

УДК 595.78 + 632.938.1

DOI: 10.31993/2308-6459-2018-4(98)-27-30

РОЛЬ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ОГРАНИЧЕНИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

С.Р. Фасулати, О.В. Иванова

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) после 1998 г. успешно акклиматизировался в Ленинградской области и на сопредельных с ней территориях, сходных по условиям температуры. Расселение и численность вредителя в регионе сдерживаются только частым избыточным увлажнением почвы, которое приводит в отдельные годы почти к полной гибели развивающихся куколок и диапаузирующих имаго от физиологического удушения.

Ключевые слова: колорадский жук, Северо-Запад России, климат, температура, влажность почвы.

Поступила в редакцию: 16.07.2018

Принята к печати: 20.11.2018

Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) после массовой инвазии в июне 1998 г. появился во всех районах Ленинградской и Вологодской областей, в южных районах Карелии и Архангельской области. Большинство этих территорий расположены северо-восточнее ранее прогнозировавшихся границ его потенциального ареала и считались непригодными для постоянного обитания вредителя ввиду недостаточной теплообеспеченности местности в летний период для ежегодного завершения цикла развития одной полной генерации насекомого [Злотников, 1967; Ушатинская, 1981; и др.]. Тем не менее, с 1999 г. вредитель постоянно присутствовал в новых зонах инвазии [Фасулати, 2010; Павлюшин и др., 2013; и др.], однако на большей части Ленинградской области имел очаговое распространение с заселением до 35–50% посадок картофеля [Наумова, Фасулати, 2014]. Это требовало анализа специфики адаптогенеза адвентивного вида и уточнения условий, лимитирующих его развитие в регионе.

Для изучения данного вопроса нами с 1998 г. проводились фенологические наблюдения на опытных и коллекционных полях ВИЗР и ВИР (г. Пушкин), а также на полях

Ленинградского НИИСХ и участка госсортоиспытания в с. Рождествено (Гатчинский район Ленинградской области), где имелись наиболее стабильные очаги вредителя. Регистрировали начальные даты появления фитофага в той или иной фазе, по которым изображены феноклимограммы сезонного развития фитофага (табл. 1). С учетом среднедекадных температур воздуха (по данным метеостанции ВИР) для каждого года рассчитаны примерные суммы эффективных температур (СЭТ) преимагинального развития фитофага выше условного порога развития +11.5°C, принятого в литературе [Ушатинская, 1981; и др.].

Показано, что цикл развития одного поколения колорадского жука, включая преддиапаузную наживровку значительной части имаго летнего поколения, полностью завершался во все годы наблюдений, включая те, когда температуры воздуха за период развития фитофага от появления первых кладок яиц до окрыления первых имаго были близки к климатическим нормам для центра Ленинградской области и окрестностей Санкт-Петербурга (1998, 2000, 2007–2009, 2015 гг.). Вычисленная средняя СЭТ развития жука от яйца до имаго в названные годы при средних температурах воздуха за данный период 16.3...17.9°C

составила 315.3 градусо-дней, а в более теплые сезоны 1999, 2001–2006, 2010, 2011 гг. при средних температурах 19.0...20.6 °С – 372.3 градусо-дней. Это несколько ниже приводимых в литературе [Ушатинская, 1981; и др.] значений СЭТ, необходимых для завершения преимагинального развития жука на фоне той или иной температуры. Тем самым подтверждается предположение о формировании в местных условиях северного экотипа колорадского жука, обладающего пониженными температурными нормами развития и другими адаптивными особенностями, включая узкую степень олигофагии с оптимальным развитием только на картофеле [Фасулати, 2010; Наумова, Фасулати, 2014; Иванова, Фасулати, 2016; и др.]. При этом местные популяции вида сохраняют потенциальную поливольтин-

ность с почти ежегодным развитием неполной II генерации (табл. 1).

