

УДК 631.92:595.765.4 (470.32)

**ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ЖУКА-ЩЕЛКУНА *ADRASTUS PALLENS* (F.) (COLEOPTERA,
ELATERIDAE) В АГРОЛАНДШАФТАХ
СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

© 2021 г. А. М. Шпанев,^{1, 2*} В. В. Смук^{1, 2**}

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия

*e-mail: ashpanev@mail.ru

² Агрофизический научно-исследовательский институт
Гражданский просп., 14, С.-Петербург, 195220 Россия

**e-mail: vvmuk@mail.ru

Поступила в редакцию 25.12.2020 г.

После доработки 3.06.2021 г.

Принята к публикации 3.06.2021 г.

Изучены особенности пространственного распределения жука-щелкуна *Adrastus pallens* (F.) в типичном агроландшафте Северо-Запада России и причины его высокой численности на территории зернотравяно-пропашного севооборота. Важную роль в поддержании значительного обилия *A. pallens* играют посевы многолетних трав, которые ежегодно занимают в севообороте два поля из семи благодаря высокому содержанию в их почвах органического вещества и основных элементов минерального питания. Наиболее интенсивно щелкун заселяет сильно засоренные пыреем ползучим посадки картофеля на поле после двухгодичного произрастания многолетних трав. Замена предшественника картофеля яровым рапсом не привела к значительному снижению заселенности посадок картофеля личинками *A. pallens*, увеличил долю данного вида в составе населения щелкунов в агроценозе. Сроки отрождения жуков *A. pallens* нового поколения и их появления на полях, приходящиеся на третью декаду июня, могут сдвигаться при засушливой и теплой погоде на вторую декаду июня, а при прохладной погоде – на вторую декаду июля.

Ключевые слова: жуки-щелкуны, плотность популяции, динамика численности, сезонное развитие, биотопическое распределение, многолетние травы, посадки картофеля.

DOI: 10.31857/S0367144521040031

На Северо-Западе России зарегистрировано более 60 видов щелкунов (Коваль, Гусева, 2019). Среди них преобладают широко распространенные европейско-сибирские виды, населяющие луга и окультуренные земли (*Agriotes lineatus* (L.), *A. obscurus* (L.), *Selatosomus aeneus* (L.), *Hemicrepidius niger* L.), а также леса, лесные поляны и опушки (*Prosternon tessellatum* (L.), *Ampedus balteatus* (L.), *A. nigrinus* (Hbst.), *Dalopius marginatus* (L.)). Значительно меньше в фауне региона видов с европейско-кавказским и европейским типами ареалов, к которым относится *Adrastus pallens* (F.). Этот вид –

полифаг, личинки его преимущественно растительноядны (Медведев, 2005). Распространен он преимущественно в лесной и северной части лесостепной зоны, где предпочитает пахотные земли на песчаных почвах вблизи лесов и реже встречается под пологом древесных насаждений (Долин, 1964; Бобинская и др., 1965). *Adrastus pallens* имеет двухлетний цикл развития. Небольшие размеры тела имаго и личинок определяют его невысокую в сравнении с другими видами жуков-щелкунов вредоносность (Burakowski, 1993). Зимуют в почве личинки, окукливание происходит в июне, а период лёта жуков приходится на июнь и июль. Жуки ведут дневной образ жизни (Бобинская и др., 1965).

Adrastus pallens обычен в Ленинградской и соседних областях, где встречается преимущественно на суходольных разнотравных лугах, полях клевера, реже – в посевах зерновых (Гурьева, 1961). Численность его личинок на полях клевера 2-го года пользования на легком суглинке в Кингисеппском р-не составляла 4.6 особи/м², на посевах озимой ржи на супеси в Бокситогорском р-не – 10.9 особи/м² (Гурьева, 1958). На посадках картофеля в Тосненском р-не на его долю приходилось 0.6 и 2.5 % от общего числа имаго и личинок всех щелкунов (Волгарев, 2005). Имаго *A. pallens* регулярно встречались на полях многолетних трав, зерновых культур и картофеля в Гатчинском р-не Ленинградской обл. (Гусева и др., 2007). Этот вид упоминается как второстепенный вредитель картофеля в Псковской обл., где на долю имаго *A. pallens* в разные годы приходилось от 3 до 4 % всех видов щелкунов (Волгарев, 2013, 2016).

