

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БИОЛОГИЯ ИНВАЗИОННОГО ВИДА ФАСОЛЕВОЙ ЗЕРНОВКИ *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (INSECTA, COLEOPTERA, BRUCHIDAE)

© 2021 Каплин В.Г.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург – Пушкин  
196608, Россия  
e-mail: ctenolepisma@mail.ru

Поступила в редакцию 28.04.2021. После доработки 04.11.2021. Принята к публикации 17.11.2021

Представлен обзор литературы по экологии, биологии, распространению фасолевой зерновки (*Acanthoscelides obtectus*) и её основного кормового растения – фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*) в Северной и Южной Америке, Европе, Африке, Азии, Австралии и более детально в России; влиянию абиотических, биотических и антропогенных факторов на инвазионный процесс, фитосанитарное состояние посевов фасоли в России; о мерах по сдерживанию распространения инвайдера. Прослежены основные этапы инвазии зерновок из её первичного ареала в Южной Америке и на юге Северной Америки, рассмотрены векторы инвазии и причины, её обуславливающие. В России экономическая значимость фасолевой зерновки возросла с середины 1980-х гг., что совпало с потеплением климата, произошло расширение её распространения в восточном и северо-западном направлениях. В последние десятилетия XX в. она проникла в Смоленскую, на юг Тверской и в Томскую области. Увеличение объёмов производства фасоли в России, отсутствие её системной защиты от зерновки и дальнейшее потепление климата будут способствовать расширению ареала фасолевой зерновки на север в европейской части и на Урале до 57–58° с. ш., где условия летнего периода благоприятны для развития фасоли и зерновки. На восток возможно её распространение в Тыву, Бурятию, Забайкальский край, Амурскую обл., Еврейскую автономную обл., южную часть Хабаровского края. При введении строгого внутреннего карантина и системы защиты фасоли, препятствующей распространению зерновки с заражённым зерном фасоли, напротив, возможно сокращение ареала зерновки, с её исчезновением в Сибирском и Уральском округах, Башкортостане и Татарстане.

**Ключевые слова:** фасоль обыкновенная, *Acanthoscelides obtectus*, *Zabrotes subfasciatus*, жуки-вредители, космополит, пути и векторы инвазии, инвазионный процесс, натурализация.

DOI: 10.35885/1996-1499-2021-14-4-54-76

### Введение

Фасолевая зерновка *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) – космополит, инвазионный для Европы и многих других регионов вид жуков, включённый в списки чужеродных видов России, Франции, Великобритании, Дании, Норвегии, Австрии, Германии, Чехии, Швейцарии, Польши, Испании, Словении, Хорватии, Румынии, Молдовы, Болгарии, Албании, Македонии, Эстонии, Латвии, Андорры, Кипра, Беларуси, Китая, Японии, Эквадора, Коста-Рики [Масляков, Ижевский, 2011; Мартынов, Никулина 2019; Global..., 2020]. Относится к опасным вредителям зерна фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в полевых условиях и хранилищах во всех

регионах её возделывания и хранения. Вредят личинки, выедая содержимое зёрен. У повреждённых зёрен снижаются посевные, фитосанитарные и урожайные качества, они непригодны для питания, вследствие высокой загрязнённости экскрементами, изменения биохимического состава. В Колумбии повреждённость зерна фасоли фасолевой зерновкой при хранении составляет около 7%, в Бразилии – 13%, в Мексике и Центральной Америке – 35%, в Эфиопии – до 38% [Valensia et al., 1986; Abate, Ampofo et al., 1996].

По данным FAO, мировое производство сухой фасоли в 2014 г. превышало 26 млн тонн [FAOSTAT..., 2014], которую возделывают на площади около 29 млн га, в странах

Азии (44%), Северной и Южной Америки (35%), Африки (18%), в Австралии. Основной вектор инвазии *A. obtectus* – непреднамеренная интродукция при перевозке заражённых семян фасоли [Справочник..., 2019].

Цель работы – обобщение литературных сведений по распространению, биологии и экологии фасолевой зерновки.

### Материалы и методы

В основу работы положен сопряжённый анализ литературных сведений о экологии, биологии, динамике распространения, основных этапах и путях инвазии фасолевой зерновки; об исторических особенностях возделывания и распространения культурных форм её основного кормового растения – фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.); о влиянии изменений климата, абиотических, биотических и антропогенных факторов на распространение фасолевой зерновки. Дополнительные сведения о широте распространения (%) фасолевой зерновки в субъектах РФ получены на сайтах Домороста – Вредители [Вредители России, 2018]. Климатические показатели: температура, количество осадков, тип климата, – приведены по: [Климат: Российская Федерация..., 2021].

Сопряжённый анализ описанных данных позволил нам выделить основные типы развития и вредоносности фасолевой зерновки в полевых условиях и при хранении, а также создать карту современного распространения фасолевой зерновки в Российской Федерации с указанием обилия и вредоносности этого жука.

### Результаты и обсуждение

Личинки *Acanthoscelides obtectus* развиваются в созревающих и зрелых семенах, главным образом, однолетних бобовых рода фасоль (*Phaseolus* L.): фасоли обыкновенной (*P. vulgaris* L.), многоцветковой (*P. coccineus* L.), остролистной (*P. acutifolius* A. Gray), лимской (*P. lunatus* L.), *P. ritensis* M.E. Jones, а также голубиногороха (*Cajanus cajan* (L.) Huth), нута (*Cicer arietinum* L.), сои (*Glycine max* (L.) Merr.), лобии (*Lablab purpureus* (L.) Sweet), душистого горошка (*Lathyrus odoratus* L.),

чечевицы (*Lens culinaris* Medik.), египетского гороха (*Sesbania sesban* (L.) Merr.), вики (*Vicia faba* L.), вигны борцелистной (*Vigna aconitifolia* (Jacq.)), маша (*Vigna radiata* (L.) Ohwi & H. Ohashi), коровьего гороха (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), бамбарского земляного ореха (*Vigna subterranean* (L.) Verdc.) и др. [Kingsolver, 2004; и др.]. Среди них к основным кормовым растениям фасолевой зерновки *A. obtectus* относится фасоль обыкновенная *P. vulgaris*, теплолюбивая культура короткого дня, требовательная к температуре и влажности воздуха и почвы. Прорастание её семян происходит при температуре около 12 °С, оптимальная температура развития 22–30 °С, цветёт через 4–6 недель после посева [Wortmann, 2006]. По географическому расположению возделывание фасоли доходит до 60–70° с. ш. и 85° ю. ш. Растение отличается продолжительной фазой цветения (от 15–20 до 30–35 дней, у вьющихся форм 30–100 суток и до заморозков) и плодоношения [Плетнева, 2019].

Становление современного ареала *A. obtectus* в значительной мере связано с происхождением и распространением *P. vulgaris*. Нативный ареал этого жука охватывает север Южной и юг Северной Америки, что совпадает с распространением дикорастущих форм *P. vulgaris*, встречающихся от Мексики до Северо-Западной Аргентины на высоте от 500 до 2000 м над ур. моря. Центр происхождения *A. obtectus* расположен в экваториальном поясе Южной Америки со слабо выраженными сезонными изменениями и круглогодичным плодоношением диких популяций его первичного кормового растения – фасоли обыкновенной. Это обусловило формирование у популяций *A. obtectus* поливольтинного годичного цикла развития без выраженной сезонной диапаузы. Обособление *A. obtectus* произошло в Андской Америке [Alvarez et al., 2005]. Поливольтинизм, отсутствие диапаузы и приспособленность к развитию в созревшем и зрелом зерне фасоли в полевых условиях способствовали переходу *A. obtectus* также к повреждению зерна фасоли в условиях хранения при благоприятных температурных условиях [Alvarez et al., 2006], широкому

распространению инвайдера с зерном фасоли и становлению его космополитного ареала.

Молекулярно-генетическими методами установлено, что дикорастущие популяции *P. vulgaris* относятся к двум генетическим центрам: мезоамериканскому и андскому, которые эволюционировали аллопатрически в условиях генетической изоляции, первичным из них считается андский центр. Молекулярно-генетические исследования фасоли обыкновенной в различных регионах её возделывания показали также, что она была доместифицирована дважды и независимо в Андской Америке и в Мезоамерике, включающей Центральную Америку и южную Мексику [Gepts, Pava, 2002]. Мезоамериканский генофонд содержит четыре расы: Дуранго (D) (Центральная Мексика), Халиско (J) (Западная Мексика), Центральная Америка (M) и Гватемала (G), а андский генофонд включает три расы: Чили (C), Новая гранда (N) (Колумбия, Венесуэла, Панама и Эквадор) и Перу (P) [Veebe et al., 2001; Long et al., 2020].

По археологическим и генетическим данным, процесс доместикации фасоли начался около 7–8 тыс. лет назад [Mamidi et al., 2011]. Испанские и португальские исследователи завезли *P. vulgaris* в Европу в начале XVI в., а португальские торговцы, как полагают, затем привезли семена фасоли в Африку, где она распространилась от высокогорных районов Центральной Африки до остальной части континента [Wortmann, 2006]. Около 400 лет назад *P. vulgaris* была завезена из Европы в Азию [Casquero et al., 2006; Castro-Guerrero et al., 2016]. Установлено, что большинство европейских сортов фасоли обыкновенной (67%) имеют андское происхождение и что между европейскими регионами нет сильных различий в пропорциях генофондов фасоли из Анд и Мезоамерики [Angioi et al., 2010]. В настоящее время центры происхождения фасоли сформированы в Европе [Santalla et al., 2002; Angioi et al., 2010], Бразилии [Burl et al., 2010], Южной Африке [Asfaw et al., 2009] и в Китае [Zhang et al., 2008; Long et al., 2020].

Фасолевая зерновка *A. obtectus* развивается в полевых условиях, как правило, в одном, а в зернохранилищах при благоприятной температуре в нескольких поколениях в году, где

откладывает яйца, соответственно, на созревающие бобы и на зёрна группами до 5–6 яиц. Особенности развития жука сравнительно хорошо изучены, но отличаются противоречивыми данными по его развитию, особенно по числу поколений в полевых условиях, что обусловлено продолжительностью цветения и плодоношения фасоли. Сезонное развитие насекомого в полевых условиях наиболее объективно изучено в Молдавии на основании 6-летних круглогодичных исследований в 1994–1999 гг., где зерновка развивалась в одном поколении в полевых условиях и в 2–3 поколениях при хранении фасоли [Săpunaru et al., 2006]. В полевых условиях жук отличается растянутыми сроками прохождения стадий развития, связанными с метеоусловиями года и продолжительностью фенофаз фасоли. Перезимовавшие имаго появлялись в посевах фасоли в фазу бутонизации на цветках, по-видимому, для дополнительного питания с 1–15 июня по 15 июня – 28 июля, откладывали яйца на формирующиеся и созревающие бобы с 5–12 до 18–30 июля. В ряде литературных источников указывается, что имаго этой зерновки не питаются, что обусловлено, вероятно, их развитием также в неблагоприятный период года в зерне при хранении. В связи с продолжительным периодом активности и откладки яиц имаго плодовитость самки достигает 120 и более яиц. Отродившиеся личинки первого возраста с развитыми грудными ногами, проникают в бобы и внедряются внутрь зерна. Личинки 2–4-го возрастов безногие, в одном зерне обнаружены 1–26 личинок. В полевых условиях развитие личинок происходило с 10–17 до 22 июля – 23 августа, окукливание с 1–17 августа по 22 августа – 10 сентября, появление имаго – с 1–23 августа по 10 августа – 25 сентября. В целом, продолжительность развития яиц составила от 8–10 до 9–17 дней, личинок – от 17–20 до 21–32, куколок – от 10–13 до 15–16, имаго – от 13–15 до 16–25 дней, а всего поколения – от 49–66 до 58–74 дней [Săpunaru et al., 2006]. Очевидно, что в полевых условиях при такой продолжительности развития одного поколения в созревающих и зрелых семенах, мало вероятно развитие более одного поколения этого вредителя в период вегетации фа-

соли при одном её урожае в год. В полевых условиях жуки зимуют среди растительных остатков, в зёрнах, зрелых бобах, различных укрытиях; личинки – в зёрнах. Нижний порог развития яиц и личинок около 18 °С, куколок – 14 °С. Фасолевая зерновка весьма чувствительна к низким температурам воздуха и влажности воздуха. При 0 °С гибель личинок и куколок в семенах наступает через 30 дней; при –2 °С – через 25; при –4 °С – через 15 дней; при –12 °С и ниже – через сутки. Влажность воздуха ниже 10% и около 100% крайне неблагоприятна для жизнедеятельности вредителя [Шаврина, 1988; Рамкаева, 1998; Павлюшин, Лазарев, 2004]. Вредоносность личинок в хранилищах оценивают по количеству зёрен фасоли с отверстиями выхода имаго и числу отверстий на одном зерне. По числу отверстий на одном зерне их делят на 5 групп: 0, 1–3, 4–6, 7–10 и более 10. При этом всхожесть неповреждённых семян фасоли составляла 76–81%, повреждённых с 1–3 отверстиями – 22–25%, 4–6 – около 3%. Семена с 7–10 и более отверстиями были практически не всхожими [Ruedell et al., 1974].

