

А.С. Зейналов ✉
Д.С. Орел

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства (ФНЦ садоводства), Москва, Россия

✉ adzejnalov@yandex.ru

Поступила в редакцию:
24.03.2023

Одобрена после рецензирования:
30.10.2023

Принята к публикации:
13.11.2023

Adalet S. Zeynalov ✉
Daria S. Orel

Federal State Budgetary Scientific Organization, Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

✉ adzejnalov@yandex.ru

Received by the editorial office:
24.03.2023

Accepted in revised:
30.10.2023

Accepted for publication:
13.11.2023

Некоторые особенности биоэкологии яблонной плодовой Cydia pomonella L. в условиях Московской области

РЕЗЮМЕ

Актуальность. *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) является доминантным вредителем, ежегодно наносит существенный ущерб урожаю яблони. Без подробного изучения биоэкологических особенностей развития фитофага в конкретных зонах исследования, претерпевших заметные изменения под влиянием глобального потепления, невозможно разработать эффективную систему защиты растений от него и обеспечить их экологическую безопасность.

Методы. Объект исследований — *C. pomonella*. При изучении возрастной градации и сроков нахождения гусениц в опавших плодах использовали общепринятые и оригинальные методы, ширину головной капсулы гусениц измеряли под стереоскопическим микроскопом МБС-10, используя окуляры с микроскопическими линейками. Изучение влияния фотопериода на поведение *C. pomonella* в условиях короткого дня проводилось в лаборатории в специальных контейнерах при естественном освещении и комнатной температуре (около 21 °C).

Результаты. Исследования показали, что не все гусеницы *C. pomonella* покидают опавшие плоды максимум в течение одних суток. Через три дня отбора и анализа опавших поврежденных плодов в 34,6–35,5% из них обнаруживались гусеницы: 18,3–28,3% — V возраста, 18,3–30,2% — IV возраста, 28,3–47,9% — III возраста, 13,2–14,1% — II возраста, 1,4% — I возраста. В лаборатории в условиях короткого дня (соответственно по годам исследований) в течение октября — ноября вылетели 20–21,4% бабочек от числа гусениц последнего возраста, не успевших образовать коконы в полевых условиях.

Ключевые слова: *Cydia pomonella* L., биоэкология, фотопериод, гусеницы, ширина головной капсулы

Для цитирования: Зейналов А.С., Орел Д.С. Некоторые особенности биоэкологии яблонной плодовой *Cydia pomonella* L. в условиях Московской области. *Аграрная наука*. 2023; 376(11): 102–106. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-102-106>

© Зейналов А.С., Орел Д.С.

Some features of the bioecology of the apple moth *Cydia pomonella* L. in the conditions of the Moscow region

ABSTRACT

Relevance. *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) is a dominant pest that annually causes significant damage to apple crops. Without a detailed study of the bioecological features of the development of the phytophage in specific study areas, which have undergone noticeable changes under the influence of global warming, it is impossible to build an effective protection system and ensure their environmental safety.

Methods. The object of research is *C. pomonella*. When studying the age gradation and timing of the presence of caterpillars in fallen fruits, conventional and original methods were used; the width of the caterpillar head capsule was measured under an MBS-10 stereoscopic microscope using eyepieces with microscopic rulers. The study of the influence of the photoperiod on the behavior of *C. pomonella* under short day conditions was carried out in the laboratory in special containers, under natural light and at room temperature (about 21 °C).

Results. Studies have shown that not all *C. pomonella* caterpillars leave fallen fruits within a maximum of one day. After three days of selection and analysis of fallen damaged fruits, caterpillars were found in 34.6–35.5% of them: 18.3–28.3% — age V, 18.3–30.2% — age IV, 28.3–47.9% — III age, 13.2–14.1% — II age, 1.4% — I age. In the laboratory, under short day conditions, according to the years of research, during October — November, 20–21.4% of butterflies flew out of the number of caterpillars of the last age that did not have time to form cocoons in the field.

Key words: *Cydia pomonella* L., bioecology, photoperiod, caterpillars, head capsule width

For citation: Zeynalov A.S., Orel D.S. Some features of the bioecology of the apple moth *Cydia pomonella* L. in the conditions of the Moscow region. *Agrarian science*. 2023; 376(11): 102–106 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-376-11-102-106>

© Zeynalov A.S., Orel D.S.