Нами был выявлен естественный очаг высокой плотности *A. pallens* на полях зернотравяно-пропашного севооборота Меньковского филиала Агрофизического НИИ (Шпанев и др., 2014), что послужило поводом для детального изучения здесь особенностей биотопического распределения вида в типичном агроландшафте, фенологии и многолетней динамики численности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводились в 2012–2019 гг. на Меньковском филиале Агрофизического НИИ (МФ АФИ) в Гатчинском р-не Ленинградской обл. Общая площадь земельных угодий составляет 600 га, в том числе пашни – 350 га. МФ АФИ расположено на наиболее интенсивно используемых сельскохозяйственных землях Ленинградской и соседних областей Северо-Западного региона. Почвы дерново-подзолистые, на 58 % площади – с легким гранулометрическим составом.

В 2012 г. определялась заселенность личинками жуков-щелкунов, в том числе *A. pallens*, всех полей МФ АФИ, находящихся в сельскохозяйственном обороте и не занятых в текущем году озимыми зерновыми культурами и многолетними травами. Учет численности личинок проводился в период с 27 по 30 апреля на методической основе соответствующих рекомендаций (Танский и др., 2002). На каждом поле в зависимости от его размеров бралось от 3 до 15 проб, размещенных с учетом неоднородности почвы, выявленной в ходе одновременно проводимых агрохимических обследований. Общее количество проб составило 105. Каждая из проб имела координатную привязку, полученную с помощью GPS приемника, и представляла собой объем почвы размером 50 × 50 см и глубиной 25 см, который лопатой выбирали на полиэтиленовую пленку и перебирали вручную. Обнаруженных личинок помещали в герметичные емкости со спиртом. Подсчитывали их общее количество на учитываемой площади, равной 0.25 м², и делали пересчет на 1 м². Видовая принадлежность личинок жуков-щелкунов определялась в лабораторных условиях О. Г. Гусевой (ВИЗР) с помощью сравнительной коллекции, составленной для данного региона В. Н. Орловым (Краснодарский НИИСХ).

В период 2012–2019 гг. основные исследования были сосредоточены на полях семипольного зернотравяно-пропашного севооборота общей площадью 4.2 га. Состав культур и их чередование были традиционными для Северо-Западного региона и включали последовательное возделывание люпина узколистного, озимой ржи, ярового ячменя с подсевом многолетних трав (timoфеевка луговая и клевер красный), многолетних трав 1-го и 2-го годов пользования, картофеля и ярового рапса. С 2018 г. схема севооборота претерпела изменения и предшественником картофеля стал яровой рапс. Для изучения сезонных изменений динамической плотности личинок *A. pallens* в посадках картофеля почвенные пробы брались несколько раз за период вегетации культуры: в I декаде мая (перед посадкой), I декаде июня, II декаде июля и I декаде сентября (перед уборкой урожая). Для изучения сроков появления имаго *A. pallens* и особенностей их распространения на полях севооборота, посадках картофеля и других культурах проводились одновременные кошениа энтомологическим сачком (6 проб по 10 взмахов). Определение имаго жуков-щелкунов проверено А. С. Просвириным (Биологический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова).

Помимо сельскохозяйственных угодий заселенность жуками *A. pallens* была изучена на обочинах полей и опушках леса в непосредственной близости с севооборотом. В 2019 г. проводились учеты численности личинок данного вида на поле бессменного возделывания озимых зерновых культур и на участке поля, выведенного из сельскохозяйственного оборота и густо заросшего пыреем ползучим.

Общее число жуков *A. pallens*, собранных в период проведения наших исследований, составило 734, число личинок – 1518 экз.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в агроландшафте МФ АФИ, включающем сельскохозяйственные угодья, обочины полей и опушки леса, было выявлено 20 видов жуков-щелкунов, включая *A. pallens*. Он встречался во всех обследованных биотопах, но, как вид, предпочитающий открытые пространства, преимущественно в агроценозах (Коваль, Гусева, 2019).