### Распространение фасолевой зерновки

Среди стран *Северной Америки* Канада отличается сравнительно суровыми природно-климатическими условиями, располагаясь в арктическом, субарктическом и умеренном поясах, в зонах арктических пустынь, тундры, лесотундры, тайги, смешанных лесов. На юго-западе небольшие площади занимают лесостепи и степи. Зерновую фасоль (*dry bean*) возделывают, главным образом, в провинциях Онтарио, Манитоба и Альберта при температуре воздуха в тёплый период года 18–22 °С и годовом количестве осадков более 400 мм на площади около 110 тыс. га и при годовом урожае около 220 тыс. тонн в основном на экспорт. В Канаде фасолевая зерновка развивается, главным образом, в сухом зерне фасоли при хранении. Однако отмечены её инвазии на сельскохозяйственных полях в степной и лесостепной зонах на юге Канады в провинциях Нью-Брансуик (*New Brunswick*), Квебек (*Québec*), Онтарио (*Ontario*), Саскачеван (*Saskatchewan*) и Британская Колумбия

(*British Columbia*) южнее 46° с. ш. [Beirne, 1971], вероятно, также в провинциях Манитоба (*Manitoba*) и Альберта (*Alberta*) [CABI, 2020a], при средней температуре воздуха в зимний период выше –12...–14 °С. В Канаде она была впервые обнаружена в Квебеке в 1919 г., в Онтарио в 1924 г. [Gibson, 1924], в Британской Колумбии в 1930 г., в Новой Шотландии в 1937 г. [McNay 1950, Majka, Langor 2011].

Более благоприятные условия для развития фасоли и распространения фасолевой зерновки характерны для США – одного из крупнейших производителей сухой фасоли, где её ежегодно возделывают на площади 0.6–0.7 млн га при годовом урожае около 1.2 млн тонн зерна, главным образом, в степной и лесостепной зонах, где данная зерновка относится к вредителям зерна фасоли в полевых условиях. Большая часть производимой фасоли экспортируется в другие страны [FAOSTAT, 2016]. Это послужило основным фактором широкого распространения в США описываемого вредителя, не обнаруженного лишь на Аляске и в штатах, расположенных преимущественно в Кордильерах Северной Америки (Вашингтон, Монтана, Северная Дакота, Айдахо, Вайоминг, Невада, Юта, Колорадо, Нью-Мексико). *A. obtectus* впервые был завезён в Калифорнию с фасолью испанскими миссионерами при основании первой миссии в Сан-Диего в 1769 г. [Essig, 1929].

Большая часть Мексики расположена в тропическом и субтропическом поясах и пересечена с севера на юг горными хребтами. Фасоль обыкновенную выращивают повсеместно, но, главным образом, в штатах центральной (Сакатекас, Дуранго, Синалоа, Сан-Луис-Потоси, Гуанахуато) и южной (Чьяпас) Мексики на площади около 0.9 млн га при ежегодном урожае около 1.1 млн тонн. В Мексике в посевах фасоли обыкновенной среди вредителей её созревающего и зрелого зерна в полевых условиях на высоте выше 1500 м над ур. моря преобладают зерновки *A. obtectus* и *Acanthoscelides obvelatus* Bridwell, 1942, а ниже 1500 м над ур. моря, где температура воздуха достигает 35 °С и выше – *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833). Это обусловлено тем, что при высокой тем-

пературе воздуха происходит стерилизация самцов *A. obtectus* [Huignard, Biemont, 1974]. *A. obvelatus* чаще встречался на больших высотах и в популяциях диких бобов, тогда как *A. obtectus* был более распространён на меньших высотах и в культурных посевах *P. vulgaris*. *A. obtectus* повреждает семена фасоли в полевых условиях и при хранении. *A. obvelatus* развивается только в полевых условиях и имеет моновольтинный годичный цикл с диапаузой имаго в неблагоприятный период года, его ареал ограничен Мексикой и Центральной Америкой. *A. obtectus* – космополит, его годичный цикл поливольтинный без диапаузы, в Мексике развивается в одном поколении в полевых условиях и продолжает развитие в зернохранилищах, где даёт ещё несколько поколений в зависимости от температурных условий хранения заражённого зерна [Alvarez et al., 2006]. Мексиканская бобовая зерновка *Z. subfasciatus* – известный вредитель зерна фасоли в зернохранилищах в Северной и Южной Америке, Африке и Азии [Савотиков, Сметник, 1995; САВИ, 2020b], не повреждает фасоль в полевых условиях [Jones, Mejia, 1999]. В Мексике её самки откладывают яйца на зёрна фасоли при хранении, а также в полевых условиях в фазу растрескивания бобов. В зернохранилищах самки *Z. subfasciatus* приклеивают яйца к семенной оболочке, тогда как яйца *A. obtectus* разбросаны между семенами. После вылупления личинки *Z. subfasciatus* непосредственно проникают в семена, где были отложены яйца, а личинки *A. obtectus* передвигаются в зерновой массе до 3–4 суток без дополнительного питания, прежде чем проникнуть в семя. Взрослые особи *Z. subfasciatus* меньше, чем у *A. obtectus*. Личинки *Z. subfasciatus* белые, тогда как у *A. obtectus* они грязно-белые или бледно-жёлтые. Самцы и самки *Z. subfasciatus* с половым диморфизмом, легко различимы, у самцов и самок *A. obtectus* нет внешних различий [Schoonhoven et al., 1986; Silim, 1994].

Мексика относится к одному из важных генетических центров происхождения и доместикации фасоли обыкновенной, начавшейся более 7 тыс. лет назад [Gentry, 1968], и распространения вредителя её зерна *A. obtectus*

на прилегающие территории Северной и Южной Америки. В частности, генетические исследования показали, что фасоль, возделываемая в Бразилии, относится к мексиканскому генетическому центру [Gepts, Papa, 2002]. *A. obtectus*, возможно, был завезён в Бразилию с фасолью из Мексики местными жителями.

В Южной Америке к главным производителям сухой фасоли относится Бразилия, занимающая 3-е место в мире после Индии и Мьянмы. Посевы зерновой фасоли занимают в Бразилии около 2.9 млн га, а её ежегодный урожай составляет около 3 млн тонн. В Аргентине производство сухой фасоли составляет около 340, Колумбии – 130, Перу – 72, Чили – 50, Боливии – около 17 тыс. тонн, а занимаемые ею площади, соответственно – около 420, 125, 76, 35 и 27 тыс. га. Её возделывают в зонах редколесий, саванн, лесостепей и степей в субтропическом, тропическом и субэкваториальном поясах. В субэкваториальных условиях Бразилии получают три урожая фасоли в год: в ноябре – феврале, марте – июне и зимний урожай в наиболее сухой период года в мае – сентябре. Наиболее высокий урожай – второй, а самый низкий – третий. Средняя температура воздуха в районах возделывания фасоли 19–23 °С, что благоприятно для возделывания этой культуры. Среди вредителей зерна фасоли в Южной Америке в Венесуэле, Бразилии, Эквадоре и Перу в полевых условиях и при хранении повсеместно распространена зерновка *A. obtectus*; преимущественно при хранении вредит также мексиканская бобовая зерновка *Z. subfasciatus*, в полевых условиях откладывает яйца в созревшие растрескивающиеся бобы. В полевых условиях *A. obtectus* встречается в более холодных местообитаниях, на больших относительных высотах и в более высоких широтах, а *Z. subfasciatus* – в более равнинных и жарких экваториальных районах [Schoonhoven, 1976]. В лабораторных экспериментах в Бразилии установлено, что при хранении зёрен фасоли самки *Z. subfasciatus* предпочитают откладывать яйца на те зёрна, которые повреждены личинками *A. obtectus* [Mallqui et al., 2013].

Таким образом, в Южной Америке зерновка *A. obtectus* распространялась по по-

лям фасоли *P. vulgaris* местным населением в процессе посева зёрен фасоли. Отмечено три основных пути: из северных Анд (первичного андского центра обособления фасолевой зерновки в естественных популяциях *P. vulgaris*) в Колумбию, Перу, Боливию, Аргентину, Чили; а также из Мексики на запад континента в Перу, и в центр и на восток – в Венесуэлу, Бразилию, что доказано молекулярно-генетическими исследованиями и происходило задолго до открытия Нового Света [Dixon, 2001]. Археологами в одной из пещер в Восточном Нагорье Центральной Бразилии обнаружены остатки зёрен фасоли, датированные 10 тыс. лет до н. э., и они оказались генетически близкими к фасоли из Южной Мексики [Prous et al., 1984]. На всей территории Южной Америки развитие *A. obtectus* протекает в полевых условиях и при хранении [Alvarez et al., 2005].

**Европа.** Фасолевая зерновка была впервые завезена в Европу после открытия Нового Света с семенами фасоли обыкновенной в 1506 г. [Alvarez et al., 2005]. Пути распространения *Phaseolus vulgaris* в Европу и через неё были очень сложными, с несколькими интродукциями из Нового Света, которые сочетались с прямым обменом между средиземноморскими и другими европейскими странами. Установлено, что большинство европейских сортов *P. vulgaris* (67%) имеют андское происхождение и что между европейскими регионами нет сильных различий в пропорциях генофондов Анд и Мезоамерики. Большинство сортов андского типа встречаются на Пиренейском полуострове (Испания, Португалия), в Италии, Центральной и Северной Европе, в то время как в Восточной и Юго-Восточной Европе увеличивается доля сортов мезоамериканского типа, имеющих мексиканские и бразильские корни [Angioi et al., 2010; Oliveira et al., 2013]. Фасолевая зерновка не была известна во Франции до конца XIX в., куда была завезена почти на 300 лет позже фасоли. В Италии она была впервые обнаружена в 1889 г., в Германии – в 1907 г. [Мартынов, Никулина, 2019]. Из Юго-Восточной Франции зерновка распространилась на большей части Европы и затем в Африку вместе с фасолью [Hagstrum, Subramanyam,

2009]. Современное производство сухой фасоли в Европе составляет около 1 млн тонн в год. Температуры, благоприятные для её развития в период вегетации, – 15–25 °С. Фасоль не возделывают лишь в Ирландии, Исландии, Норвегии, в северной и центральной части Великобритании, в Швеции и Финляндии. Посевы фасоли занимают наибольшие площади в южной Великобритании, Франции, Италии, Румынии, Испании и Польше.

В настоящее время *A. obtectus* распространён во всех странах Европы [Fauna Euroraеа, 2020]. В Украину (Харьковская обл.) завезён в 1946 г. предположительно из Грузии [Медведев, 1965]. Средняя температура января в Европе составляет от 10–11 °С (Португалия, Испания) до –10, реже до –15 °С (Швеция, Норвегия, Финляндия), средняя температура июля в Северной Европе 8–16 °С (Исландия, Ирландия, Норвегия, северная и центральная часть Великобритании, Швеции, Финляндии), на остальной части Европы 16–24 °С. Годовое количество осадков более 400 мм. Следовательно, большая часть Европы, за исключением Северной Европы, благоприятна для возделывания фасоли и развития фасолевой зерновки в полевых условиях и при хранении. Регистрируется с 1920-х гг. в Великобритании, главным образом, в Юго-Восточной Англии [Сох, 2013]. В Ирландии известна как вредитель семян фасоли при хранении [Hagstrum, Subramanyam, 2009]. Включена в список чужеродных видов в Норвегии [Alien species..., 2012]. В Европе потери зерна фасоли при хранении от этой зерновки составляют до 50–60% [Keszthelyi et al., 2018].

Вредитель зерна фасоли при хранении мексиканская бобовая зерновка *Z. subfasciatus* обнаружена на юге Европы в Испании, включая Канарские острова, во Франции, Италии, Греции, европейской части Турции [Fauna Euroraеа, 2020]. Карантинный объект для Польши, Болгарии, Молдовы, Румынии, Украины [Савотиков, Сметник, 1995].