Таким образом, условия температуры на Северо-Западе России не являются лимитирующим фактором для местного экотипа колорадского жука. В отдельные годы специфика хода температур в мае–июне может вызывать общую задержку начала цикла сезонного развития фитофага либо десинхронизацию появления всходов картофеля и выхода перезимовавших жуков из почвы с дальнейшим размножением лишь меньшей части популяции вредителя (как в 2016 г.), однако подобные весенние явления обычны для всех зон обитания колорадского жука и не вызывают значительной элиминации его особей вследствие многообразия форм диапаузы.

Таблица 1. Феноклимограммы сроков развития колорадского жука в окрестностях Санкт-Петербурга (г. Пушкин, опытные поля ВИЗР и ВИР), 1998–2016 гг.

Месяцы Декады	Май		Июнь						Июль						Август						Сентябрь	
	III		I		II		III		I		II		III		I		II		I			
	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2
Климатическая норма t °С	12.3		14.3		15.7		16.6		17.3		17.8		17.9		17.2		16.0		14.4		12.7	
1998: t °С	10.2		16.2		20.6		13.3		17.7		17.8		17.8		16.1		12.9		13.5		10.1	
фенология			♣		+•		—								‡		■		=			
1999: t °С	14.3		17.7		21.0		22.9		19.9		22.5		18.1		17.8		14.8		14.0		15.1	
фенология	♣+		•		—								‡		■		=					
2000: t °С	15.1		12.7		14.7		19.4		17.3		18.8		17.6		15.7		16.5		14.9		11.7	
фенология			♣		+		•		—								‡		■		=	
2001: t °С	7.8		14.3		14.0		17.8		21.2		22.3		23.7		16.5		17.8		16.2			
фенология					♣		+		•		—				‡		■		=			
2002: t °С	11.9		16.2		18.1		15.8		19.2		22.0		20.1		17.4		19.8		17.7			
фенология	♣		+		•		—						‡		■		=				‡	
2003: t °С	16.4		12.2		12.8		13.7		18.4		20.9		25.4		18.7		16.2		15.2			
фенология					♣		+		•		—				‡		■		=			
2004: t °С	10.2		13.1		14.0		17.3		16.7		17.9		21.9		21.1		15.8		17.5			
фенология			♣		+		•		—						‡				■		=	
2005: t °С	17.6		13.8		16.5		16.7		18.9		22.9		20.8		19.1		17.2		17.8			
фенология			♣		+		•		—						‡				■		=	
2006: t °С			12.5		20.3		20.2		22.5		19.2		16.6		18.0		19.9		17.5			
фенология			♣+		•		—						‡		■		=					
2007: t °С	17.6		16.6		15.7		15.5		18.5		18.4		17.6		19.8		21.1		15.9		10.8	
фенология			♣+		•		—						‡		■		=					
2008: t °С	11.7		13.3		15.3		16.3		17.1		18.4		16.8		14.1		18.5		13.8			
фенология			♣		+		•		—						‡				■			
2009: t °С	16.9		12.1		15.4		17.8		15.7		19.7		21.0		17.3		15.6		17.8			
фенология					♣		+		•		—						‡		■			
2010: t °С	13.7		13.1		14.8		17.1		21.6		23.8		24.2		22.4		17.7		13.2			
фенология					♣		+•		—				‡		■		=					
2011: t °С	15.7		19.6		17.7		18.8		24.1		22.6		26.5		18.4		17.4		19.1			
фенология	♣+		•		—						‡		■		=							
2015: t °С	16.5		17.3		17.6		19.4		18.0		15.6		18.3		18.5		16.3		18.0		14.2	
фенология			♣		+•		—						‡		■		=					
2016: t °С	16.0		13.4		16.0		18.9		17.3		18.2		20.7		18.5		15.9		16.1			
фенология	+?		♣		+		•		—						‡							

Примечания: Средние начальные даты (± 3 дня) появления на полях: ♣ всходов картофеля; + перезимовавших имаго; • кладок яиц на I генерации; — личинок I ген.; ‡ имаго I генерации; ■ кладок яиц на II генерацию; = личинок II генерации; ‡ имаго II генерации (отмечены на поле ВИЗР в сентябре 2002 г.). Заштрихованы периоды: более светлый – период вегетации картофеля (наличие зеленой ботвы); более темный – период развития I генерации жука от появления кладок яиц до выхода имаго