Распределение *A. pallens* на территории МФ АФИ оказалось неравномерным. Личинки этого вида присутствовали на 8 полях из 13 с варьированием численности от 0.4 до 13.2 особи/м² (табл. 1). Согласно данным корреляционного анализа, распространение *A. pallens* в значительной степени зависело от содержания в почве органического вещества ($r = 0.85, p \leq 0.99$) и валового азота ($r = 0.81, p \leq 0.99$), а также от гидролитической кислотности ($r = 0.81, p \leq 0.99$). Максимальные показатели заселенности фиксировались на полях семипольного зернотравяно-пропашного севооборота, который практически в неизменном виде существует на протяжении 38 лет. Благодаря ежегодному внесению полного минерального удобрения, предусмотренного схемой опыта, поля севооборота имеют высокие показатели содержания органического вещества и основных элементов питания.

Анализ данных показал неравномерность распределения имаго *A. pallens* по полям зернотравяно-пропашного севооборота. Высокая численность жуков на посадках картофеля, достигающая в разные годы от 0.81 до 2.50 особи/10 взм., указывает на важность для поддержания популяции вредителя многолетних трав, на которых произошло развитие личинок (табл. 2). Миграция жуков *A. pallens* на поля многолетних трав и откладка яиц проходили после укуса и уборки сена. В 2019 г. численность имаго *A. pallens* на полях многолетних трав была высокой на протяжении всего июля и достигла максимальных показателей во второй декаде этого месяца. Так, на травах 1-го

Таблица 1. Плотность личинок щелкуна *Adrastus pallens* (F.) на полях МФ АФИ

Показатель	№ поля												
	3	6	7	9	10	14	18	21	22	23	24	26	27
Обилие личинок, особей/м ²	0	0	0	0.4	0	1.6	7.2	0	13.2	1.4	2.2	2.2	0.6
Относительное обилие, %	0	0	0	20.0	0	29.1	21.6	0	89.8	38.9	16.8	55.0	11.8

Таблица 2. Обилие жуков *Adrastus pallens* (F.) в агроценозах зернотравяно-пропашного севооборота (2016 и 2017 гг.)

Показатель	Тип агроценоза						
	Люпин	Озимая рожь	Ячмень + многолетние травы	Многолетние травы		Картофель	Яровой рапс
				1-го года пользования	2-го года пользования		
Обилие, особей/10 взм.	1.48	0.06	0.04	0.02	0.02	1.00	0.01
Относительное обилие, %	56.3	2.3	1.5	0.8	0.8	38.0	0.4

года пользования в среднем за июль насчитывалось 1.94 особи/10 взм., на травах 2-го года пользования – 3.22 особи/10 взм., 3-го года пользования – 2.06 особи/10 взм. При этом на полях севооборота, занятых другими культурами, отмечалось более раннее появление жуков и в июле наблюдалась их естественная убыль.

При очень поздней посадке картофеля (13 июня) в 2013 г. основная масса щелкунов погибла в период окукливания от механической обработки почвы, предшествовавшей высадке культуры. В этот год на поле картофеля кошениями не было собрано ни одного жука *A. pallens*. Малая численность имаго отмечалась в посадках картофеля и в 2018 г., когда за весь период вегетации картофеля кошениями были собраны всего две особи в третьей декаде июня и первой декаде июля. В эти сроки наблюдалась необычно высокая для посевов ярового ячменя (1.58 особи/10 взм.) и рапса (0.92 особи/10 взм.) плотность жуков *A. pallens*. Интересно, что двумя предшествующими культурами для ячменя были картофель (2017 г.) и многолетние травы 2-го года пользования (2016 г.), для рапса – многолетние травы 2-го и 1-го годов пользования (2017 и 2016 гг.). Многолетние травы и в этом случае были основным в севообороте местом откладки яиц самками *A. pallens*.