**Африка.** Фасолевая зерновка *A. obtectus* распространена, преимущественно в Южной, Восточной и Северной Африке (в Южно-Африканской республике, Лесото, Эсватини, Зимбабве, Мозамбике, о. Маврикий, Малави,

Замбии, Танзании, Бурунди, Руанде, Кении, Уганде, Эфиопии, Судане, Египте, а также в Анголе, Демократической Республике Конго, Нигерии, Мавритании, Марокко, Алжире, Египте), на Мадагаскаре, где она развивается в полевых условиях и при хранении. В последние годы она стала обычной и в Эфиопии [Mesele et al., 2019]. Исторические особенности её появления и распространения в Африке практически не известны. Наиболее вероятно, что она была завезена на континент с зерном фасоли обыкновенной двумя путями: а) из Южной Америки и Европы в Западную и Южную Африку, б) из Европы – в Северную, Восточную и Центральную Африку. Особенности распространения вредителя в Африке в значительной мере связаны с возделыванием фасоли и использованием её в качестве продукта питания. В опытах в Египте *A. obtectus* лучше всего развивался на зерне фасоли обыкновенной, затем на коровьем горохе (cowpea) (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), бобе садовом (broad bean) (*Vicia faba* L.). Семена нута (*Cicer arietinum* L.) и чечевицы (*Lens culinaris* Medik.) оказались непригодными для развития этого жука [Naroz et al., 2019].

В большинстве регионов широкого возделывания фасоли в Африке, за исключением Северной Африки, её зерно при хранении повреждает также мексиканская бобовая зерновка *Zabrotes subfasciatus* (Южная Африка, Мадагаскар, Маврикий, Малави, Танзания, Кения, Уганда, Эфиопия, Нигерия, Гана) [CABI, 2020b].

Фасоль и фасолевая зерновка, вероятно, впервые были завезены на побережье Восточной Африки португальскими торговцами в XVI в. [Greenway, 1945] и позднее были доставлены вглубь континента арабскими работниками и суахильскими торговцами. Фасоль утвердилась в качестве пищевой культуры в Африке ещё до колониальной эры [Wortmann, Allen, 1994]. В Африке ежегодно засеивается около 4 млн га фасолью при её годовом урожае около 6.7 млн тонн [Wortmann et al., 1998]. В тропической Африке фасоль обыкновенную возделывают в условиях нагорий и плоскогорий на высоте 1200–2200 м над ур. моря, особенно в районах Великих

озёр Центральной Африки со средними температурами в течение вегетационного периода 15–23 °С и количеством осадков более 400 мм в течение сезона возделывания, что в значительной мере совпадает с оптимумом для развития фасолевого зерновки. Рост фасоли прекращается при температуре ниже 10 °С, а дневные температуры выше 35 °С неблагоприятны для её цветения. В широтах выше 10° *Phaseolus vulgaris* выращивают на небольших высотах в более прохладные месяцы, как правило, с орошением, где возделывание происходит в районах со средним количеством осадков менее 250 мм в течение вегетационного периода [Phaseolus..., 2020].

Африка относится к регионам с высоким разнообразием зародышевой плазмы *P. vulgaris*, относящейся к 708 описанным генотипам, формировавшимся на основе мезоамериканских и андских генофондов, с преобладанием последних. Андские генотипы фасоли наиболее полно представлены в Южной и Восточной Африке. Распределение мезоамериканских генотипов в Африке более сложное и нуждается в дополнительном исследовании [Raatz et al., 2019]. В частности, мезоамериканские генотипы преобладают в Эфиопии, в то время как в Кении к преобладающим относятся андские генотипы [Asfaw et al., 2009].

**Азия.** В 2018 г. производство сухой фасоли в странах Азии составило около 13.2 млн тонн, которую возделывают на площади около 14 млн га, из них в Индии – 6.2, Мьянме (Бирме) – 4.8, Китае – около 1.3 млн тонн. Фасоль также возделывают в Турции, Иране, Ираке, Израиле, Индонезии, Вьетнаме, Бангладеш, Пакистане, Камбодже, Таиланде, Японии, на Филиппинах, в Непале, Средней Азии.

Фасолевая зерновка *A. obtectus* в Азии (без учёта России) распространена в Индии, Мьянме, Таиланде, Малайзии, Вьетнаме, Японии, Корее, в Южном (провинции Юньнань, Гуйчжоу, Хайнань) и Восточном (провинции Шаньдун, Гиринь) Китае [Duan et al., 2017], Турции, Иране, Ираке, Израиле, Ливане, Сирии, Казахстане, Таджикистане, Узбекистане, Азербайджане, Армении, Грузии. *A. obtectus* входит в список карантинных

видов насекомых-вредителей, ограниченно распространённых в Китае [ZhaoChun et al., 2018]. В Монголии и Бангладеш отсутствует, включён в список карантинных видов [Перечень..., 2015; Ahmed et al., 2017]. Фасолевая зерновка была завезена на Окинаву (Япония) в 1951 г. [Takara, Azuma, 1971]. В Индии в районах возделывания фасоли обыкновенной встречается повсеместно, включая Гималаи, где обнаружена в полевых условиях с 2005 г. [Thakur, 2012]. В Армении развивается в полевых условиях и при хранении преимущественно на равнинах. В среднегорьях (1000–1500 м) со средней температурой января  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже, июля  $+20^{\circ}\text{C}$  отмечается не ежегодно в зависимости от метеоусловий года, а на высотах более 1500 м с неблагоприятными температурными условиями практически не встречается. Появление зерновки в посевах фасоли в горных условиях обычно происходит в начале – середине июля и только на полях, близко расположенных к местам хранения зерна этой культуры, заражённого вредителем [Карапетян, 1983]. Распространение фасолевого зерновки в посевах фасоли в Азии, с одной стороны, изучено недостаточно, с другой, многие посевы этой культуры ею ещё практически не освоены. В частности, в Китае, несмотря на высокое производство фасоли, занимающей значительные площади, описываемый вредитель распространён незначительно, преимущественно на юге и в приморских провинциях Восточного Китая. Он отсутствует в китайском центре происхождения мелкосемянной фасоли в Центральном Китае (провинция Чунцин) [Zhang et al., 2008; Long et al., 2020]. Практически отсутствует он также в Бангладеш, Монголии, Афганистане, почти нет данных о его распространении в Камбодже, Пакистане, Киргизии, где для развития жука имеются сравнительно благоприятные условия.

Мексиканская бобовая зерновка *Z. subfasciatus*, как и обыкновенная *A. obtectus*, наиболее широко распространена в Индии и Мьянме, где у этих вредителей зерна фасоли на Индостане и в Индокитае хорошо выражен азиатский мировой очаг их оптимального развития, откуда идёт их распространение на прилегающие территории. *Z. subfasciatus* изве-

стен как вредитель зерна фасоли при хранении также в Израиле и Ливане.

**Австралия.** В Австралии фасолевая зерновка распространена в юго-восточной части континента в районе Водораздельного хребта и прилежащих предгорий и возвышенностей (200–1000 м над ур. моря), вблизи крупных морских портов Сиднея, Мельбурна, Аделаиды, Порт-Линкольна, куда она была завезена с фасолью, а также Канберры в штатах Новый Южный Уэльс, Виктория, Южная Австралия и в северной Тасмании в южном субтропическом поясе, в зоне саванн и редколесий, со среднемесячной температурой января  $16-24^{\circ}\text{C}$ , июля  $0-16^{\circ}\text{C}$  и годовым количеством осадков 250–1000 мм с плодородными обрабатываемыми землями и культурными пастбищами, наиболее благоприятными в Австралии для возделывания зернобобовых культур и развития фасолевого зерновки в полевых условиях. Среди зернобобовых культур в Австралии преобладают люпин, нут и вика, менее распространены голубиный горох, фасоль обыкновенная и многоцветковая. Указанные культуры, за исключением люпина, относятся к кормовым растениям фасолевого зерновки. Фасоль выращивают преимущественно в восточной части штата Квинсленд и на Тасмании на площади около 5.5 тыс. га при годовом урожае 27.8 тыс. тонн [Vegetable..., 2011]. Фасолевая зерновка в Квинсленде пока не обнаружена. *A. obtectus* в Австралии повреждает фасоль и другие зернобобовые в полевых условиях и при хранении и относится к её потенциальным вредителям. Жук известен также как вредитель запасов зерна фасоли при хранении в Новой Зеландии и Папуа – Новой Гвинее.

Мексиканская бобовая зерновка *Z. subfasciatus* в Австралии и Океании не обнаружена.

**Россия.** На территории бывшего СССР фасолевого зерновку впервые обнаружили в 1918–1920 гг. в Крыму, а в 1924 г. в Абхазии (Сухуми) [Васильев, 1934; Павлюшин, Лазарев, 2004]. Северная граница распространения доходит до  $56^{\circ}$  с. ш. Эпизодически встречается на юге Западной Сибири, есть указания о её находках в Восточной Сибири. В хранилищах встречается значительно севернее. На юге, в частности, на Черномор-



ском побережье Кавказа, в западном Предкавказье и в Крыму она обычна. Указана для Тульской, Рязанской, Белгородской, Липецкой, Ульяновской, Самарской, Ярославской областей, Татарстана, Башкортостана, Чувашии [Масляков, Ижевский, 2011; и др.]. До середины 1980-х гг. этот вредитель не отмечался севернее 52° с. ш. [Балашов и др., 1989].

На юге Томской обл. *A. obtectus* sporadически отмечается в посевах фасоли в последние 30 лет [Бабенко и др., 2009]. Основной вектор инвазии – случайная интродукция с заражённым посевным материалом и продовольственным зерном. Распространяется путём перелёта жуков, развивается на полях и в зерне в период его хранения. Первые имаго отмечены в период массового цветения культуры. В свежесобранных семенах отмечены личинки, заражённость семян составляла 20–22%. В период хранения семян при температуре 25 °С развивается 2–3 поколения зерновки, повреждённость семян составляет до 90%, в отдельных семенах до 20–25 отверстий после выхода из них имаго. Основным способом защиты семян от этого вредителя служит их промораживание при –15 °С в течение 2–3 суток, или хранение с октября по март при температуре 2–5 °С и относительной влажности воздуха ниже 8–10%.

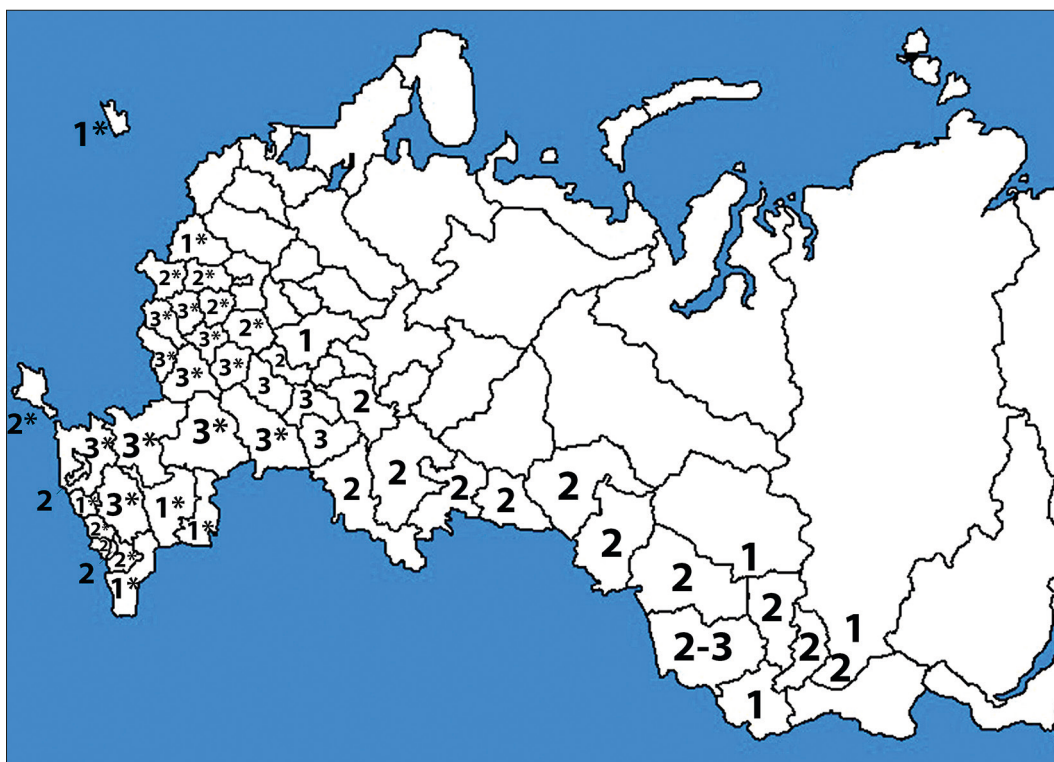
Фасоль в России в настоящее время возделывают на площади около 4.5 тыс. га, при годовом урожае 7–8 тыс. тонн, что составляет всего около 25% потребности зерна этой культуры. Из них 58.7% зерна заготавливают в Северо-Кавказском, 24.4% – в Южном, 13% – в Центральном федеральных округах, около 3.9% – на юге Приволжского, Уральско-го и Сибирского округов [Зернобобовые..., 2017]. Широко распространено выращивание фасоли населением на небольших индивидуальных участках и хранение её зерна в домашних условиях.

