

В.И. Щуров, А.С. Замотайлов

**ПАРАМЕТРЫ СЕЗОННОГО ЦИКЛА *CORYTHUCHA ARCUATA*
(SAY, 1832) (HETEROPTERA: TINGIDAE)
НА РАВНИНАХ И В ПРЕДГОРЬЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

Введение. Дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) обнаружена в г. Краснодаре в июле 2015 г., а к 2018 г. стала наиболее многочисленным и быстро расселяющимся вредителем древесных растений на Северо-Западном Кавказе [Щуров и др., 2019a]. По площади очагов массового размножения к 2021 г. вид превзошел всех филофагов дуба, наблюдавшихся здесь последние 80 лет. Из Краснодарского края вдоль транспортных артерий он расселился на север [Блюммер, 2020], северо-запад [Мартынов, Никулина, 2020], северо- и юго-восток [Карпун и др., 2018]. Сведения о количестве поколений, сезонной динамике численности, масштабах его экспансии, миграциях, полифагии и вредоносности ранее собраны во множестве пунктов Краснодарского края (далее – КК) и Республики Адыгея (далее – РА). Однако точных сведений о факторах, определяющих сезонный цикл *C. arcuata* на Северном Кавказе, по-прежнему мало. Не была точно установлена продолжительность жизни имаго, требовались подтверждения регулярности миграций клопов, не была объяснена причина изменчивости половой структуры локальных популяций, наблюдавшейся в разных местообитаниях в 2017–2019 гг. [Щуров и др., 2020a].

Цель исследования – определение длительности стадий жизненного цикла, количества поколений и особенностей экологии *C. arcuata* в наиболее благоприятных в России условиях Северо-Западного Кавказа, а также поиск причин резких изменений половой структуры локальных популяций вида на протяжении всего сезона с учетом миграционной активности его имаго в разных высотных поясах, регистрировавшейся в 2016–2021 гг.

Методика исследования. Объектом изучения в 2019–2021 гг. являлись локальные популяции *C. arcuata* в насаждениях г. Краснодара (долины р. Кубань и Карасун), а также в поясе дубовых лесов предгорий и низкогорий северного макросклона в долинах р. Пшиш (Цеце), Пшеха (Цица, Серебрячка), Курджипс, Белая, Лаба (Малая Лаба), Малый Зеленчук [Щуров и др., 2019a]. Миграции имаго фиксировались от низовий р. Кубань и Лаба до субальпийского пояса, где каждый их приток хорошо заметен. Наиболее

высотными пунктами таких наблюдений стали массивы Лагонакского нагорья: г. Буква (1553 м н.у.м.), Матук (до 1850 м н.у.м.), Мезмай (1887 м н.у.м.), Пшехо-Су (1300–1850 м н.у.м.), хр. Каменное Море (1750–1900 м н.у.м.). Полевые работы сопровождались определением географических координат и высоты всех пунктов над уровнем моря. Фиксировались также погодные характеристики (облачность, осадки, ветер), степень повреждения отдельных кормовых растений, их частей и массивов.

В 2020 г. круглогодичные наблюдения сезонного цикла выполнены в г. Краснодаре на модельных деревьях. Они имели высоту до 6 м, доступную для обследования (фотографирования) и учётов кроны. Развитие и численность *C. arcuata* синхронно отслеживались на четырех деревьях *Quercus robur* L. (Qr), двух деревьях *Q. petraea* L. ex Liebl. (Qp), одном дереве неустановленного вида *Quercus* sp. (Q1). Дополнительно наблюдались массив *Q. robur* на ООПТ в парке Чистяковская роща (Qr4), городские насаждения Майкопа, природные леса с участием *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens* Willd., *Q. hartwissiana* Steven Апшеронского (КК), Майкопского, Красногвардейского лесничеств (РА), безлесные субальпийские биотопы Кавказского государственного заповедника (Северное и Лагонакское лесничества).

Сбор материала проводился на модельных ветвях (листьях), палетках коры, кошением энтомологическим сачком по кронам и в воздухе. На модельных деревьях он выполнялся эксгаустером каждые 1–5 дней, 1–3 раза в сутки. Максимальный разовый сбор с одного дерева составил 853 имаго обоих полов, минимальный (в апреле и ноябре) – по 1–3 особи. На всех моделях помечались некоторые листья и побеги. Их общее количество превысило 70. Учёты сопровождались фотосъемкой моделей и всех маркированных объектов. В 2020 г. получено около 13 тыс. таких фотофайлов. Цифровые изображения абаксиальной поверхности листьев были использованы для выявления этапов сезонного цикла и определения численности стадий *C. arcuata* без массового изъятия особей, что позволяло сохранять и наблюдать естественную структуру и динамику популяций.

Суточный ход температуры и влажности воздуха в местах наблюдений фиксировался с помощью калиброванных регистраторов Testo (ТН-логгеров). Они размещались в подлеске на штабах (1,5 м), в кронах (6–14 м) дубов и в лабораторных садках. Показания автоматически записывались 1 раз в час. Значительные сведения о температуре воздуха в регионе получены из открытых источников [Летопись погоды..., 2021]. Выполнена оценка суточной/сезонной изменчивости значимых погодных показателей в микроклиматических условиях, максимально приближенных к станциям *C. arcuata*, – кронам дубов, под корой, в периоды миграций (рис. 1, табл. 1).