Высокая численность имаго *A. pallens* в травостое люпина узколистного в фазы бутонизации, цветения и образования бобов обусловлена откладкой самками щелкуна большого числа яиц в обычно сильно засоренные пыреем ползучим посадки предшественника – картофеля (Смук, Шпанев, 2016). Привлекательность участков с высокой

Таблица 3. Обилие личинок шелкоуна *Adrastus pallens* (F.) в пахотном горизонте посадок картофеля с разными предшественниками в разные годы

Показатель	Предшественник					
	Многолетние травы 2-го года пользования				Яровой рапс	
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Обилие, особей/м ²	13.3	23.6	32.2	28.7	22.4	37.6
Относительное обилие, %	37.0	52.0	40.5	56.6	61.6	68.8

густотой произрастания пырея получила подтверждение в высокой численности обнаруженных здесь личинок *A. pallens*, в том числе на сильно засоренном пыреем участке бессменного возделывания озимых зерновых культур. На таких участках насчитывалось 53 и 51 лич./м² соответственно, что составляло 46.1 и 29.3 % от общего количества личинок жуков-шелкунов.

На посадках картофеля ежегодно наблюдалась высокая численность личинок *A. pallens*, на долю которых в разные годы приходилось от 37.0 до 68.8 % общей плотности личинок шелкоунов всех видов (табл. 3). При этом ожидаемого на основании литературных сведений (Васильев, 2014) снижения заселенности поля данным видом при смене предшественника не произошло. В то же время отмечено возрастание доли *A. pallens* в общей численности личинок на посадках картофеля, размещенных после ярового рапса, до 61.6–68.8 %. Это происходило на фоне значительного (в 1.7 раза) снижения численности личинок рода *Agriotes* Esch. по сравнению с ее значениями на полях, где предшественником картофеля были многолетние травы.

Обычно жуки *A. pallens* появляются на полях севооборота в третьей декаде июня и пик их численности приходится на первую декаду июля. В этот период основная масса жуков находится в посадке картофеля (53 %) и посеве люпина (42 %), затем их становится все меньше, и в августе встречаются лишь единичные особи. В мае и июне 2017 г. со значительно более низкими (на 5.2 и 1.9 °C) по сравнению со среднесуточными значениями среднесуточных температур наблюдалась двухнедельная задержка отрождения имаго нового поколения. Первые жуки были отмечены на полях севооборота во второй декаде июля, а максимум численности пришелся на третью декаду июля (рис. 1). В нетипичных для Северо-Запада условиях 2018 г. с засушливой и теплой погодой на протяжении мая и июня отмечалось более раннее (вторая декада июня) отрождение жуков *A. pallens*. Сходная динамика численности жуков данного вида наблюдалась нами на посадках картофеля (рис. 2).

В наших исследованиях определены сезонные изменения численности личинок *A. pallens* на посадках картофеля. Так, в 2014–2016 гг. наблюдалось значительное снижение плотности личинок во второй декаде июня, которое могло быть следствием как интенсивной механической защиты посадок от сорной растительности, состоящей из двух довсходовых и двух повсходовых обработок ротационной бороной, так и окукливания личинок. В первую декаду мая личинки *A. pallens* встречались значительно чаще (27.7 особи/м²), чем во вторую декаду июня (5.3 особи/м²) и первую декаду июля (20.1 особи/м²), а к началу уборки урожая (1 декада сентября) их присутствие становилось еще более заметным (24.1 особи/м²). В предуборочный период преобладали ли-

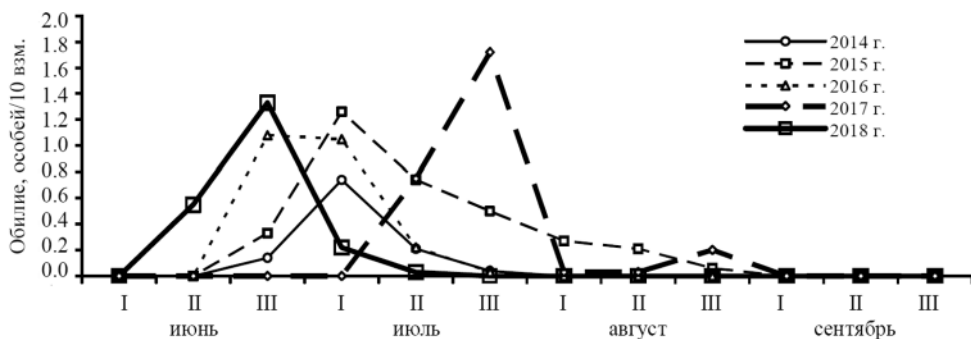


Рис. 1. Сезонная динамика численности имаго щелкуна *Adrastus pallens* (F.) в разные годы наблюдений в зернотравяно-пропашном севообороте МФ АФИ.

