей фасолевой зерновки, в отечественной литературе неподтвержденная информация о растениях-хозяевах переносится из одних пособий для специалистов в другие [8, 9]. В подавляющем большинстве сообщения о находках фасолевой зерновки на том или ином субстрате даются без оценки степени его повреждения. Сай Мпу Фрегат [10] оценил влияние кормового субстрата шести бобовых культур (фасоль белая и красная, горох, кормовые бобы, соя, арахис) на развитие фасолевой зерновки. На сое и арахисе не было получено потомков, 10% внедрившихся в семена личинок первого возраста не смогли завершить свое развитие. В.А. Брадовский с соавторами отмечают негативное влияние гороха, проявляющееся в более длительных сроках развития, уменьшении средних размеров жуков и снижении плодовитости фасолевой зерновки [11]. Развитие личинки до взрослой особи в конечном итоге определяется химическим составом семядолей и зависит от присутствия вторичных метаболитов растений. Таксономическое распределение вторичных метаболитов ограничивает круг видов бобовых, в которых *A. obtectus* может завершить свой жизненный цикл, что отражает широту детоксикационной способности этого вида [12].

**Цель работы** – оценка пригодности четырех различных видов зернобобовых культур – гороха, сои, нута и чечевицы для развития фасолевой зерновки.

#### **Материал и методика**

Исследование проводилось в лаборатории кафедры сельскохозяйственной биологии Томского ГУ с марта по июль 2024 года. Развитие фасолевой зерновки и рост ее популяции на четырех различных видах зернобобовых культур (горох, соя, нут, чечевица) изучались в эксперименте без выбора (“no-choice” test) в лабораторных условиях. Для эксперимента использовались продовольственные семена, приобретенные в торговых сетях, за исключением сои сорта «Золотистая» омской селекции. Образцы семян обеззараживали замораживанием при температуре от -3°C до 1°C в течение недели для предотвращения контаминации. Затем образцы семян удаляли из морозильной камеры и переносили в помещение для

кондиционирования на две недели. По истечении двух недель из обеззараженных семян не появилось ни одного насекомого.

Популяция *A. obtectus*, использованная в данном исследовании, была выращена в лабораторных условиях в стеклянных банках (2 л) на фасоли обыкновенной в течение нескольких лет при постоянной температуре  $25 \pm 2$  °С и относительной влажности 50%, что соответствует наиболее часто используемым методам лабораторного содержания культур фасоловой зерновки [11]. Образцы семян объемом 60 мл в трех повторностях помещали в прозрачные стеклянные банки с вентилируемыми крышками. Каждый образец был заражен 20 недавно отродившимися случайно выбранными имаго фасоловой зерновки, без определения пола. Развитие зерновок поддерживалось при таких же условиях, что и маточная культура. Жукам давали откладывать яйца в течение двух недель, после чего их удаляли.

Были собраны следующие данные: количество вылетевшего потомства первого поколения, средний период развития, количество поврежденных и неповрежденных семян, среднее количество внедрений в одно семя, потеря массы семян.

Потеря массы семян рассчитывалась следующим образом:

$$\text{Потери массы (\%)} = \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} \times 100, \text{ где } m_1 - \text{исходная масса семян;}$$

$m_2$  – конечная масса семян. Количество отверстий на семя рассчитывалось следующим образом:

$$\frac{\text{количество отверстий}}{\text{количество поврежденных семян}}$$

Поскольку семена имели разный размер, в одинаковом занимаемом объеме (60 мл) их вес варьировался от 46,5 г у сои до 60,2 г у гороха. Массу семян определяли при комнатной температуре с помощью электронных весов (ООО МИДЛиК, Россия), с погрешностью 0,01 г.

### Результаты и обсуждение

Самый высокий процент поврежденных семян был у нута, в среднем 36,23%, у сои и гороха было повреждено три (0,28%) и одно семя (0,14%) соответственно, у чечевицы спустя 4 месяца наблюдений повреждений не наблюдалось (табл. 1-2).

Количество вылетевших жуков первого поколения, выращенных на новом субстрате, также сильно различалось: из трех повторностей нута вышел 101 жук, из сои – 9, из гороха – 1. Количество внедрений у нута доходило до 13 на одном семени, у сои из девяти внедрений шесть пришлось на одно семя. Здесь стоит отметить, что при смене растения-хозяина у фасоловой зерновки репродуктивная способность снижается более чем на треть [13]. Однако снижение плодовитости самки не влияло на способность личинки первого возраста внедриться в семя и завершить свое развитие. Поскольку в нашем эксперименте самки отложили яйца на все 4 вида растений, то причина низкого процента повреждения либо его отсутствия заключается не в специфике адаптации к новому хозяину.