Введение/Introduction

Под влиянием эволюционных процессов со временем происходят метаморфозы в особенностях биоэкологического развития живых организмов, являющихся компонентами отдельных биоценозов. Они хорошо заметны на фоне изменения климата, ареала видов, отдельных их популяций, приспосабливающих и пытающихся адаптироваться к новым условиям среды обитания [1–3]. Плодожорка *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) в этом плане не исключение и как доминантный вредитель яблони, самой распространенной плодовой культуры не только в Московской области, но и во всей России, заслуживает пристального внимания.

В связи с глобальным потеплением разрабатывались разные прогностические модели, предусматривающие возможные сценарии развития *C. pomonella* — увеличения количества поколений, удлинения периода нанесения вреда, возрастания вредоносности, имеющие существенное значение для разработки эффективных защитных мероприятий [4, 5]. Однако прогностические модели как теоретические предположения подчеркивают тенденцию развития, но не отвечают на конкретные вопросы, связанные с фактической ситуацией в каждой зоне, точными рекомендациями для решения специфических проблем [6, 7]. Изменения в фенологии, динамики и продолжительности лёта, увеличения вредоносности *C. pomonella* в последние годы подробно изучаются [8–10], в том числе и нами [11, 12]. Однако относительно биоэкологии до сих пор остались малоизученные вопросы, которые могут играть важную роль при оценке потенциальной и фактической опасности вредителя, разработке экологически безопасных, в том числе биологических, методов борьбы.

Цель исследований — сформулировать биоэкологические особенности развития *Cydia pomonella* L. в условиях Московской области.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проведены в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ФНЦ садоводства) в 2021–2022 гг. в лаборатории защиты растений.

Для определения возрастной градации и длительности нахождения гусениц плодовой гусеницы *C. pomonella* в падалище опавшие поврежденные плоды помечали за три дня до их сбора, осмотра и анализа в лабораторных условиях. По истечении указанного времени гусениц извлекали из собранных плодов (падалицы) и измеряли ширину их головной капсулы под стереоскопическим микроскопом МБС-10 (ОАО «Лыткаринский завод оптического стекла», Россия), используя окуляры с микроскопическими линейками [13, 14]. В контрольном варианте поврежденные плоды, не нарушая их целостности, помещали в мелкоячеистую сетку и в лабораторных условиях отслеживали процесс выхода гусениц из плодов и образования ими коконов. Полученные результаты обрабатывали на персональном компьютере с помощью программы MS Excel (США).

При изучении влияния фотопериода на поведение *C. pomonella* в условиях короткого дня гусениц, проникших в ловчие пояса в течение сентября, переносили в лабораторию, держали в специальных контейнерах в условиях естественного освещения при комнатной температуре (около 21°C).

Для оценки возможности недокормившихся гусениц плодовой моли продержаться некоторое время без питания помещали их в чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу и наблюдали в течение двух недель (общее количество гусениц в опыте — 50). При изучении влияния затопления на выживаемость гусениц *C. pomonella* собирали последних в мелкоячеистую капроновую сетку, завернутую в трубку, закрывали с двух сторон и, повесив небольшой груз, опускали под слой воды высотой 5 см (общее количество гусениц в опыте — 48).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

До настоящего времени в разных научных трудах отмечалось, что после опадения плода на землю гусеницы яблонной плодожорки покидают его за несколько часов или максимум в течение одних суток [15, 16]. Это положение было принято, и в дальнейшем специальные исследования в этом направлении не проводились. Однако оставались некоторые сомнения, так как плоды в разных обстоятельствах могли падать и до окончания периода кормления гусениц.

Исследования показали, что в опавших плодах обнаруживаются не всегда взрослые гусеницы, готовые плести кокон, в которых они окукливаются или уходят на зимнюю диапаузу, а гусеницы разного возраста, продолжающие питание и развитие, — не покидая плода до достижения последнего возраста. Плоды в течение указанного времени покидают только откормившиеся гусеницы.

В 2021 году из падалицы было отобрано 150 поврежденных плодов, помеченных за три дня до отбора. При вскрытии их в лабораторных условиях 53 плода оказались с гусеницами, что составило 34,6% от общего количества отобранных поврежденных плодов (рис. 1, табл. 1). Измерение ширины головной капсулы гусениц

Рис. 1. Гусеницы *C. pomonella*, извлеченные из поврежденных плодов падалицы для уточнения возраста: а — 2021 г., б — 2022 г.