К основным факторам, которые ограничивают распространение фасолевой зерновки в России в полевых условиях, относятся среднемесячная температура наиболее холодного месяца года (чаще января), а также температурные условия и количество осадков в период вегетации фасоли. *A. obtectus* – теплолюбивый вид и не перезимовывает в полевых

условиях при температуре ниже –11...–12 °С. Нижний порог развития насекомого в зерне фасоли составляет около 18 °С. Для фасоли и фасолевой зерновки в полевых условиях при отсутствии орошения сумма осадков в мае – сентябре должна превышать 200–250 мм.

На основе указанных ограничивающих факторов для Российской Федерации нами впервые выделены следующие основные типы развития зерновки и вредоносности в полевых условиях и при хранении: 1) средняя температура воздуха в январе существенно выше –11...–12 °С, июля – более 18 °С, а сумма осадков в период вегетации фасоли более 250 мм обеспечивают оптимальные условия для развития фасоли и её урожайности, а также для развития и вредоносности зерновки в полевых условиях и при хранении; 2) полевые условия для зимовки вредителя неблагоприятные: температура января ниже –11...–12 °С. Однако летние условия с температурой воздуха выше 18 °С благоприятны для откладки яиц и развития личинок жука в зёрнах фасоли, которое успешно заканчивается при хранении повреждённого зерна. В полевых условиях личинки и имаго, оставшиеся с осени в бобах и осыпавшемся зерне, зимой погибают. Вредоносность снижается, но она может быть существенной при значительной численности жуков, успешно перезимовавших в ближайших к посевам хранилищах заражённого зерна; 3) условия для перезимовки неблагоприятные. Средние температуры воздуха в период вегетации ниже 18 °С, что препятствует заражению и развитию вредителя. Последнее возможно лишь локально в более тёплых микроклиматических условиях. Вредоносность зерновки низкая и отмечается sporadически; 4) условия для зимовки и развития вредителя в период вегетации культуры неблагоприятные, вредит только в условиях хранения и распространяется с повреждённым зерном при несоблюдении правил внешнего и внутреннего карантина.

Данные по биологическим особенностям вредителя, литературные сведения по его распространённости в полевых условиях и при хранении, возделыванию фасоли, а также метеоданные по гидротермическим условиям послужили нам основой для составления



**Рис.** Современное распространение фасолевой зерновки (*Acanthoscelides obtectus*) в субъектах Российской Федерации. Обилие и вредоносность зерновки: 1 – незначительные, 2 – средние, 3 – высокие. Цифры со звездочкой – зимовка имаго в полевых условиях и при хранении, без звездочки – зимовка имаго только при хранении. Без цифр и на востоке РФ зерновка отсутствует, за исключением Приморского края, где её обилие и вредоносность – 1.

карты по обилию и вредоносности фасолевой зерновки в России (рисунок).

В **Северо-Западном** федеральном округе природные условия неблагоприятны для возделывания фасоли и распространения фасолевой зерновки, где она повреждает зерно фасоли лишь при его хранении. Исключение составляет самая западная Калининградская обл., где вредитель отмечен в юго-восточном Нестеровском районе.

В **Центральном** федеральном округе фасолевая зерновка не зарегистрирована в северо-восточных областях округа (Костромская, Ярославская, Ивановская, Владимирская области) со среднемесячной температурой января около  $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ , однако среднемесячная температура июля в них выше  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что благоприятно для откладки яиц и развития личинки в полевых условиях. Иными словами, в указанных областях в полевых условиях потенциально возможно заражение фасоли зерновкой, поскольку имаго этих жуков могут проникать на поля из прилежащих к посевам хранилищ с заражённым зерном.

Сходные неблагоприятные условия для этого вида складываются также в Тверской и Московской областях. В Смоленской обл. фасолевая зерновка обнаружена в двух районах. В остальных областях Центрального округа численность и вредоносность её нарастают с севера на юг от Брянской и Калужской областей к Воронежской обл. и с востока на запад от Рязанской обл. к Курской и Белгородской областям. В них, особенно в годы с тёплой зимой и с высоким снежным покровом возможна зимовка имаго в полевых условиях, а гидротермические условия летних месяцев благоприятны для развития яиц и личинок. В настоящее время в Центральном округе северная граница распространения и развития насекомого проходит по  $54^{\circ}$  с. ш. Если в начале XXI в. северная граница ареала в Центральном округе проходила по Тульской и Рязанской областям [Берим, 2014], то в настоящее время она сдвинулась к северу и проходит по Смоленской и Калужской областям.

В **Южном** федеральном округе Калмыкия расположена в степной, сухостепной, по-

лупустынной и пустынной, а Астраханская обл. – преимущественно в полупустынной и пустынной зонах. В этих регионах возделывание фасоли возможно лишь в условиях орошения на незначительной площади, что резко ограничивает распространение фасолевого зерновки, занимающей менее 10% площади возделываемых земель. Сравнительно засушливые условия свойственны также для Волгоградской обл., где лишь в её северо-западной части в зонах лесостепи и разнотравно-злаковых степей складываются благоприятные по увлажнению условия для возделывания фасоли и развития зерновки. В остальных субъектах этого округа условия для развития *A. obtectus* в поле и при хранении благоприятные, и его вредоносность значительная, особенно в Ростовской обл. и в Краснодарском крае [Анцупова, 1999].

В **Северо-Кавказском** федеральном округе фасолевая зерновка распространена во всех субъектах, где наиболее вредоносна в равнинных и предгорных условиях в Ставропольском крае, Чеченской республике, Северной Осетии (Ардонский район), Кабардино-Балкарии (Баксанский район). Менее распространена в Ингушетии, Карачаево-Черкесии и засушливом Дагестане (Кумторкалинский район).

Среди субъектов **Приволжского** федерального округа неблагоприятные природные условия для возделывания фасоли и развития её вредителя характерны для Пермского края, Кировской обл., Удмуртии и Марий Эл, расположенных преимущественно в зонах тайги и хвойно-широколиственных лесов, где в природных условиях зерновка не зарегистрирована и повреждение ею фасоли возможно лишь при хранении. В других субъектах Приволжского округа гидротермические условия летнего периода благоприятны для развития яиц и личинок *A. obtectus* в полевых условиях. Однако в Чувашии, Башкортостане, южной части Татарстана и в Оренбургской обл. среднемесячные температуры января составляют  $-13...-15$  °С, что ниже порога, при котором успешная зимовка вредителя возможна лишь в заражённом зерне при его хранении. Среди них фасолевая зерновка не зарегистрирована лишь в

Чувашии, а в Оренбургской обл. количество осадков в летние месяцы невелико (около 170 мм), что сдерживает развитие здесь личинок этого жука. В южной части Нижегородской обл., Мордовии, Пензенской, Ульяновской, Самарской и Саратовской областях среднемесячная температура января выше  $-13$  °С, и поэтому зимовка имаго в полевых условиях в этих регионах возможна в отдельные годы с тёплой зимой и высоким снежным покровом. Лишь в наиболее тёплой Саратовской обл. со среднемесячной температурой января выше  $-10$  °С зимовка вредителя в полевых условиях возможна практически ежегодно. В среднем численность и вредоносность фасолевого зерновки в Приволжском федеральном округе нарастает с севера на юг и с востока на запад. Северная граница распространения её в этом округе проходит по  $54-55^{\circ}$  с. ш.

Среди субъектов **Уральского** округа фасолевая зерновка зарегистрирована в полевых условиях в Тюменской, Челябинской и Курганской областях, где среднемесячная температура воздуха в январе составляет  $-14...-18$  °С и зимовка вредителя возможна лишь в зерне при его хранении. Среднемесячная температура воздуха в июле около  $19$  °С, что благоприятно для развития *A. obtectus*. Значительная численность и вредоносность этого насекомого в Курганской обл. отмечается в Мокроусовском, Кетовском, Мишкинском районах, на юге Тюменской обл. (Ишимский район).

В субъектах **Сибирского** федерального округа фасолевая зерновка не обнаружена в Иркутской обл. и в Туве. В субъектах округа, где она распространена, средняя температура воздуха в январе составляет  $-14...-19$  °С, зимует вредитель только в заражённом зерне в хранилищах. Средняя температура июля  $19-20$  °С, что благоприятно для развития яиц и личинок жука и возделывания фасоли. Наибольшая численность и вредоносность зерновки отмечены в Алтайском крае (Заринский, Завьяловский районы), Омской обл. (Кормиловский, Москаленский районы), в Пропьевском районе Кемеровской обл., на юге Красноярского края (Канск). Снижается её распространённость в Хакасии, Республике Алтай, Новосибирской обл., на юге Том-

ской обл. (Северск). Северная граница её распространения в Уральском и Сибирском округах проходит по 55–56° с. ш., восточная – по 95° в. д.

В *Дальневосточном* округе *A. obtectus* практически отсутствует, известен лишь с юга Приморского края. Потенциально возможно его распространение на юге Хабаровского края, Амурской обл., в Еврейской автономной обл. [Лукьянович, Тер-Минасян, 1957].

Мексиканская бобовая зерновка *Z. subfasciatus* в России – объект внешнего карантина. Её живые и мёртвые жуки неоднократно завозились в черноморские порты Краснодарского края с зерном фасоли из Эфиопии. Мёртвые жуки обнаружены также карантинной службой в Калужской обл. в зерне фасоли из Эфиопии и в Карелии в зерне фасоли из Киргизии.

#### **Факторы, влияющие на распространение фасолевой зерновки**

На распространение вида в России оказывают влияние абиотические, биотические и антропогенные факторы.

**Абиотические факторы.** Среди абиотических факторов на развитие фасолевой зерновки оказывают влияние климат и погодные условия. Это теплолюбивый вид тропического происхождения, и на него большое влияние оказывают температура и влажность среды обитания.

Этот вид предпочитает тёплый климат, причем наиболее благоприятные температуры составляют 27–29 °С для взрослых особей, 24–27 °С для личинок и 22–26 °С для куколок. Нижний порог развития яиц и личинок около 18 °С, куколок – 14 °С. При 0 °С гибель личинок и куколок в семенах наступает через 30 дней; при –2 °С – через 25; при –4 °С – через 15; при –12 °С и ниже – через сутки. Жуки, находящиеся вне зёрен фасоли, при воздействии отрицательной температуры воздуха полностью погибали: при 0...–2 °С – через 15 суток, при –4 °С – на 10-е сутки, при –12...–18 °С – через 1–2 дня. В полевых условиях на юге России развитие эмбриона продолжается в течение 6–11, личинки – 18–36, куколки – 8–29

дней, весь цикл развития одного поколения в июле – августе заканчивается за 34–42 дня и в сентябре – октябре за 46–53 дня [Вредители..., 1974; Шаврина, 1988; Рамкаева, 1998; Павлушин, Лазарев, 2004, 2005; и др.]. В полевых условиях в Молдавии продолжительность развития яиц составила 8–17 дней, личинок – 17–32, куколки – 10–16, имаго – 13–25 дней, а всего поколения – 49–74 дня [Săpunaru et al., 2006]. Влажность воздуха ниже 10% и около 100% крайне неблагоприятна для жизнедеятельности вредителя. В условиях хранения заражённого зерна фасоли личинки развиваются при температуре между 15 и 35 °С. Оптимальная температура для развития личинок 29 °С. При температуре 29 °С развитие личинки завершается через 32 дня, 18 °С – 92 дня, 32 °С – 36 дней. При температуре 25 °С смертность личинок составляла 58%. При 11 °С и ниже развития личинок не происходит, их развитие тормозится очень высокой и низкой влажностью. Личинки внутри зерна полностью погибают при 54 °С в течение 30 мин. Взрослые особи активно летают днём при температуре 21 °С и выше. Эмбриональное развитие длится от 3 до 15 дней, развитие личинки – 23–24 дня, куколки – от 12 до 25 дней. При 30 °С и 70% относительной влажности воздуха цикл развития от яйца до имаго составляет 28 дней, при более низкой температуре до 100–110 дней [Arbogast, 1991]. Для нормального развития личинок необходимо, чтобы за период вегетации фасоли выпадало более 200–250 мм осадков, или нужно орошение её посевов. В полевых условиях жуки зимуют среди растительных остатков, в зёрнах, зрелых бобах, различных укрытиях; личинки – в зёрнах. Нижний порог для перезимовки *A. obtectus* при мощности снежного покрова менее 50 см составляет около –11 °, более 50 см – до –14 °С.