В то же время за 20-летний период постоянных наблюдений дважды имело место резкое сокращение количества очагов вредителя до 1–5% заселенных им посадок кар-

тофеля, где обычно встречались лишь единичные особи вредителя. В обоих случаях оно наблюдалось в годы со значительным превышением климатических норм сум-

мы атмосферных осадков в летние и осенние месяцы – в 2008–2009 и 2016–2017 гг. (например, в 2016 г. – 435 мм за июнь–август), и сохранялось в следующие за ними годы (табл. 2). Это приводило с июля–августа к избыточной влажности верхних горизонтов почвы, превышающей ее полную влагоемкость, и к длительному застою воды в осенний период на обширных участках низинных полей, особенно с тяжелыми суглинистыми почвами. Условия переувлажнения вызывают не только высокую смертность и элиминацию диапаузирующих имаго при перезимовке [Ушатинская, 1981; и др.], но и, по нашим наблюдениям, тройной эффект сдерживания численности фитофага. Когда такие условия складываются и стабильно удерживаются еще с периода вегетации картофеля, что было особенно ярко выражено в 2016 г., названный эффект последова-

тельно проявляется: 1) в массовой гибели развивающихся в почве предкуколок и куколок и, соответственно, – в низкой численности окрылившихся имаго летнего поколения; 2) в массовой гибели окрылившихся молодых жуков еще до впадения в зимнюю диапаузу ввиду отсутствия корма для их полноценного наживочного питания вследствие преждевременного отмирания растений картофеля от физиологического удушения на переувлажненной почве, либо от эпифитотии фитофтороза; 3) в гибели в избыточно влажной почве от физиологического удушения всех зимующих особей, включая имаго двух предыдущих лет окрыления, находящихся в состоянии супердиапаузы. Объективно в такой ситуации жук мог выживать только в холмистой местности на возвышенных участках с легкими типами почв.

Таблица 2. Распространение колорадского жука в Ленинградской области в 1998–2017 гг.

Годы	Районы, заселенные вредителем	Число генераций	Доля заселенных жуком посадок картофеля в разных районах области, %	Наличие очагов с численностью жука выше уровня ЭПВ
1998–2000	Все районы	2 неполные	От 1 до 50% *	Имелись
2001–2004	Все районы	До 2 полных **	35–50% *	Имелись
2005–2008	Все районы	2 неполные	40–65% *	Имелись
2009–2010	Гатчинский, Лужский Тосненский, Волосковский и др.	2 неполные	1–3% *	Отсутствовали
2011		2 неполные	5–10% *	Отсутствовали
2012–2015		2 неполные	30–40%	Имелись
2016	Гатчинский (других данных нет)	1 полная	30–40%	Отмечен на одном поле
2017	Гатчинский (других данных нет)	1 незавершенная	Менее 1%	Отсутствовали

Примечания: * По: Наумова, Фасулати, 2014; ** Окрыление единичных имаго II генерации в 2002 г. на поле ВИЗР (табл. 1).

Таким образом, зоны избыточного увлажнения с нормой гидротермического коэффициента (ГТК) выше 1,5, какой является Северо-Западный регион РФ, следует считать неблагоприятными для обитания колорадского жука независимо от условий температуры, поскольку длительное избыточное увлажнение почвы в годы с суммой осадков и ГТК выше климатических норм способно резко снизить количество очагов вредителя и его численность в сохранившихся очагах до незначительной. Его вредоносность с возрастанием численности выше уровня экономического порога вредоносности (ЭПВ) в таких агроклиматических зонах может проявляться лишь в отдельные годы и не повсеместно. Анализ нынешней ситуации дает основания для благоприятного фитосанитарного прогноза

по колорадскому жуку до 2020 г. для большей части Северо-Западного региона России, с отсутствием потребности в проведении против него истребительных мероприятий даже при возделывании наиболее предпочитаемых насекомым сортов картофеля – Невский, Аврора, Скарб, Чародей, Удача, Сатурна и др.