Fig. 1. Caterpillars of *C. pomonella* extracted from damaged carrion fruits to clarify the age: a – 2021, b – 2022

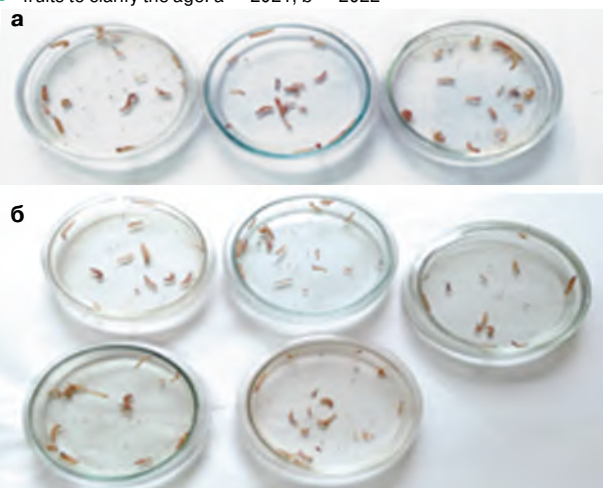


Таблица 1. Возрастная градация гусениц *C. pomonella*, извлеченных из опавших плодов (падалицы), 28.07.2021

Table 1. Age gradation of *C. pomonella* caterpillars extracted from fallen fruits (from carrion), 07/28/2021

№ п/п	Размер головной капсулы гусениц, мм	Возраст гусениц	Количество гусениц	% соотношения к общему количеству
1	1,6 ± 0,12	V	15	28,3
2	1,2 ± 0,1	IV	16	30,2
3	0,9 ± 0,05	III	15	28,3
4	0,5 ± 0,11	II	7	13,2
Всего	–	–	53	100

показало, что только 28,3% этих гусениц были V (последнего) возраста (могли перейти в последний возраст после опадения плода), 30,2% — IV возраста, 28,3% — III возраста, 13,2% — II возраста. В 2021 г. в опавших плодах гусениц I возраста не обнаружили; если даже они были, могли за три дня линять и перейти во II возраст.

В 2022 году были отобраны 200 поврежденных плодов, в 71 из них (35,5%) были обнаружены гусеницы разных возрастов. По 18,3% — V и IV возрастов, 47,9% — III возраста, 14,1% — II возраста, 1,4% — I возраста (табл. 2).

Следует отметить, что в контрольном варианте плоды покидали только гусеницы, достигшие последнего возраста. Установленные особенности развития яблонной плодовой гусеницы имеют важное значение для борьбы с ней, в том числе с применением экологически безопасных и биологических методов. В данном случае периодическое своевременное удаление из сада поврежденных опавших плодов не только способствовало бы снижению вредоносности следующих поколений, но и зимующего запаса вредителя, то есть потенциальной угрозы урожаю следующего года. При этом также открывается возможность уничтожения вредителя путем применения энтомопатогенных нематод не только в почве или уходящих в почву для коконирования гусениц, но и гусениц в опавших плодах.

Учитывая скрытость образа жизни и устойчивость гусениц яблонной плодовой гусеницы к разным экстремальным условиям, что приводится ниже, указанные мероприятия могут быть полезными для повышения эффективности комплекса защитных мероприятий. В частности, установлено, что гусеницы *C. pomonella* средних возрастов способны продержаться без питания в течение длительного времени, что повышает их выживаемость в случае необходимости поиска другого плода для питания и завершения развития (из 50 гусениц III и IV возрастов, содержащихся в чашках Петри, по истечении двух недель не погибла ни одна). Гусеницы хорошо переносят затопления, что не редкость в среде их обитания в период диапаузы. Содержащиеся под водой в течение недели гусеницы через некоторое время (от нескольких минут до часа и больше) после извлечения восстанавливают активность.

В течение двух лет в лабораторных условиях мы также изучали реакцию откормившихся гусениц, обнаруженных в ловчих поясах в сентябре, на длину светового дня при комнатной температуре и естественном освещении. Результаты опыта в 2021 г. показали, что часть гусениц окуклились и с 1 по 22 ноября вылетели 6 бабочек, то есть 20% от их общего количества (табл. 3).