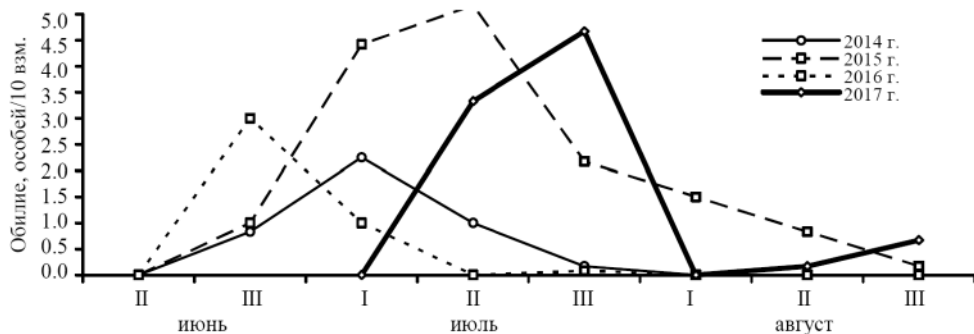


Рис. 2. Сезонная динамика численности имаго щелкуна *Adrastus pallens* (F.) на посадках картофеля, размещенных после двухлетнего возделывания многолетних трав.

чинки 2-го года жизни с длиной тела от 6 до 9 мм (85 % от общего числа личинок), тогда как в июле чаще встречались личинки длиной 4–6 мм (66 % от общего числа личинок).

ВЫВОДЫ

В Ленинградской обл. на возделываемых полях Меньковского филиала Агрофизического НИИ выявлены неравномерность распределения щелкуна *Adrastus pallens* и очаг его стабильно высокой численности на территории зернотравяно-пропашного севооборота. Большое значение для создания условий для размножения и поддержания высоких показателей обилия *A. pallens*, по нашему мнению, имеют посевы многолетних трав, которые ежегодно занимают в севообороте два поля из семи, а также высокое содержание в полях органического вещества и основных элементов питания в результате ежегодного внесения полного минерального удобрения на протяжении длительного периода.

Наиболее плотно в агроценозе заселяются сильно засоренные пыреем ползучим посадки картофеля на поле после двухгодичного произрастания многолетних трав. Привлекательность участков с высокой густотой пырея ползучего подтверждается высокой численностью личинок *A. pallens*, в том числе на сильно засоренном пыреем участке бессменного возделывания озимых зерновых культур. Замена предшественника яровым рапсом не привела к значительному снижению заселенности посадок картофеля личинками *A. pallens*, но повлияла на видовую структуру населения жуков-щелкунов, увеличив в нем долю данного вида.