Таблица 1

### Исходные данные о поврежденности фасоловой зерновкой после выхода первого поколения жуков

Показатели	НУТ			СОЯ			ГОРОХ		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Общее количество семян	228	196	208	328	350	404	238	227	225
Количество поврежденных семян	75	73	81	1	2	0	0	0	1
Общее количество внедрений	313	368	317	1	8	0	0	0	1
Количество вылетевших жуков	31	65	5	1	8	0	0	0	1
Исходная масса семян, г	52,289	52,327	54,171	47,695	52,405	46,483	60,212	59,364	58,026
Конечная масса семян, г	51,658	50,057	51,133	47,69	52,343	46,483	60,212	59,364	57,983

Продолжительность развития фасоловой зерновки на нуте составила 45 дней, на сое и горохе имаго жуков появились спустя еще месяц.

Таблица 2

**Обработанные результаты заражения четырех зернобобовых культур фасоловой зерновкой,  $\bar{x}$**

Культура	Выход взрослых особей (%) из семян	Количество внедрений на семя, шт.	Потеря массы семян, %
Нут	15,98	4,37	3,89
Соя	0,83	1,66	0,04
Горох	0,14	0,33	0,02
Чечевица	0	0	0

Наши данные в целом согласуются с исследованиями A. Szentesi [7]: нут повреждается гораздо больше сои и гороха, в то время как чечевица была не тронута фасоловой зерновкой. Однако, у A. Szentesi на некоторых сортах сои и гороха выход имаго доходил до 7,9% и 37,8% соответственно, в то время как на наших сортах этот показатель был значительно ниже даже на нуте. С учетом этого мы поддерживаем замечания о том, что различия в предпочтениях между сортами могут быть такими же или даже более выраженными, чем различия между видами. Поэтому достоверность исследований о пищевых предпочтениях фасоловой зерновки будет зависеть от того, использовали ли авторы достаточно широкий спектр сортов кормовых растений.

**Заключение**

Таким образом, исходя из полученных результатов и анализа литературных источников рекомендуется исключить чечевицу из перечня возможных растений-хозяев фасоловой зерновки.

**Литература**

- Anton K.-W. 2010. Subfamily Bruchinae. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 6: Chrysomeloidea. Eds. Löbl I., Smetana A. Stenstrup: Apollo Books. P. 339-353.
- Alvarez N., McKey D., Hossaert-McKey M., Born C., Mercier L., Benrey B. Ancient and recent evolutionary history of the bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans // *Molecular Ecology*. 2005. Vol. 14. No. 4. P. 1015–1024.
- Масляков В. Ю., Ижевский С.С. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России: Монография. – М.: ИГРАН, – 2011. – 272 с.
- Бабенко А.С., Михайлова С.И., Николаева И. В. Устойчивость фасоли к фасоловой зерновке *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae) на северной границе ареала культуры // *Journal of Siberian Federal University. Biology*. – 2009. – № 2. – С. 13-17
- EPPO (2024) EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int> [accessed date 03.07.2024]
- Kingsolver J.M. Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta, Coleoptera) / United States Department of Agriculture // *Agricultural Research Service Technical Bulletin*. 2004. Vol. 1. No. 1912. 324 p
- Szentesi, A. (2020) How bean weevil (*Acanthoscelides obtectus*, Coleoptera, Bruchinae) larvae die on legume seeds. 18 November 2020, PREPRINT (Version 2) available at Research Square. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-44834/v2>
- Золоева Г.В. Атлас вредителей хлебных запасов / ФГБУ «Центр оценки качества зерна». – Москва: [б. и.], – 2015. – 76 с.
- Соколов Е.А. Вредители запасов, их карантинное значение и меры борьбы. Оренбург, Печатный дом "Димур". – 2004. – 104 с.
- Сай Мпу Фрегат. Биологическое обоснование для усовершенствования мероприятий по защите семян фасоли при хранении от фасоловой зерновки (авторреф. канд. дисс.). – М.: МСХА, – 1992. – 24 с.