В то же время полученные данные требуют критической оценки существующей характеристики колорадского жука как эврибионтного вида [Ушатинская, 1981]. Считаем, что он должен характеризоваться как мезофильный или мезофильно-ксерофильный вид, что закономерно с учетом условий его эволюционного формирования на историко-географической родине.

Библиографический список (References)

Злотников М.Д. Возможный ареал распространения и сроки развития колорадского жука в Европейской части СССР // Тр. ВИЗР. 1967. Вып. 27. С. 68–74.
Иванова О.В., Фасулати С.Р. Принципы и методы отбора устойчивых к колорадскому жуку форм картофеля и овощных пасленовых культур // Защита и карантин растений. 2016. N 10. С. 12–16.
Колорадский картофельный жук / Отв. ред. Р.С. Ушатинская. М.: Наука, 1981. 377 с.
Наумова Н.И., Фасулати С.Р. Факторы, определяющие расселение колорадского жука на посадках картофеля в Северо-Западном регионе России // Вестник защиты растений. 2014. N 4. С. 32–35.

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И., Фасулати С.Р. Антропогенная дестабилизация агроэкосистем. СПб.: Родные просторы, 2013. 184 с.
Фасулати С.Р. Формирование внутривидовой структуры у насекомых в условиях агроэкосистем на примерах колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) и вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) // Научный вестник Ужгородского ун-ту. Сер. Биология. 2010. Вып. 29. С. 13–27.

Translation of Russian References

Fasulati S.R. A forming of the infra-specific structure in insects in agroecosystems conditions on the examples of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) and of the sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae). Naukoviy visnik Uzhgorodskogo un-tu. Ser. Biologia. 2010. N 29. P. 13–27. (In Russian)
Ivanova O.V., Fasulati S.R. The principles and methods of screening of the potato and of the vegetable solanaceous crops varieties resistant to the

Colorado potato beetle. Zashchita i karantin rasteniy. 2016. N 10. S. 12–16 (In Russian).
Naumova N.I., Fasulati S.R. The factors which determinate the expansion of the Colorado potato beetle on potato plantations in Northwestern Russia. Vestnik zatschity rasteniy. 2014. N 4. P. 32–35 (In Russian).
Pavlyushin V.A., Vilkova N.A., Suchoruchenko G.I., Nefedova L.I., Fasulati S.R. The antropogenic destabilization of agroecosystems. St. Petersburg. Rodnye prostory. 2013. 184 p. (In Russian).

Zlotnikov M.D. The potential area and the periods of development of Colorado potato beetle in the European part of the USSR. Proceedings of All-Russian Institute of Plant Protection. 1967. N 27. P. 68–74 (In Russian).

Ushatinskaya R.S. The Colorado potato beetle. Moscow. Nauka. 1981. 377 p. (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 4(98), p. 27–30

ROLE OF ENVIRONMENTAL ABIOTIC FACTORS IN LIMITING THE COLORADO POTATO BEETLE DISTRIBUTION IN NORTHWESTERN RUSSIA

S.R. Fasulati, O.V. Ivanova

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

The Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) was successfully acclimatized after 1998 in Leningrad Region and on neighborhood territories with similar thermal conditions. The expansion and development of the pest in this region are limited only by excessive moistening of the soil, causing nearly total elimination of developing pupae and diapausing adults due to physiological suffocation.

Keywords: Colorado potato beetle, Northwestern Russia, climate, temperature, soil humidity.

Received: 16.07.2018

Accepted: 20.11.2018

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608 Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация
 Фасулати Сергей Радиевич. Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: fasulatiser.spb@mail.ru
 Иванова Ольга Вениаминовна. Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, e-mail: info@vizr.spb.ru

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo Shosse, 3, 196608, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation
 Fasulati Sergey. Leading Researcher, PhD in Biology, e-mail: fasulatiser.spb@mail.ru
 Ivanova Olga. Senior Researcher, PhD in Biology, e-mail: info@vizr.spb.ru

* Ответственный за переписку

* Corresponding author