Расширение ареала фасолевой зерновки в России в значительной мере связано также с общим потеплением климата, темпы которого превышают средние по земному шару. Средняя скорость роста среднегодовой температуры на территории России в 1976–2018 гг. составила около 0.5 °/10 лет [Доклад..., 2020]. При этом зима становится теплее, что благоприятно для развития и распростране-

ния зерновки. В лесостепи Самарской обл. распространённость вида составляет 100%, среднегодовая температура воздуха по наблюдениям с 1936 г. по 2020 г. сравнительно равномерно увеличилась с 4.0 до 6.6 °С, наиболее резко в последние 5 лет. Среднемесячная температура января составляла –13.6 ° в 1936–1975 гг., –11.1 ° в 1976–1985 гг. и –9.9 °С в 1986–2020 гг. Иными словами, если в 1936–1975 гг. она была заметно ниже температурного порога (–11.0 °С) для успешной зимовки фасоловой зерновки в полевых условиях, то в последние годы она была на 1.1 °С выше этого порога, что способствовало перезимовке насекомого в полевых условиях. При этом в 1936–1975 гг. доля количества лет со среднемесячной температурой января выше порога зимовки зерновки составляла в среднем около 25%, а в последующие годы – около 70%. Кроме того, в 1936–1975 гг. мощность снежного покрова, выпавшего в январе, была меньше 50 см в 70–100% лет, что ухудшало условия зимовки. В последующие годы мощность снежного покрова, напротив, увеличивалась, когда количество лет с толщиной снега в январе выше 50 см составляло 50–90%, что благоприятно сказалось на перезимовке вредителя. Температура воздуха летних месяцев (июнь – август) была выше порога для откладки яиц и развития личинок зерновки (18.0 °С) и составляла, соответственно в эти месяцы 18.2–22.6 °С. Средняя сумма осадков в период вегетации фасоли и развития зерновки в полевых условиях (июнь – сентябрь) была выше их порога (200–250 мм) во все годы наблюдений, однако количество засушливых лет с суммой осадков менее 200 мм составило в 1936–2015 гг. 20–40%, в 2016–2020 гг. 50%. Таким образом, если в лесостепи Самарской обл. в 1936–1975 гг. развитие *A. obtectus* в полевых условиях проходило преимущественно с зимовкой в зернохранилищах, то в последующие годы также и в полевых условиях. Это способствовало увеличению численности и вредоносности вида.

На юге Красноярского края в лесостепной зоне распространённость фасоловой зерновки вблизи восточной границы её ареала (Канск) составляет 4–5%. Среднегодовая температура воздуха по наблюдениям в 1948–2020 гг.

в Канске увеличивалась с –0.6...–0.8 °С в 1948–1981 гг. до –0.1...+0.4 ° в 1982–2012 гг. и до +1.1 °С в 2013–2020 гг. Во все годы наблюдений среднегодовая температура декабря была –14...–19 °С, января –19...–21 °С, что ниже температурного порога для перезимовки зерновки, тем более что высота выпавшего снега в наиболее холодные месяцы была незначительной и в сумме составляла в декабре и январе менее 50 см, и лишь в отдельные годы она незначительно превышала эти показатели (1945, 1953, 1977 гг.). Среднемесячные температуры июля в годы исследований менялись незначительно и составляли 19–22 °С с максимумом в 2003–2012 гг., что превышало нижний порог развития фасоловой зерновки (18 °С). Лишь в отдельные годы среднемесячная температура воздуха в июле была несколько ниже 18 °С и составляла 16.6–17.4 °С (1954, 1981, 1982–1984, 1988, 2000, 2011 гг.). Сумма осадков в период вегетации фасоли и развития фасоловой зерновки в полевых условиях в 1936–1958 гг. составляла в среднем 221–259 мм, в 1959–1979 гг. – около 190 мм, 1989–1989 гг. – 228 мм, в 1990–2020 – 251–273 мм. Иными словами, количество осадков в 1959–1979 гг. было недостаточным для успешного развития фасоли и её вредителя. Таким образом, в лесостепи Красноярского края также наблюдается потепление климата, но значительно меньше выраженное, по сравнению с лесостепью Самарской обл., приведшее к незначительному улучшению развития фасоловой зерновки, недостаточному для заметного нарастания её численности и вредоносности. Во все годы наблюдений зимовка *A. obtectus* была возможна лишь в зернохранилищах, откуда происходило её распространение на прилегающие посева фасоли.

На юге Томской обл. в лесостепной зоне распространённость фасоловой зерновки составляет около 7%, среднегодовая температура воздуха по наблюдениям в 1874–2020 гг. (Томск) увеличивалась от –0.9...–1.4 °С в 1874–1892 гг. до –0.1...–0.6 °С в 1893–1972 гг., +0.2...0.7 °С в 1973–1992 гг. и +0.8...1.8 °С в 1993–2020 гг., что свидетельствует о резком потеплении климата в последние 30 лет. Во все годы наблюдений

среднегодовая температура декабря составляла  $-12...-20$  °С, а января  $-15...-20$  °С, что ниже температурного порога для перезимовки зерновки ( $-11...-14$ °С). Высота выпавшего снега в наиболее холодные месяцы была незначительной и в сумме составляла в декабре и январе менее 50 см лишь в 1882–1890 гг. (в среднем 31 см) и в 1935–1951 гг. (в среднем 32 см). В остальные годы она была выше 50 см и достигала в среднем в 1891–1934 гг. 85 см; в 1952–1954 гг. 71 см, 1956–1975 гг. 72 см, 1977–2005 гг. 82 см, в 2007–2020 гг. 92–95 см. В этот период лишь в отдельные годы высота снежного покрова в зимние месяцы составляла менее 50 см (1955, 1968, 2012 гг.). При этом мощность выпавшего снега в декабре в 1882–1970, 1981–2010 гг. составляла 53–62%, в 1971–1990 гг. 48% и в 2011–2020 гг. 38% от его общей мощности в декабре и январе. В связи с высокой мощностью снежного покрова нижний порог перезимовки фасолевого зерновки увеличился примерно до  $-14$  °С в 1891–2010 гг. и  $-15...-16$  °С в 2011–2020 гг. Средняя температура воздуха в июле была ниже порога для откладки яиц и развития личинок зерновки (18.0 °С) в 1903–1913 и в 1934–1942 гг. (17.5 °С), в остальные годы она была сравнительно благоприятной для развития фасоли и её вредителя и составляла 18–19 °С, не различаясь достоверно по годовым периодам. Сумма осадков в период вегетации фасоли и развития *A. obtectus* в полевых условиях составляла в среднем в 1881–1890 гг. 249 мм, в 1941–1950 гг. 382 мм, в остальные годы 280–331 мм, что было достаточно для их успешного развития. Таким образом, в лесостепи Томской обл. также наблюдается потепление климата, выразившееся в возрастании среднегодовой температуры воздуха, при увеличении мощности снежного покрова в зимний период, приведшее к улучшению условий перезимовки фасолевого зерновки.

**Биотические факторы.** Среди биотических факторов на численность и распространение *A. obtectus* оказывают влияние прежде всего устойчивость сортов фасоли к зерновке и её взаимоотношения с хищниками.

Использование в растениеводстве устойчивых сортов фасоли в значительной мере препятствует распространению фасолевого

зерновки. К важной биологической особенности вредителя относится то, что в полевых условиях самки откладывают яйца на бобы фасоли в очень короткий период перед уборкой урожая и повреждают зерно в значительной мере в период его хранения, это определяет необходимость оценки устойчивости зерна фасоли к зерновке при хранении. Абсолютно или высоко устойчивые сорта фасоли обыкновенной среди сортов, возделываемых в России и других странах, практически отсутствуют. В Румынии при сравнительном изучении устойчивости к зерновке 7 сортов фасоли выявлено, что количество повреждённых зёрен при хранении составляло 14–47%, количество выходных отверстий отродившихся жуков 2.0–3.2, масса повреждённых зёрен по сравнению с неповреждёнными уменьшалась на 3.6–47.5% [Porca et al., 2002]. Семена ранних сортов фасоли в полевых условиях повреждаются личинками зерновки больше, чем поздних. Развитие её личинок продолжается и завершается при хранении зерна, что определяет более высокую повреждённость зерна ранних сортов и вредоносность зерновки при хранении. Сорта с более мелкими семенами также повреждаются меньше, чем с крупными. В частности, в Томской обл. на более поздних стадиях хранения численность личинок у сорта Журавушка с мелким зерном составляла 0.7, а сорта Бийчанка с более крупным зерном – 3.0 экз./зерно [Бабенко и др., 2009]. Если в полевых условиях самки откладывают яйца на створки бобов, то при хранении они не прикрепляют их к семенам, а свободно разбрасывают в зерновой массе, и личинки свободно передвигаются от семени к семени в поисках подходящих для заражения семян [Moss, Credland, 1994]. Между тем, высокая устойчивость зерна фасоли обыкновенной к фасолевого зерновке широко известна в естественных популяциях фасоли, произрастающих в Южной Америке и на юге Северной Америки в Мексике. Среди генотипов *P. vulgaris* андоамериканского и мезоамериканского происхождения, исследованных в лаборатории в Бразилии на устойчивость к *A. obtectus*, генотипы Arc.1, Arc.2, Arc.1S, Arc.5S и Arc.3S были идентифицированы как резистентные к антибиозису против *A.*

*obtectus*. Самый низкий процент бобов с повреждёнными зёрнами был обнаружен в генотипах Arc.1 и Arc.1S, и их устойчивость к повреждению была, по-видимому, морфологической (антисенотической), поскольку они обладали структурами, предотвращающими контакт между личинками и зёрнами. Устойчивые к зерновке генотипы рекомендованы к практическому использованию в селекции культурных сортов фасоли [Baldin et al., 2017]. Выраженность резистентности к *A. obtectus* у сортов фасоли обусловлена наличием у них фитогемагглютининов, ингибиторов протеаз и альфа-амилазы, а особенно разновидностей белка арселина, снижающих жизнеспособность личинок зерновки [Baldin, Lara, 2018].

В экваториальных и тропических условиях зерно *P. vulgaris* обычно повреждается одновременно двумя вредителями *Acanthoscelides obtectus* и *Zabrotes subfasciatus*. В Восточной Африке общая повреждённость зерна фасоли их личинками составляет от 20% у сравнительно устойчивых сортов до 88% у высокочувствительных сортов, при снижении массы заражённого зерна от 3 до 29% [Sibakwe, Donga, 2015]. В Уганде среди 45 исследованных генотипов *P. vulgaris* ни один не проявлял резистентности ни к одному из указанных видов зерновок, все генотипы фасоли поддерживали развитие, размножение и питание зерновок, что привело к значительному снижению всхожести семян, связанной с размерами семян и количеством на них выходных отверстий. Всхожесть мелких семян, имевших до двух отверстий, снижалась на 7%, а аналогичных крупных семян – на 25% [Ebinu et al., 2016].

Среди энтомофагов на личинках фасолевой зерновки паразитируют перепончатокрылые (Hymenoptera): *Anisopteromalus calandrae* Howard, *Pteromalus cerealellae* (Ashmead) (Pteromalidae), *Bracon vesticida* Viereck, *Stenocorse bruchivora* (Crawford), *Triaspis thoracicus* (Curtis) (Braconidae), *Chryseida bennetti* Burks, *Eurytoma bruchophaga* Blanchard (Eurytomidae), *Torymus atheatus* Grissell (Torymidae); на личинках и куколках – *Dinarmus basalis* (Rondani), *Theocolax elegans* Westwood (Pteromalidae); на личинках,

куколках и имаго – паразитические нематоды *Steinernema feltiae* Filipjev (Steinernematidae) [CABI, 2020a]. Среди них *Anisopteromalus calandrae*, *Pteromalus cerealellae* и *Theocolax elegans* – известные паразиты личинок фасолевой зерновки и других жуков – вредителей зерна при хранении (амбарного, рисового и других долгоносиков, зернового и хлебного точильщиков, табачного жука, капюшонников, кожеедов). Паразиты личинок фасолевой зерновки в России практически не изучены. Среди них отмечается лишь один широко распространенный вид *Dinarmus basalis* (= *D. laticeps* (Ash.)).