11. Брадовский В. А., Брадовская Н.П., Мардарь М.Д. Биологоэкологические особенности развития и размножения фасоловой зерновки (*Acanthoscelides obtectus* Say.) в условиях лаборатории. In: Protecția plantelor - realizări și perspective, Ed. 57, 27-28 octombrie 2020, Кишинев. Кишинев: "Print-Caro" SRL, 2020, nr.57, pp. 216-220. doi: <https://doi.org/10.53040/9789975347204.52>
12. Vuts, J., Powers, S. J., Venter, E., & Szentesi, A. (2024). A semiochemical view of the ecology of the seed beetle *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). *Annals of Applied Biology*, 184(1), 19–36. <https://doi.org/10.1111/aab.12862>
13. Savković U, Đorđević M, Stojković B. Potential for *Acanthoscelides obtectus* to adapt to new hosts seen in laboratory selection experiments. *Insects*. 2019 May 29;10(6):153. doi: 10.3390/insects10060153.

### References

1. Anton K.-W. 2010. Subfamily Bruchinae. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 6: Chrysomeloidea. Eds. Löbl I., Smetana A. Stenstrup: Apollo Books. Pp. 339-353.
2. Alvarez N., McKey D., Hossaert-McKey M., Born C., Mercier L., Benrey B. Ancient and recent evolutionary history of the bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans // *Molecular Ecology*. 2005. Vol. 14. No. 4. P. 1015–1024.
3. Maslyakov V. Yu., Izhevskii S.S. Invazii rastitel'noyadnykh nasekomykh v evropeiskuyu chast' Rossii [Invasions of herbivorous insects in the European part of Russia]. Monograph. Moscow: IGRAN, 2011, 272 p. (In Russian)
4. Babenko A. S., Mikhailova S. I., Nikolaeva I. V. The Resistance of Haricot (*Phaseolus Vulgaris*) for Bean Weevil – *Acanthoscelides Obtectus* Sav (Coleoptera, Bruchidae) on the North Border of Crop's Distribution. *Journal of Siberian Federal University. Biology*, 2009, no. 2, pp. 13–17.
5. EPPO (2024) EPPO Global Database. <https://gd.eppo.int> [accessed 03.07.2024]
6. Kingsolver J.M. Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta, Coleoptera) / United States Department of Agriculture // *Agricultural Research Service Technical Bulletin*. 2004. Vol. 1. No. 1912. 324 p.
7. Szentensi A. (2020) How bean weevil (*Acanthoscelides obtectus*, Coleoptera, Bruchinae) larvae die on legume seeds. 18 November 2020, Preprint (Version 2) available at Research Square. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-44834/v2>
8. Atlas vrediteli khlebnnykh zapasov. [Atlas of grain pests]. FGBU "Tsentri otsenki kachestva zerna" - Federal State Budgetary Institution "Center for Grain Quality Assessment"; ed.: G. V. Zoloeva. Moscow, 2015, 76 p. (In Russian)
9. Sokolov E.A. Vrediteli zapasov, ikh karantinnoe znachenie i mery bor'by [Pests of stored products, their quarantine significance and control measures]. Orenburg, Pechatnyi dom "Dimur", 2004, 104 p. (In Russian)
10. Sai Mpu Fregat. Biologicheskoe obosnovanie dlya usovershenstvovaniya meropriyatii po zashchite semyan fasoli pri khranении ot fasolevoi zernovki [Biological justification for improving measures to protect bean seeds from bean weevil during storage]. Cand. bio. diss. Abstr. Moscow: MSKHA, 1992, 24 p. (In Russian)
11. Bradovskii V. A., Bradovskaya N.P., Mardar' M.D. Biological and ecological features of development and reproduction of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say.) in laboratory conditions. In: "Plant Protection - Achievements and Prospects", Ed. 57, 27-28 October 2020, Kishinev. Kishinev: "Print-Caro" SRL, 2020, no.57, pp. 216-220. DOI: <https://doi.org/10.53040/9789975347204.52>
12. Vuts, J., Powers, S. J., Venter, E., & Szentesi, A. (2024). A semiochemical view of the ecology of the seed beetle *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). *Annals of Applied Biology*, 184(1), 19–36. <https://doi.org/10.1111/aab.12862>
13. Savković U, Đorđević M, Stojković B. Potential for *Acanthoscelides obtectus* to adapt to new hosts seen in laboratory selection experiments. *Insects*. 2019 May 29;10(6):153. DOI: 10.3390/insects10060153.