В 2022 году обнаруженных в ловчих поясах в конце сентября гусениц *C. pomonella* поделили на две категории (группы): 1-я — гусеницы, уже образовавшие коконы; 2-я — гусеницы, еще не образовавшие коконы, недавно закончившие питание и проникшие в ловчие пояса. Как показали наблюдения, в октябре и ноябре окуклились и вылетели бабочки яблонной плодовой гусеницы только из 2-й группы, которые к моменту их обнаружения в ловчих поясах еще не успели образовать коконы, — 21,4% от их общего количества (табл. 4).

По литературным данным, подготовка гусениц к зимней диапаузе — достаточно сложный процесс [17–19], которая сопровождается различными физиологическими изменениями в организме, образованием различных веществ, изменением их соотношения и т. д. [20, 21]. Видимо, гусеницы, образовавшие коконы в естественных условиях холодной осени, сразу запускают процесс

Таблица 2. Возрастная градация гусениц *C. pomonella*, извлеченных из опавших плодов (падалицы), 04.08.2022
Table 2. Age gradation of *C. pomonella* caterpillars extracted from fallen fruits (from carrion), 08/04/2022

№ п/п	Размер головной капсулы гусениц, мм	Возраст гусениц	Количество гусениц	% соотношения к общему количеству
1	1,57 ± 0,11	V	13	18,3
2	1,17 ± 0,12	IV	13	18,3
3	0,85 ± 0,07	III	34	47,9
4	0,48 ± 0,1	II	10	14,1
5	0,32	I	1	1,4
Всего	–	–	71	100

Таблица 3. Количество бабочек *C. pomonella*, вылетевших в условиях лаборатории, при комнатной температуре и коротком дне (2021 г.)
Table 3. The number of *C. pomonella* butterflies hatched under laboratory conditions, at room temperature and short day (2021)

№ сосудов	Количество гусениц, уходящих на коконирование	Количество вылетевших бабочек (01.11–22.11.2021)	% коконов, из которых вылетели бабочки
1	10	2	20
2	10	1	10
3	10	3	30
Всего	30	6	20

Таблица 4. Количество бабочек *C. pomonella*, вылетевших в условиях лаборатории, при комнатной температуре и коротком дне (октябрь — ноябрь)
Table 4. The number of *C. pomonella* butterflies hatched under laboratory conditions, at room temperature and short days (October — November)

Категория (группа) гусениц	Количество, экз.	% от общего количества	Количество вылетевших бабочек, экз.	% вылетевших бабочек
Всего	50	100	3	6
Образовавшие коконы в ловчих поясах	36	72	–	–
Не образовавшие коконы в ловчих поясах	14	28	3	21,4

подготовки к зимней диапаузе. Гусеницы, не успевшие образовать коконы, попадая в стабильно высокие (оптимальные для их развития) условия температуры, определяются как в летний период (независимо от продолжительности светового дня, то есть фотопериода).

Вылет бабочек при оптимальной для вредителя температуре в этот период, независимо от соотношения продолжительности дня и ночи (фотопериода), свидетельствует о том, что изменение климата (потепление) создает благоприятные условия для развития и увеличения численности второго поколения *C. pomonella* в условиях Московской области, что фактически было зафиксировано в наших предыдущих исследованиях [11, 12, 22]. В связи с этим необходимы подробный анализ и изменения стратегии и тактики борьбы с плодовой гусеницей с учетом степени вредоносности 2-го поколения в данном регионе, экологизации и биологизации защитных мероприятий, так как период лёта 2-го поколения в основном совпадает с периодом сбора урожая сортов разных сроков созревания. Учитывая, что причиняемый *C. pomonella* ущерб весьма значительный (от 60 до 95% [23], а по некоторым данным, до 100% урожая [24]), решение этого вопроса является одним из первоочередных при выращивании яблони.

Выводы/Conclusion

Установлено, что не все гусеницы яблонной плодовой гусеницы покидают опавшие поврежденные плоды в течение максимум одних суток. В 34,6–35,5% отобранных

как минимум через трое суток после опадения поврежденных плодов обнаруживаются гусеницы разных возрастов — от I до V. Плоды в течение нескольких часов покидают только откормившиеся гусеницы последнего возраста.

При высокой, оптимальной для развития гусениц температуре воздуха, независимо от фотопериода (в условиях короткого дня), в лабораторных условиях окукливаются от 20 до 21,4% взрослых гусениц и вылетают бабочки яблонной плодовой. Указанная особенность

биоэкологии способствует появлению многочисленного 2-го поколения *C. pomonella* в условиях Московской области.