Отрождение и появление на полях жуков *A. pallens* нового поколения происходят обычно в третьей декаде июня, тогда как в засушливую и теплую погоду – во второй декаде июня, а при прохладной погоде – во второй декаде июля. Численность личинок *A. pallens* в посадках картофеля снижается во второй декаде июня вследствие как интенсивной механической защиты посадок от сорной растительности, так и перехода личинок в стадию куколки.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность научному сотруднику кафедры энтомологии Биологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова А. С. Просвинову за полезные замечания, исправления и предложения по улучшению названия и содержания статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бобинская С. Г., Григорьева Т. Г., Персин С. А. 1965. Проволочники и меры борьбы с ними. Л.: Колос, 223 с.
- Васильев А. А. 2014. Влияние сидератов на фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля. Пермский аграрный вестник **3** (7): 3–10.
- Волгарев С. А. 2005. Эколого-токсикологическое обоснование использования новых инсектицидов против проволочников в агроценозе картофеля в Северо-Западном регионе РФ. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. СПб.: ВИЗР, 21 с.
- Волгарев С. А. 2013. Проволочники в агробиоценозе зерновых культур Псковской области. В кн.: Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем. Ч. 1. СПб.: ВИЗР, с. 311–313.
- Волгарев С. А. 2016. Видовой состав щелкунов в картофельном агробиоценозе Псковской области. В кн.: Состояние и перспективы защиты растений. Минск: БелНИИЗР, с. 351–352.
- Гурьева Е. Л. 1958. Особенности стациального распределения щелкунов (Coleoptera, Elateridae) в Ленинградской области. Зоологический журнал **37** (4): 531–541.
- Гурьева Е. Л. 1961. Жуки-щелкуны (Coleoptera, Elateridae) Ленинградской области. Труды ВЭО **48**: 38–62.
- Гусева О. Г., Коваль А. Г., Воропаев В. В. 2007. К изучению комплекса жуков-фитофагов полей экспериментального севооборота в условиях Ленинградской области. Вестник защиты растений **3**: 23–33.
- Долин В. Г. 1964. Личинки жуков-щелкунов (проволочники) европейской части СССР. Киев: Урожай, 207 с.
- Коваль А. Г., Гусева О. Г. 2019. Жуки-щелкуны (Coleoptera, Elateridae) в агроландшафтах Северо-Запада России. Энтомологическое обозрение **98** (3): 531–540. doi: 10.1134/S0367144519030055
- Медведев А. А. 2005. Жуки-щелкуны (Фауна европейского Северо-Востока России. Жуки-щелкуны. Т. VIII. Ч. 1). СПб.: Наука, 174 с.
- Смук В. В., Шпанев А. М. 2016. Засоренность посадок картофеля, размещенных по пласту многолетних трав в Ленинградской области. Вестник защиты растений **2** (88): 38–42.
- Танский В. И., Левитин М. М., Павлюшин В. А., Буков В. Н., Гончаров Н. Р., Ишкова Т. И., Сухорученко Г. И., Зубков А. Ф. 2002. Экологический мониторинг и методы совершенствования защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков. СПб.: ВИЗР, 76 с.
- Шпанев А. М., Гусева О. Г., Нейморовец В. В., Смук В. В., Воропаев В. В. 2014. Картирование полей на заселенность проволочниками. Картофель и овощи **9**: 24–25.
- Burakowski B. 1993. Laboratory Methods for Rearing Soil Beetles (Coleoptera). Memorabilia Zoologica, vol. 46. Warszawa: Polska Akademia Nauk, Muzeum i Instytut Zoologii, 67 p.

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE CLICK BEETLE *ADRASTUS PALLENS* (F.)
(COLEOPTERA, ELATERIDAE) IN THE AGRICULTURAL LANDSCAPES
OF THE NORTH-WEST OF RUSSIA

A. M. Shpanev, V. V. Smuk

Key words: click beetles, population density, population dynamics, seasonal development, biotopic distribution, perennial grasses, potato planting.

SUMMARY

The features of the spatial distribution of the click beetle *Adrastus pallens* (F.) in a typical agricultural landscape of the North-West of Russia and the reasons for high abundance of this species in the territory of grain-grass-tilled crop rotation were studied. Perennial grasses, which annually occupy two out of seven fields in the crop rotation, are of great importance in maintaining high *A. pallens* abundance. Of certain importance is the high content of organic matter and basic elements of mineral nutrition in the fields. The highest densities of *A. pallens* are found in potato plantings in the field after a two-year growth of perennial grasses highly infested with a couch grass. The attractiveness of the areas overgrown with a couch grass was confirmed by high abundance of *A. pallens* larvae, including the areas with permanent cultivation of winter grain crops highly infested with couch grass. The substitution of the predecessor with a spring rapeseed did not lead to a significant decrease in the number of *A. pallens* larvae in potato plantings, but increased the share of this species in the click beetle assemblage in the fields. The usual terms of emergence of *A. pallens* adults of new generation and their appearance in the fields during the third ten-day period of June can shift to the second ten-day period of June in dry and warm weather, and to the second ten-day period of July in cool weather.