По исследованиям в Колумбии в 1986 г. в период сбора урожая, семена 90% созревающих бобов фасоли в полевых условиях перед уборкой были повреждены личинками *Acanthoscelides obtectus*, около 18% которых были заражены паразитом *Horismenus ashmeadii* (Dalla Torre) (Hymenoptera: Eulophidae). При хранении зерна за 16 недель были получены два поколения зерновки, однако их личинки не были заражены *H. ashmeadii*. Иными словами, *H. ashmeadii* существенно снижает численность фасолевой зерновки в полевых условиях, но не может служить агентом послеуборочного контроля [Schmale et al., 2002]. В этих же условиях в Колумбии сразу после уборки урожая выпускали по 5 самок и 5 самцов паразита *Dinarmus basalis* (Rond.) на 1 кг зерна фасоли с личинками *A. obtectus* младших возрастов. Через 16 недель хранения зерна эффективность *D. basalis* против них составила 88–97%. При этом паразиты не заражали личинок *A. obtectus* старших возрастов после сбора урожая. Иными словами, чем раньше собран урожай зерна фасоли с личинками зерновки младших возрастов, тем выше эффективность *D. basalis* против них, при последующем хранении зерна, что необходимо учитывать при биологической защите зерна фасоли [Schmale et al., 2006].

Хищные клещи *Blattisocius tarsalis* Berlese (Acari: Ascidae) и *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae), питающиеся яйцами *A. obtectus*, сокращают численность его популяции более чем на 60% как в полевых, так и в складских условиях при хранении зерна. Личиночные паразиты *Anisopteromalus*

*calandrae* Howard и *Lariophagus distinguendus* Förster (Hymenoptera: Pteromalidae) были умеренно эффективны при подавлении популяций *A. obtectus*, снижая численность личинок зерновки на 34–38%, но при сочетании *A. calandrae* с клещом *B. tarsalis* наблюдалось снижение популяции зерновки на 81%, по сравнению с контролем [Iturralde-García et al., 2020].

Таким образом, в предуборочный период урожая фасоли против личинок фасолевой зерновки в полевых условиях наиболее эффективен личиночный паразит *Horismenus ashmeadii*; при хранении заражённого зерновкой зерна фасоли – личиночный паразит *Dinarmus basalis*, особенно при более раннем сборе урожая, и сочетание питающегося яйцами зерновки хищного клеща *Blattisocius tarsalis* и личиночного паразита *Anisoptermalus calandrae*, что необходимо учитывать при биологической защите зерна фасоли от *A. obtectus*.

**Антропогенные факторы.** В России в настоящее время фасоль возделывают на крайне небольшой площади около 4.5 тыс. га, при годовом урожае 7–8 тыс. тонн, что составляет всего около 25% потребности зерна этой культуры. Более широкое распространение получило выращивание фасоли в качестве овощной культуры на небольших индивидуальных участках (дачах и огородах) и хранение её зерна в домашних условиях при температурах и влажности воздуха, благоприятных для развития и распространения фасолевой зерновки. В распространении многих вредителей большое значение имеют карантинные санитарные мероприятия. В России карантинные объекты разделены на три группы. В первую группу включены карантинные вредители, болезни и сорные растения, не встречающиеся в стране; во вторую – ограниченно встречающиеся в России; в третью – регулируемые некарантинные вредные организмы. Однако ни в одну из этих групп фасолевая зерновка не входит. В 2010–2015 гг. Россия в среднем импортировала 21.9 тыс. тонн фасоли из Кыргызстана, Эфиопии, Китая, Мьянмы, Перу, Мадагаскара, Узбекистана, Аргентины, Венгрии, Вьетнама, США [Зернобобовые..., 2017]. Среди них *A. obtectus*

отсутствует лишь в Китае (ограниченно распространённый карантинный вид). Из других указанных стран, а также из Казахстана, Таджикистана, Азербайджана, Армении частными лицами она вполне может быть завезена в Россию с зерном фасоли, не говоря уже о внутренних перевозках заражённой зерновкой фасоли из южных регионов в более северные. Опасный инвазионный вид *A. obtectus* в связи с перспективой увеличения площадей посевов и объёмов производства зерновой фасоли в России должен быть включён в список 3 – регулируемых некарантинных видов, обязательных к досмотру при передвижении подкарантинных объектов растительного происхождения, тем более, что фасоль уже досматривается в связи с объектом внешнего карантина *Z. subfasciatus*. Хранение заражённых зерновкой семян фасоли в хранилищах и их последующий посев, а также транспортировка и посев заражённого посевного материала – важный фактор распространения и поддержания численности популяций зерновки в России, особенно в более северных районах с неблагоприятными полевыми условиями для её зимовки. Не допускается посев семян фасоли заражённых зерновкой.

**Меры сдерживания распространения фасолевой зерновки.** Дачникам и фермерам в защите фасоли от фасолевой зерновки рекомендуется хранение незаражённой фасоли при 11 °С, когда развитие личинок в зёрнах не происходит. При заражении семян необходимо его охлаждение до –2 °С в течение 2 недель, когда происходит полная гибель личинок в зёрнах и существенно не снижается всхожесть семян. При +54 °С личинки внутри зерна полностью погибают в течение 30 мин, но при этом такие семена теряют всхожесть. Среди экологически безопасных средств защиты семян фасоли у фермеров широкое распространение получило применение инсектицидных растений и их масел против жуков зерновки. Эффективность спиртового (96%) экстракта сухих надземных органов руты душистой (*Ruta graveolens* L.) в соотношении 5:1 против отродившихся жуков через 2 дня составляет 87–92%, а через 7 дней – 96–100% [Rojht et al., 2012]; измельчённых сухих листьев *Crassocephalum crepidioides*



(Benth.) S. Moore – 82.5%, нима *Azadirachta indica* A. Juss. – 100% [Rugumamu, 2014]; смеси листьев и семян ятрофы (*Jatropha curcas* (L.)) и чеснока (*Allium sativum* (L.)) – около 99% [Tegegne, 2017]. Во Франции высокую эффективность против жуков зерновки проявили измельчённые листья губоцветных, особенно тимьяна ползучего *Thymus serpyllum* (L.) Kuntze [Regnault-Roger, Hamraoui, 1993]. Обработка семян фасоли маслами нуги (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.), касторовым (*Ricinus communis* L.), арахисовым (*Arachis hypogaea* L.), перца (*Capsicum annum* L.), тефросии (*Tephrosia vogelii* Hook.f.), лантаны (*Lantana camara* L.), рапса (*Brassica napus* L.) в дозе 3–4 мл/кг фасоли способствовала гибели 100% жуков в течение 4 дней [Alemayehu, Getu, 2017]. К сожалению, в России эффективность инсектицидных растений против фасолевого жука не изучена. Тем не менее, на современном этапе, по аналогии с другими насекомыми-вредителями зерна, в производственных условиях при защите семян и продовольственного зерна фасоли от *A. obtectus* в хранилищах может быть рекомендована фумигация зерна Фосфином или Магтоксеном с соблюдением регламентов, указанных в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов против насекомых-вредителей запасов.

### Выводы

1. Нативный ареал фасолевого жука (*Acanthoscelides obtectus*) охватывает север Южной и юг Северной Америки, что совпадает с распространением дикорастущих форм её основного кормового растения фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*). 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 них считается андский центр.

2. Распространение *A. obtectus* связано с domestikацией фасоли, начавшейся около 7–8 тыс. лет назад в Южной и Центральной Америке, откуда она была завезена в Европу в начале XVI в., затем в Африку, и около 400 лет назад из Европы в Азию. В Северной Америке в Канаде *A. obtectus* был впервые обнаружен в Квебеке в 1919 г., Онтарио в 1924 г., Британской Колумбии в 1930 г., Новой Шотландии в 1937 г. В США он был завезён в Калифорнию с фасолью испанскими миссионерами в Сан-Диего в 1769 г. Кроме европейского источника инвазии вида, его распространение в США происходило с фасолью из Мексики. В Южной Америке распространение *A. obtectus* в посевах фасоли *P. vulgaris* происходило с семенами местным населением. В одной из пещер в Бразилии обнаружены остатки зёрен фасоли, датируемые 10 тыс. лет до н. э. На всей территории Южной Америки развитие *A. obtectus* протекает в полевых условиях и при хранении.

3. Фасолевая зерновка была впервые завезена в Европу с семенами фасоли обыкновенной в 1506 г. Пути распространения *P. vulgaris* в Европу и через неё сочетались с интродукциями из Нового Света и прямым обменом между европейскими и средиземноморскими странами соседних континентов. *A. obtectus* известен во Франции с конца XIX в. В Италии впервые обнаружен в 1889 г., в Германии – в 1907 г. В Украину (Харьковская обл.) завезён в 1946 г. предположительно из Грузии. В настоящее время вид распространён во всех странах Европы.

4. Фасолевая зерновка была завезена в Восточную Африку с зерном фасоли обыкновенной португальскими торговцами в XVI в. и позднее вглубь континента арабскими работниками, где распространена преимущественно в Южной, Восточной и Северной Африке, на Мадагаскаре. В Азии она распространена в Индии, Мьянме, Таиланде, Малайзии, Вьетнаме, Японии, Корее, Китае, Турции, Иране, Ираке, Израиле, Ливане, Сирии, Казахстане, Средней Азии. В Японии впервые зарегистрирована на Окинаве в 1951 г.

В Австралии распространена в юго-восточной части континента вблизи крупных морских портов. Она известна также как вредитель запасов зерна фасоли при хранении в Новой Зеландии и Папуа – Новой Гвинее.

5. В России в **Северо-Западном** федеральном округе, за исключением Калининградской обл., *A. obtectus* повреждает зерно фасоли лишь при его хранении. В большинстве субъектов **Центрального** округа условия для развития и зимовки вредителя в полевых условиях сравнительно благоприятны, за исключением северных и северо-восточных областей. В остальных областях Центрального округа численность и вредоносность зерновки нарастают с севера на юг от Брянской и Калужской областей к Воронежской обл. и с востока на запад от Рязанской обл. к Курской и Белгородской областям. В настоящее время в Центральном округе северная граница распространения и развития вида проходит по 54° с. ш. В **Южном** федеральном округе в Калмыкии, Астраханской обл. и на значительной части Волгоградской обл. развитие данного насекомого возможно лишь в условиях орошения. В остальных субъектах этого округа и во всех субъектах **Северо-Кавказского** округа полевые условия для развития и зимовки *A. obtectus* благоприятные, его вредоносность значительная в Ростовской обл., Краснодарском и Ставропольском краях. Численность и вредоносность вида в **Приволжском** федеральном округе нарастает с севера на юг и с востока на запад. Северная граница его распространения проходит по 54–55° с. ш. В **Уральском** округе фасоловая зерновка зарегистрирована в полевых условиях в Тюменской, Челябинской и Курганской областях, где её зимовка возможна лишь в зерне при его хранении. Среди субъектов **Сибирского** округа вид не обнаружен в Иркутской обл. и в Туве. Наибольшая численность и вредоносность его отмечены в Алтайском крае, Омской, Кемеровской областях, на юге Красноярского края (Канск). Снижается распространенность вида в Хакасии, Республике Алтай, Новосибирской обл., на юге Томской обл. (Северск). В Томской обл. он спорадически встречается лишь в последние 30 лет. Северная граница распространения в

Уральском и Сибирском округах проходит по 55–56° с. ш., восточная – по 95° в. д. В **Дальневосточном** округе *A. obtectus* практически отсутствует, известен лишь с юга Приморского края. Потенциально возможно его распространение на юге Хабаровского края, Амурской обл., в Еврейской автономной обл.

6. Среди абиотических факторов на развитие фасоловой зерновки наибольшее влияние оказывают температура и влажность среды обитания. Нижний порог развития яиц и личинок – около 18 °С, куколок – 14 °С. Влажность воздуха ниже 10% и около 100% крайне неблагоприятны для жизнедеятельности вредителя. В период хранения заражённого зерна фасоли при 11 °С и ниже развитие личинок не происходит, тормозится оно также очень высокой и низкой влажностью. Для нормального развития личинок необходимо количество осадков в период вегетации фасоли более 200–250 мм, или орошение её посевов. Нижний температурный порог для перезимовки *A. obtectus* при мощности снежного покрова в зимний период менее 50 см составляет около –11 °С, более 50 см – до –14 °С. Расширение ареала фасоловой зерновки в России в значительной мере связано также с общим потеплением климата. Зима становится теплее, что благоприятно для развития и распространения вида. В лесостепи Самарской обл. в 1936–1975 гг. развитие насекомого в полевых условиях проходило преимущественно с зимовкой в зернохранилищах, в последующие годы в связи с потеплением оно успешно зимует также в полевых условиях, что способствует увеличению численности и вредоносности вида. Аналогичные изменения сезонного развития зерновки под влиянием потепления климата наблюдаются в лесостепи Красноярского края, Томской обл. В России оптимальные условия для её развития складываются в посевах фасоли в лесостепи, богато-разнотравно-злаковых и луговых степях на равнинах и в предгорьях европейской части.