Гусеницы *C. pomonella* демонстрируют высокую устойчивость к экстремальным условиям: выдерживают затопление водой слоем не менее 5 см как минимум в течение недели (выживаемость — 100%), а также гусеницы III–IV возрастов — голодание как минимум в течение двух недель (выживаемость — 100%).

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Федерального научного селекционно-технологического центра садоводства и питомниководства № 0432-2021-0002 «Изучить особенности биоэкологии и вредоносности опасных вредителей и болезней плодовых и ягодных культур, усовершенствовать системы диагностики и разработать комплексные экологизированные системы оздоровления и защитных мероприятий для садовых агроценозов».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Cahill A.E. *et al.* Causes of warm-edge range limits: systematic review, proximate factors and implications for climate change. *Journal of Biogeography*. 2014; 41(3): 429–442. <https://doi.org/10.1111/jbi.1223>
2. Инсаров Г.Э. и др. Природные экосистемы суши. Семенов С.М. (ред.). Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М.: Росгидромет. 2012; 190–265. ISBN 978-5-904206-10-9
3. Суховеева О.Э. Изменения климатических условий и агроклиматических ресурсов в центральной зоне Нечерноземной зоны. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*. 2016; (4): 41–49. <https://elibrary.ru/xgrgnj>
4. Kührt U., Samietz J., Höhn H., Dorn S. Modelling the phenology of codling moth: Influence of habitat and thermoregulation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2006; 117(1): 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.03.003>
5. Juszcak R., Kuchar L., Leśny J., Olejnik J. Climate change impact on development rates of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in the Wielkopolska region, Poland. *International Journal of Biometeorology*. 2013; 57(1): 31–44. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0531-0>
6. Varovíč J., Svobodová E., Eliášová M., Kollár J., Šiška B. Model estimation of potential infestation pressure of Codling Moth (*Cydia pomonella*) in condition of changing climate in Slovakia. *Mendel and Bioclimatology. International Conference*. Brno: Mendel Museum. 2014; 556–565.
7. Graf B., Höhn H., Höpli H.U., Kuske S. Predicting the phenology of codling moth, *Cydia pomonella*, for sustainable pest management in Swiss apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2018; 166(8): 618–627. <https://doi.org/10.1111/eea.12717>
8. Roşu-Mareş S., Şofron A., Moldovan C. Preliminary results on the changes in the flight dynamic of *Cydia pomonella* (L.) in North-Eastern Transylvania, under the influence of climate change. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020; 64(1): 183–185.
9. Danelski W., Kruczyńska D., Bielicki P., Rozpara E. Variation in damage levels by codling moth to ten apple cultivars in an organic orchard in Poland. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2017; 41(2): 121–126. <https://doi.org/10.3906/tar-1612-76>
10. Kutinkova H., Dzhuvinov V., Platon I., Roşu-Mareş S. Field Monitoring of Codling Moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), by Pheromone Traps in Bulgaria and Romania. *ISHS Acta Horticulturae*. 2009; 825: 371–376. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.825.58>
11. Зейналов А.С. Наиболее опасные вредные организмы садовых культур и основные направления концепции современных методов их контроля. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2019; 56: 124–132. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2019-56-124-132>
12. Зейналов А.С., Орел Д.С. Изменение видового состава, биоэкологии и вредоносности основных фитофагов яблони в Центральном районе Нечерноземной зоны России под влиянием климатических факторов. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2021; 16(1): 15–21. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-15-21>
13. Weitzner P., Whalon M.E. Head Capsule Widths as an Indicator of the Larval Instar of Codling Moth (Lepidoptera: Olethreutidae). *The Great Lakes Entomologist*. 1987; 20(3): 147–150. <https://doi.org/10.22543/0090-0222.1613>
14. Kuyulu A., Genç H. Biology and Laboratory Rearing of Codling Moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) on Its Natural Host "Green Immature Apple" *Malus domestica* (Borkh) (Rosales: Rosaceae). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2019; 6(3): 546–556. <https://doi.org/10.30910/turkjans.595382>

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

The research was carried out as part of the implementation of the state task of the Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery No. 0432-2021-0002 "To study the features of bioecology and the harmfulness of dangerous pests and diseases of fruit and berry crops, improve diagnostic systems and develop integrated eco-friendly systems of rehabilitation and protective measures for horticultural agroecosystems."

REFERENCES

1. Cahill A.E. *et al.* Causes of warm-edge range limits: systematic review, proximate factors and implications for climate change. *Journal of Biogeography*. 2014; 41(3): 429–442. <https://doi.org/10.1111/jbi.1223>
2. Insarov G.E. *et al.* Natural terrestrial ecosystems. Semenov S.M. (ed.). Methods for assessing the effects of climate change on physical and biological systems. Moscow: Roshydromet. 2012; 190–265 (In Russian). ISBN 978-5-904206-10-9
3. Sukhovееva O.E. Changes of climatic conditions and agroclimatic resources in Central Non-Black Soil zone. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*. 2016; (4): 41–49 (In Russian). <https://elibrary.ru/xgrgnj>
4. Kührt U., Samietz J., Höhn H., Dorn S. Modelling the phenology of codling moth: Influence of habitat and thermoregulation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2006; 117(1): 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.03.003>
5. Juszcak R., Kuchar L., Leśny J., Olejnik J. Climate change impact on development rates of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in the Wielkopolska region, Poland. *International Journal of Biometeorology*. 2013; 57(1): 31–44. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0531-0>
6. Varovíč J., Svobodová E., Eliášová M., Kollár J., Šiška B. Model estimation of potential infestation pressure of Codling Moth (*Cydia pomonella*) in condition of changing climate in Slovakia. *Mendel and Bioclimatology. International Conference*. Brno: Mendel Museum. 2014; 556–565.
7. Graf B., Höhn H., Höpli H.U., Kuske S. Predicting the phenology of codling moth, *Cydia pomonella*, for sustainable pest management in Swiss apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2018; 166(8): 618–627. <https://doi.org/10.1111/eea.12717>
8. Roşu-Mareş S., Şofron A., Moldovan C. Preliminary results on the changes in the flight dynamic of *Cydia pomonella* (L.) in North-Eastern Transylvania, under the influence of climate change. *Scientific Papers. Series B, Horticulture*. 2020; 64(1): 183–185.
9. Danelski W., Kruczyńska D., Bielicki P., Rozpara E. Variation in damage levels by codling moth to ten apple cultivars in an organic orchard in Poland. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2017; 41(2): 121–126. <https://doi.org/10.3906/tar-1612-76>
10. Kutinkova H., Dzhuvinov V., Platon I., Roşu-Mareş S. Field Monitoring of Codling Moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), by Pheromone Traps in Bulgaria and Romania. *ISHS Acta Horticulturae*. 2009; 825: 371–376. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.825.58>
11. Zeynalov A.S. The most dangerous harmful organisms of horticultural cultures and main directions of the concept of modern methods of their control. *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2019; 56: 124–132 (In Russian). <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2019-56-124-132>
12. Zeynalov A.S., Orel D.S. Change in species composition, bioecology and harmfulness of main applan phytophages in the Central region of the Non-Black Earth zone of Russia under the influence of climate factors. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2021; 16(1): 15–21 (In Russian). <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-15-21>
13. Weitzner P., Whalon M.E. Head Capsule Widths as an Indicator of the Larval Instar of Codling Moth (Lepidoptera: Olethreutidae). *The Great Lakes Entomologist*. 1987; 20(3): 147–150. <https://doi.org/10.22543/0090-0222.1613>
14. Kuyulu A., Genç H. Biology and Laboratory Rearing of Codling Moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) on Its Natural Host "Green Immature Apple" *Malus domestica* (Borkh) (Rosales: Rosaceae). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2019; 6(3): 546–556. <https://doi.org/10.30910/turkjans.595382>

15. Васильев В.П., Лившиц И.З. Вредители плодовых культур. М.: Колос. 1984; 399.

16. Митюшев И.М. Биоэкологическое обоснование мониторинга основных вредителей яблони в Центральном регионе России. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва. 2006; 20. <https://elibrary.ru/njxae>

17. Rozsypal J., Košťál V., Zahradníčková H., Šimek P. Overwintering Strategy and Mechanisms of Cold Tolerance in the Codling Moth (*Cydia pomonella*). *PLoS ONE*. 2013; 8(4): e61745. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061745>

18. Steinberg S., Podoler H., Applebaum S.W. Diapause induction in the codling moth, *Cydia pomonella*: effect of prediapause temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 1992; 62(2): 131–137. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1992.tb00652.x>

19. Neven L.G. Effects of Short Photoperiod on Codling Moth Diapause and Survival. *Journal of Economic Entomology*. 2013; 106(1): 520–523. <https://doi.org/10.1603/EC12366>