7. Среди энтомофагов в предуборочный период урожая фасоли против личинок фасоловой зерновки в полевых условиях наиболее эффективен личиночный паразит *Horismenus ashmeadii*; при хранении заражённого зер-

новкой зерна фасоли – личиночный паразит *Dinarmus basalis*, особенно при более раннем сборе урожая, и сочетание питающегося яйцами зерновки хищного клеща *Blattisocius tarsalis* и личиночного паразита *Anisopteromalus calandrae*, что необходимо учитывать при биологической защите зерна фасоли от *A. obtectus*.

8. Среди мер сдерживания распространения фасолевого зерновки дачникам и фермерам в защите фасоли от неё рекомендуется хранение незаражённой фасоли при 11 °С и ниже, когда развитие личинок в зёрнах не происходит. При заражении семян необходимо их охлаждение до –2 °С в течение 2 недель, когда происходит полная гибель личинок в зёрнах и существенно не снижается всхожесть семян. При +54 °С личинки внутри зерна полностью погибают в течение 30 мин, но при этом такие семена теряют всхожесть. Среди экологически безопасных средств защиты семян фасоли от жуков зерновки у фермеров широкое распространение получило применение инсектицидных растений и их масел.

9. В производственных условиях при защите семян и продовольственного зерна фасоли от фасолевого зерновки в хранилищах рекомендуется фумигация зерна инсектицидами согласно регламентам Государственного каталога инсектицидов против насекомых-вредителей запасов.

10. Опасный инвазионный вид фасолевого зерновка в связи с перспективой увеличения площадей посевов и объёмов производства зерновой фасоли в России должен быть включён в список 3 – регулируемых некарантинных видов, обязательных к досмотру при передвижении подкарантинных объектов растительного происхождения.

### Финансирование работы

Исследования проведены в рамках государственного задания по теме 0665-2019-0014 Лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов Всероссийского НИИ защиты растений «Инвентаризация, мониторинг и картирование биологического разнообразия в агроландшафтах и агроэкосистемах

с учётом меняющихся условий», № ААА-А-А16-116080510098-1.

### Конфликт интересов

Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

### Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных автором.

### Литература

- Анцупова Т.Е. Биологическое обоснование защиты фасоли от вредителей в условиях Краснодарского края: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 1999. 22 с.
- Бабенко А.С., Михайлова С.И., Николаева И.В. Устойчивость фасоли к фасолевого зерновке *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera, Bruchidae) на северной границе ареала культуры // Journal of Siberian Federal University. Biology 1. 2009. № 2. С. 13–17.
- Балашов Т.Н., Гужов Ю.Л., Балашова Н.Н. Селекция и семеноводство овощных бобовых культур. Кишинёв: Штиинца, 1989. 280 с.
- Берим М.Н. Вредители сельскохозяйственных культур. *Acanthoscelides obtectus* Say – Фасолевого зерновка // Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. 2008 // ([www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru)). Проверено 10.01.2020.
- Васильев И.В. Фасолевого зерновка. Сухуми, Абхазия: Карантинный пункт Наркозема АССР, 1934. 12 с.
- Вредители России. Фасолевого зерновка (12%). 2018. (Электронный документ) // (<https://domorost.ru/maps/country/rossiya/type/pest>). Проверено 14.11.2021.
- Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3 т. Том 2. Вредные членистоногие, позвоночные / Под общей ред. акад. В.П. Васильева. Киев: Урожай, 1974. С. 95–96.
- Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год. М.: Росгидромет, 2020. 97 с.
- Зернобобовые России. М.: ФАО, 2017. 70 с.
- Карапетян А.П. Об экологии и вредоносности фасолевого зерновки *Acanthoscelides obtectus* (Say) в условиях Армянской ССР // Биологический журнал Армении. 1983. Т. 36. № 8. С. 647–651.
- Климат: Российская Федерация (база данных) // (<https://Ru.Climate-Data.Org/азия/российская-федерация-136/>). Проверено 20.10.2021.
- Лукьянович Ф.К., Тер-Минасян М.Е. Жуки-зерновки (Bruchidae) // Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 24, вып. 1. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1957. 211 с.
- Мартынов В.В., Никулина Т.В. *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831). Фасолевого зерновка // Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России

- / Сост. М.Я. Орлова-Беньковская. Ливны: Издатель Мухаметов Г.В., 2019. С. 49–52.
- Масляков В.Ю., Ижевский С.С. Инвазии растительных насекомых в европейскую часть России: Монография. М.: ИГРАН, 2011. 272 с.
- Медведев С.И. О формировании антропогенных ареалов насекомых (преимущественно по материалам УССР) // Материалы Харьковского отд. географич. общества Союза ССР. Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. Харьков, 1965. Вып. 2. С. 110–114.
- Павлюшин В.А., Лазарев А.М. Фасолевая зерновка и меры борьбы с ней // Зерновое хозяйство. 2004. № 8. С. 26–29.
- Павлюшин В.А., Лазарев А.М. Фасолевая зерновка // Защита и карантин растений. 2005. № 12. С. 34–35.
- Перечень карантинных для Монголии объектов для продукции растительного происхождения. 2015. С. 4–8 // ([https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/importExport/mongolia/files/phyto\\_requirements\\_new.pdf](https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/importExport/mongolia/files/phyto_requirements_new.pdf)). Проверено 20.12.2020.
- Плетнева М.М. Оценка образцов фасоли обыкновенной по хозяйственно-ценным признакам и качеству зерна для селекции в южной лесостепи Западной Сибири: Дис. ... канд. биол. наук. Омск, 2019. 216 с.
- Рамкаева Г.Х. Особенности развития фасолевой зерновки // Известия Харьковского энтомологического общества. 1998. Т. 6, вып. 2. С. 139–142.
- Савотиков Ю.Ф., Сметник А.И. Справочник по вредителям, болезням растений и сорнякам, имеющим карантинное значение для территории Российской Федерации. Нижний Новгород: Арника, 1995. 231 с.
- Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России / Сост. М.Я. Орлова-Беньковская. Ливны: Издатель Мухаметов Г.В., 2019. 550 с.
- Шаврина Е.А. О влиянии температуры и влажности на численность фасолевой зерновки и поврежденность семян фасоли в условиях хранения // Бюллетень Всесоюзного института защиты растений. 1988. № 71. С. 34–36.
- Abate T., Ampofo J.K.O. Insect Pests of Beans in Africa: Their Ecology and Management // Annual Review of Entomology. 1996. Vol. 41. No. 1. P. 45–73. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.000401>
- Ahmed H.U., Latif A., Hug F., Mia A.T., Ahmed S., Awal R. Quarantine Insect pests // In: Strengthening Phytosanitary Capacity in Bangladesh Project Plant Quarantine Wing Department of Agricultural Extension Khamarbari, Farmgate, Dhaka. 2017. P. 103–104.
- Alemayehu M., Getu E. Management of Bean bruchids (*Acanthoscelides obtectus* Say.) (Coleoptera: Bruchidae) using botanical oils in Western Amhara, Ethiopia // Journal of Stored Products and Postharvest Research. 2017. Vol. 8. No. 3. P. 31–39. <https://doi.org/10.5897/JSPPR2016.0229>.
- Alien species in Norway – with the Norwegian Black List. Norwegian Biodiversity Information Centre. 2012. 224 p.
- Alvarez N., Hossaert-McKey M., Rasplus J.-Y., McKey D., Mercier L., Soldati L., Aebi A., Shani T., Benrey B. Sibling species of bean bruchids: a morphological and phylogenetic study of *Acanthoscelides obtectus* Say and *Acanthoscelides obvelatus* Bridwell // Ecological entomology. 2006. Vol. 31. No. 6. P. 582–590.
- 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.
- Angioi S.A., Rau D., Attene G., Nanni L., Bellucci E., Logozzo G., Negri V., Spagnoletti Zeuli P.L., Papa R. Beans in Europe: origin and structure of the European landraces of *Phaseolus vulgaris* L. // Theoretical and Applied Genetics. 2010. Vol. 121. No. 5. P. 829–843.
- Arbogast R.T. Beetles: Coleoptera // In: Ecology and Management of Food-Industry Pests. FDA Technical Bulletin / Ed. J.R. Goham. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1991. Vol. 4. P. 131–176.
- Asfaw A., Blair M.W., Almekinders C. Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the East African highlands // Theoretical and Applied Genetics. 2009. Vol. 120. No. 1. P. 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00122-009-1154-7>.
- Baldin E.L.L., Lara F.M. Resistance of stored bean varieties to *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) // Insect Science. 2018. Vol. 15. Is. 4. P. 317–326.
- Baldin E.L.L., Lara F.M., Camargo R.S., Pannuti L.E.R. Characterization of resistance to the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 (Coleoptera: Bruchidae) in common bean genotypes // Arthropod-Plant Interactions. 2017. Vol. 11. No. 6. P. 861–870. <http://dx.doi.org/10.1007/s11829-017-9540-6>
- Beebe S., Rengifo J., Gaitan E., Duque M.C., Tohme J. Diversity and origin of Andean landraces of common bean // Crop Science. 2001. Vol. 41. P. 854–862. <https://doi.org/10.2135/cropsci2001.413854x>
- Beirne B.P. Pest insects of annual crop plants in Canada. III, Coleoptera // Memoirs of the Entomological Society of Canada. 1971. Vol. 78. P. 1–124.
- Burle M.L., Fonseca J.R., Kami J.A., Gepts P. Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity // Theoretical and Applied Genetics. 2010. Vol. 121. P. 801–813. <https://doi.org/10.1007/s00122-010-1350-5>.
- CABI. Invasive Species Compendium. *Acanthoscelides obtectus* (bean bruchid). 2020a. // (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/2503>). Accessed on 10.01.2020.
- CABI. Invasive Species Compendium. *Zabrotes subfasciatus* (Mexican bean weevil). 2020b. // (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/57289>). Accessed on 10.01.2020.
- Casquero P.A., Lema M., Santalla M. Performance of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces from Spain in the Atlantic and Mediterranean Environments // Genetic Resources and Crop Evolution. 2006. Vol. 53. No. 5. P. 1021–1032. <https://doi.org/10.1007/s10722-004-7794-1>.
- Castro-Guerrero N.A., Isidra-Arellano M.C., Cozatl D.M., Valdés-López O. Common Bean: A Legume Model on the Rise for Unraveling Responses and Adaptations to Iron, Zinc, and Phosphate Deficiencies // Fron-