20. Willett M.J., Neven L., Miller C.E. The Occurrence of Codling Moth in Low Latitude Countries: Validation of Pest Distribution Reports. *HortTechnology*. 2009; 19(3): 633–637. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.19.3.633>

21. Howell J.F., Neven L.G. Physiological Development Time and Zero Development Temperature of the Codling Moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Environmental Entomology*. 2000; 29(4): 766–772. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.4.766>

22. Зейналов А.С. Влияние глобального потепления на биоэкологические особенности развития плодовых вредителей в Центрально-Нечерноземной зоне России. Защита растений от вредных организмов. Материалы IX Международной научно-практической конференции. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет. 2019; 97–99. <https://elibrary.ru/vddfem>

23. Sæthre M.-G., Hofsvang T. Effect of Temperature on Oviposition Behavior, Fecundity, and Fertility in Two Northern European Populations of the Codling Moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Environmental Entomology*. 2002; 31(5): 804–815. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-31.5.804>

24. Mamay M., Yanik E. Determination of Population Development and Infestation Rates of Codling Moth [*Cydia pomonella* (L.) (*Lepidoptera: Tortricidae*)] by Using Different Sampling Methods in Şanlıurfa Province. *Journal of Agricultural Sciences*. 2013; 19(2): 113–120.

15. Vasiliev V.P., Livshits I.Z. Pests of fruit crops. Moscow: Kolos. 1984; 399 (In Russian).

16. Mityushev I.M. Bioecological justification of monitoring of the main pests of apple trees in the Central region of Russia. Autoref. diss. for the degree of Candidate of Biological Sciences. Moscow. 2006; 20 (In Russian). <https://elibrary.ru/njxae>

17. Rozsypal J., Košťál V., Zahradníčková H., Šimek P. Overwintering Strategy and Mechanisms of Cold Tolerance in the Codling Moth (*Cydia pomonella*). *PLoS ONE*. 2013; 8(4): e61745. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061745>

18. Steinberg S., Podoler H., Applebaum S.W. Diapause induction in the codling moth, *Cydia pomonella*: effect of prediapause temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 1992; 62(2): 131–137. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1992.tb00652.x>

19. Neven L.G. Effects of Short Photoperiod on Codling Moth Diapause and Survival. *Journal of Economic Entomology*. 2013; 106(1): 520–523. <https://doi.org/10.1603/EC12366>

20. Willett M.J., Neven L., Miller C.E. The Occurrence of Codling Moth in Low Latitude Countries: Validation of Pest Distribution Reports. *HortTechnology*. 2009; 19(3): 633–637. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.19.3.633>

21. Howell J.F., Neven L.G. Physiological Development Time and Zero Development Temperature of the Codling Moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Environmental Entomology*. 2000; 29(4): 766–772. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.4.766>

22. Zeynalov A.S. The influence of global warming on the bioecological features of the development of codling moths in the Central Non-Chernozem zone of Russia. Protection of plants from harmful organisms. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference. Krasnodar: Kuban State Agrarian University. 2019; 97–99 (In Russian). <https://elibrary.ru/vddfem>

23. Sæthre M.-G., Hofsvang T. Effect of Temperature on Oviposition Behavior, Fecundity, and Fertility in Two Northern European Populations of the Codling Moth (*Lepidoptera: Tortricidae*). *Environmental Entomology*. 2002; 31(5): 804–815. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-31.5.804>

24. Mamay M., Yanik E. Determination of Population Development and Infestation Rates of Codling Moth [*Cydia pomonella* (L.) (*Lepidoptera: Tortricidae*)] by Using Different Sampling Methods in Şanlıurfa Province. *Journal of Agricultural Sciences*. 2013; 19(2): 113–120.

ОБ АВТОРАХ

Адалет Сехраб оглы Зейналов,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник
adzejnalov@yandex.ru
orcid.org/0000-0001-5519-2837

Дарья Сергеевна Орел,

аспирант
dasha_orel@list.ru

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, ул. Загорьевская, 4, Москва, 115598, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Adalet Sehrab oglu Zeinalov,

Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher
adzejnalov@yandex.ru
orcid.org/0000-0001-5519-2837

Daria Sergeevna Orel,

Graduate Student
dasha_orel@list.ru

Federal Scientific Breeding and Technological Center of Horticulture and Nursery, 4 Zagoryevskaya Str., Moscow, 115598, Russia