- tiers in Plant Science. 2016. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00600>.
- Cox M.L. *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Chrysomelidae: Bruchinae) in South Essex (VC 18) // *The Coleopterist*. 2013. Vol. 22. No. 3. P. 85.
- Dixon E.J. Human colonization of the Americas: Timing, technology, and process // *Quaternary Science Reviews*. 2001. Vol. 20. P. 277–299. [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(00\)00116-5](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(00)00116-5)
- Duan C., Zhu Z., Li W., Bao S., Xiaoming W. Genetic diversity and differentiation of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) populations in China // *Agricultural and Forest Entomology*. 2017. Vol. 19. No. 2. P. 113–121. <https://doi.org/10.1111/afe.12187>.
- Ebinu J.A., Nsabiya V., Otim M., Nkalubo S.T., Ugen M., Agona A.J., Talwana H.L. Susceptibility to bruchids among common beans in Uganda // *African Crop Science Journal*. 2016. Vol. 24. No. 3. P. 289–303.
- Essig E.O. Origin of the Bean Weevil, *Mylabris obtectus* (Say) // *Journal of Economic Entomology*. 1929. Vol. 22. No. 6. P. 858–861. <https://doi.org/10.1093/jee/22.6.858a>
- FAOSTAT, FAO Statistics online database. Production/crops – beans dry, year 2014. Food and Agricultural Organization, 2016 // (<http://faostat3.fao.org/home/E>). Accessed February 2016.
- Fauna Europaea. *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 // Database. 2020 (Электронный ресурс) // ([https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/de49afed-1cba-4fe1-964c-a544e1eeaceb](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/de49afed-1cba-4fe1-964c-a544e1eeaceb)). Проверено 20.12.2020.
- Gentry H.S. Origin of the common bean *Phaseolus vulgaris*. *Economic Botany*. 1968. Vol. 23. P. 55–59.
- Gepts P., Papa R. Evolution during domestication // In: *Encyclopedia of Life Sciences*. London: Macmillan Publishers Ltd, Nature Publishing Group, 2002. Pdf version. P. 1–7. <https://doi:10.1038/npg.els.0003071>
- Gibson A. The bean weevil. *The Canadian Insect Pest Review*. 1924. No. 2. P. 14.
- Global Register of Introduced and Invasive Species, 2020 // (<https://www.gbif.org/ru/species/1047525>). Accessed on 14.12.2020.
- Greenway P. The origin of some East African food plants, III // *East African Agricultural Journal*. 1945. Vol. 10. P. 177–180.
- Hagstrum D.W., Subramanyam B. Stored-Product Insect Resource. Chapter 1. Species List. Department of Entomology, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA, 2009. P. 1–210 // ([https://www.researchgate.net/publication/319253860\\_Stored-Product\\_Insect\\_Resource](https://www.researchgate.net/publication/319253860_Stored-Product_Insect_Resource)). [https://fauna-eu.org/cdm\\_dataportal/taxon/de49afed-1cba-4fe1-964c-a544e1eeaceb](https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/de49afed-1cba-4fe1-964c-a544e1eeaceb)). Accessed on 22.12.2020.
- Huignard J., Biemont J.C. Influence d'une augmentation de la température sur la capacité reproductrice de mâles chez la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* // *Annales de Zoologie Ecologie Animale*. 1974. No. 6. P. 561–574.
- Iturralde-García R.D., Castañé C., Wong-Corral F.J., Riudavets J. Biological control of *Acanthoscelides obtectus* and *Zabrotes subfasciatus* in stored dried beans // *BioControl*. 2020. Vol. 65. P. 693–701. <https://doi.org/10.1007/s10526-020-10048-5>.
- Jones A.L., Mejia D. PHASEOLUS BEANS: Post-harvest Operations. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1999. 25 p.
- Keszthelyi S., Bosnyákné Egri H., Horváth D., Csóka A., Kovács G., Donko T. Nutrient content restructuring and CT-measured density, volume attritions on damaged bean caused by *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) // *Journal of Plant Protection Research*. 2018. Vol. 58. No. 1. P. 91–95. <https://doi.org/10.24425/119123>.
- 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.
- Long J., Zhang J., Zhang X., Wu J., Chen H., Wang P., Wang Q., Du C. Genetic Diversity of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germplasm Resources in Chongqing, Evidenced by Morphological Characterization // *Frontiers in Genetics*. 2020. Vol. 11. P. 697. Published online 2020 Jul 8. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.00697>. Accessed on 10.01.2021.
- MacNay C.G. Summary of important insect infestations, occurrences, and damage in Canada in 1950 // *Annual Report of the Entomological Society of Ontario*. 1950. Vol. 81. P. 106–125.
- Majka C., Langor D. The bean weevils (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) of Atlantic Canada // *Journal of the Acadian Entomological Society*. 2011. Vol. 7. P. 75–82.
- Mallqui K.S.V., Oliveira E., Guedes R.N.C. Competition between the bean weevils *Acanthoscelides obtectus* and *Zabrotes subfasciatus* in common beans // *Journal of Stored Products Research*. 2013. Vol. 55. P. 32–35. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2013.07.004>
- Mamidi S., Rossi M., Annam D., Moghaddam S., Lee R., Papa R., McClean P. Investigation of the domestication of common bean (*Phaseolus vulgaris*) using multilocus sequence data // *Functional Plant Biology*. 2011. Vol. 38. P. 953–967. <https://doi.org/10.1071/FP11124>.
- Mesele T., Dibaba K., Mendesil E. Farmers' Perceptions of Mexican Bean Weevil, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), and Pest Management Practices in Southern Ethiopia // *Advances in Agriculture*. 2019. Vol. 2019. Article ID 8193818, 10 p. <https://doi.org/10.1155/2019/8193818>
- Moss C.J., Credland P.E. The measurement of resistance to *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) in seeds of *Phaseolus vulgaris* L. // *Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored-product Protection*. 1994. Vol. 1 P. 545–552.
- Naroz M.H., Ahmed S.S., Abdel-Aziz S.Y., Abdel-Shafy S. First Record of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in Egypt: Development and Host Preference on Five Species of Legume Seeds // *The Coleopterists Bulletin*. 2019. Vol. 73. No. 3. P. 727–734. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-73.3.727>.
- Oliveira M.R.C., Corrêa A.S., Souza G.A., Guedes R.N.C., Oliveira L.O. Mesoamerican Origin and Pre- and Post-Columbian Expansions of the Ranges of *Acanthoscelides obtectus* Say, a Cosmopolitan Insect Pest of the Common Bean // *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8. No.7: e70039. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070039>.

- Phaseolus vulgaris* – common bean (PROTA). Plant Resources of Tropical Africa // ([\(https://uses.plantnet-project.org/en/Phaseolus\\_vulgaris\\_-\\_common\\_bean\\_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/en/Phaseolus_vulgaris_-_common_bean_(PROTA))) (23.12. 2020). Accessed on 11.01.2021.
- Porca M., Ghizdavu I., Oltean I., Bunescu H. Researches in artificial infestation condition and storage condition of some bean cultivars at bean weevil damage, *Acanthoscelides obtectus* Say. // Journal of Central European Agriculture. 2002. Vol. 4. No. 1. P. 31–38.
- Prous A., Junqueira P.A., Malta I.M. Arqueologia do alto médio São Francisco. Região de Januária e Montalvânia // Revista de Arqueologia. 1984. No. 2. P. 59–72.
- Raatz B., Mukankusi C., Lobaton J.D., Male A., Chisale V., Amsalu B., Fourie D., Mukamuhirwa F., Muimui K., Mutari B., Nchimbi-Msolla S., Nkalubo S., Tumsa K., Chirwa R., Maredia M.K., He C. Analyses of African common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm using a SNP fingerprinting platform: diversity, quality control and molecular breeding // Genetic Resources and Crop Evolution. 2019. Vol. 66. No. 3. P. 707–722. <https://doi.org/10.1007/s10722-019-00746-0>.
- Regnault-Roger C., Hamraoui A. Efficiency of plants from the South of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. against its bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say) // Journal of Stored Products Research. 1993. Vol. 29. No. 3. P. 259–264.
- Rojht H., Košir I.J., Trdan S. Chemical analysis of three herbal extracts and observation of their activity against adults of *Acanthoscelides obtectus* and *Leptinotarsa decemlineata* using a video tracking system // Journal of Plant Diseases and Protection. 2012. Vol. 119. No. 2. P. 59–67
- Ruedell J., Link D., Federicci L.C. Germinação de sementes de feijão danificadas por larvas de *Acanthoscelides obtectus* (Say) // Revista do Centro de Ciências Rurais. 1974. Vol. 4. No. 4. P. 389–391.
- Rugumamu C.P. Potency of Traditional Insecticide Materials against Stored Bean Weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) in Tanzania // Huria: Journal of the Open University of Tanzania. 2014. Vol. 16. C. 126–139.
- Santalla M., Rodiño A.P., De Ron A.M. Allozyme evidence supporting southwestern Europe as a secondary center of genetic diversity for common bean // Theoretical and Applied Genetics. 2002. Vol. 104. P. 934–944.
- Săpunaru T., Filipescu C., Georgescu T., Bild Y.-C. Bioecology and control of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say.) // Cercetari Agronomice in Moldova. 2006. Vol. 39. P. 5–12.
- Schmale I., Wäckers F.L., Cardona C., Dorn S. Field Infestation of *Phaseolus vulgaris* by *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae), Parasitoid Abundance, and Consequences for Storage Pest Control // *Environmental Entomology*. 2002. Vol. 31. Is. 5. P. 859–863. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-31.5.859>
- Schmale I., Wäckers F.L., Cardona C., Dorn S. Biological control of the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae), by the native parasitoid *Dinar-*
- mus basalis* (Rondani) (Hym.: Pteromalidae) on small-scale farms in Colombia // Journal of Stored Products Research. 2006. Vol. 42. Is. 1. P. 31–41.
- Schoonhoven A.V. Pests of stored beans and their economic importance in Latin America. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. 1976. 26 p.
- Schoonhoven A., Cardona C., Valencia C.A. Main Insect Pests of Stored Beans and Their Control: Study Guide. Ser. 04EB-05.03. Cali, Colombia: CIAT, 1986. 40 p.
- Sibakwe C.B., Donga T. Laboratory Assessment of the Levels of Resistance in Some Bean Varieties Infested with Bean Weevils (*Acanthoscelides obtectus* and *Zabrotes subfasciatus*) // International Journal of Plant & Soil Science. 2015. Vol. 4. No. 2. P.124–131.
- Silim M.N. An additional character for sexing the adults of the dried bean beetle *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) // Journal of Stored Products Research. 1994. Vol. 30. No. 1. P. 61–63.
- Takara T., Azuma S. Alien insect pests in Okinawa // PL Prot. 1971. 25: 449–452 (In Japan).
- Tegegne B. (Ethiopia). Combination Effect of Different Insecticide Plants Against *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidea): Storage Pests of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) // Journal of Agricultural Science and Food Research. 2017. Vol. 8. Is. 4. P. 1–7. <https://doi.org/10.4172/2471-2728.1000192>.
- Thakur D.R. Taxonomy, Distribution and Pest Status of Indian Biotypes of *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) – A New Record // Pakistan Journal of Zoology, 2012. Vol. 44. No. 1. P. 189–195.
- Valencia G., Carlos A., Cardona Mejía, César, Schoonhoven, Aart van (eds.). Main insect pests of stored beans and their control. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia, 1986. 80 p.
- Vegetable Spotlight – Beans. Commodity\_Report, 2011. 10 sl. // ([https://ausveg.com.au/app/uploads/2017/05/Beans\\_Commodity\\_Report\\_July\\_2011.pdf](https://ausveg.com.au/app/uploads/2017/05/Beans_Commodity_Report_July_2011.pdf)). Accessed on 20.12.2020.
- Wortmann C. *Phaseolus vulgaris* L. (common Bean); Prota 1: Cereals and pulses/Céréales et légumes secs, 2006 // ([http://database.prota.org/PROTAhtml/Phaseolus\\_vulgaris\\_\(common\\_bean\)\\_En\\_.htm](http://database.prota.org/PROTAhtml/Phaseolus_vulgaris_(common_bean)_En_.htm)). Accessed on 14.12.2020.
- Wortmann C.S., Allen D.J. African bean production environments: their definition, characteristics and constraints. Network on Bean Research in Africa. Dar es Salaam, Tanzania, 1994. Occasional Paper Series No. 11.
- Wortmann C.S., Kirkby R.A., Eledu C.A., Allen D.J. Atlas of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Africa. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1998. 133 p.
- Zhang X., Blair M.W., Wang S. Genetic diversity of Chinese common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces assessed with simple sequence repeat markers // Theoretical and Applied Genetics. 2008. Vol. 117. No. 4. P. 629–640. <https://doi.org/10.1007/s00122-008-0807-2>.
- ZhaoChun J., ZhongMing Z., Kun G., Jie Ying Y. Risk evaluation on invasion of *Acanthoscelides obtectus* in China // Guizhou Agricultural Sciences. 2018. Vol. 46. No. 1. P. 47–50. (In Chinese; abstract in English).

# DISTRIBUTION AND BIOLOGY OF INVASIVE SPECIES OF BEAN BRUCHID *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* (INSECTA, COLEOPTERA, BRUCHIDAE)

© 2021 Kaplin V.G.

All-Russian Institute of Plant Protection, St Petersburg-Pushkin 196608, Russia  
e-mail: [ctenolepisma@mail.ru](mailto:ctenolepisma@mail.ru)

The review of literary sources on ecology, biology, distribution of bean bruchid (*Acanthoscelides obtectus*) and its main food plant – *Phaseolus vulgaris* in North and South America; Europe, Africa, Asia, Australia and more details in Russia; the influence of abiotic, biotic and anthropogenic factors on the invasive process, phytosanitary condition of common bean crops in Russia is presented. Some aspects of the invader management are shown. The main stages and areas of cultivation of common bean and invasion of bean bruchid from their primary habitat in South America and in the south of North America are traced; the vectors and reasons causing them are considered. In Russia, the economic importance of bean bruchid has increased since the mid-1980s, which coincided with the climate warming; there was an expansion of its distribution in the eastern and north-western directions. At the last decades of the 20th century, it had penetrated in Smolensk and in the south part of the Tver and the Tomsk regions. With the increase in production of beans in Russia, the lack of systemic protection from bean bruchid and further increase of climate warming will contribute to the extension of its range to the north in the European part of Russia and the Urals to 57–58° N. Lat., where the conditions of the summer period are favorable for development of common bean and bean bruchid. To the east, it may spread to Tyva, Buryatia, the Trans-Baikal territory, the Amur region, the Jewish Autonomous region, and the southern part of the Khabarovsk territory. With the introduction of strict internal quarantine and a system of protection of common bean from this pest, which prevents the spread of infected dry bean, on the contrary, it is possible to reduce the distribution range of the bean bruchid, with its disappearance in the Siberian, Ural districts, Bashkortostan and Tatarstan.

**Key words:** common bean, *Acanthoscelides obtectus*, *Zabrotes subfasciatus*, pest beetles, cosmopolitan, invasion pathways and vectors, invasion process, naturalization.