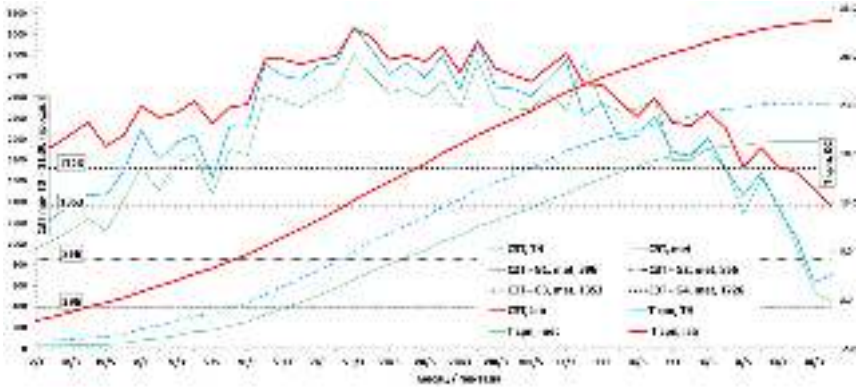


Рис. 1. Температурные условия развития четырех поколений *Corythucha arcuata* в 2020 г. (г. Краснодар): данные метеостанции (met); логгера в кроне дуба (ТН); средние показатели, полученные в лаборатории (lab); иные аббревиатуры и обозначения пояснены тексте

Fig. 1. Temperature conditions of the development of four generations of *Corythucha arcuata* in 2020 in Krasnodar: weather station data (met); logger records in the crown of the tree (TH); average values obtained in the laboratory experiments (other abbreviations and designations are explained in the text)

Нижний порог развития (T_0) имаго *C. arcuata* определен эмпирически в природе (весной 2019 и 2020 г.) и уточнен в инсектарии (зима 2020/2021 г.) при естественной длине дня и ходе температуры, но несколько повышенных её значениях (рис. 1). Регистрировалась сезонная и суточная активность клопов на зимовке под корой, выходящих с зимовки на ветви и стволы, а также их поведение в садках. Первоначально (как гипотеза) было принято значение $T_0 = +12,2$ °С. Однако направленные движения большинства имаго *C. arcuata* зимой/весной начинаются при $T_0 = +11,0$ °С [Щуров и др., 2020б]. Далее во всех расчетах используется это значение, несмотря на то, что одиночные клопы содержащихся в садках серий днем покидали зимние укрытия при заметно меньших значениях T_0 .

Одновременно с наблюдениями в природе в поколениях 2019/2020, 2020 и 2020/2021 г., далее именуемых G01 (зимующие и выходящие с зимовки имаго с января по июнь), G1 и G2 (летние), G3 и G4 (условно осенние), G02 (все имаго, уходящие на зимовку с октября по декабрь), поставлено более 70 лабораторных экспериментов. Их задачей была точная фиксация сроков развития яиц, линек, таксисов и трофической активности

нимф, продолжительности созревания, спаривания, яйцекладки, жизни и суточных перемещений имаго в разных условиях с февраля по декабрь. Целью опытов было сопоставление полученных в лаборатории параметров сезонного цикла/экологии/поведения *C. arcuata* с синхронно наблюдававшимися на модельных деревьях в природе. Значения суммы эффективных температур (СЭТ) для стадий жизненного цикла уточнялись в инсектарии. В прозрачные притененные контейнеры (объемом 8 л) помещались (согласно конкретной задаче) отдельные побеги дуба, вентилируемые садки (120–250 мл), стопки чашек Петри с отдельными листьями, выстилкой и сериями развивавшихся яиц/нимф/имаго.

Таблица 1

Разброс синхронных микроклиматических характеристик в синтопичных местообитаниях *Corythucha arcuata* в 2019–2020 гг.

Variation of the synchronous microclimate characteristics in syntopic habitats of *Corythucha arcuata* in 2019–2020

Пункт измерения температуры воздуха	Температура T_{\max} , °C, на день и месяц 2020 г.								СЭТ к 01.09.19 01.11.19, гр.-дн. <u>1520</u> 1968
	04.03	30.04	28.05	11.06	07.07	07.08	03.09	14.10	
г. Краснодар, метеостанция	24,8	25,8	29,2	35,0	38,3	35,2	28,6	28,8	<u>1520</u> 1968
г. Краснодар, крона 6 м, ТН	25,4	28,9	33,2	37,6	47,2	42,5	36,0	25,9	<u>1903</u> 2279
Урочище Дубки, подлесок, ТН	15,6	22,5	22,5	28,3	34,5	33,9	33,3	21,0	<u>1381</u> 1690
Урочище Дубки, крона, 10 м, ТН	34,5	33,0	33,4	36,7	42,4	40,9	41,7	37,0	<u>1670</u> 2043
Долина р. Цеце, подлесок, ТН	13,8	21,1	23,7	29,0	32,6	30,0	31,1	21,3	<u>1258</u> 1485
Долина р. Цеце, крона 14 м, ТН	32,6	35,7	34,7	37,6	43,6	45,3	44,9	34,9	<u>1550</u> 1826

Исходный материал для экспериментов отбирался из природы или вывощивался в садках, что позволило установить время метаморфоза с точностью до 1–5 ч (по пигментации ювенильных особей). Экспонировались серии имаго разной численности и зрелости, группы яйцекладок, выводки нимф на побегах и отдельные особи. Ветви помещались в сосуды с пористым наполнителем, пропитанным водой, что поддерживало вегетацию 1–4 недели. По мере необходимости корм заменяли, клопов пересаживали,

или они переползали самостоятельно. В контейнерах повторялся сезонный и суточный ход естественной температуры, но с более высокими, чем в природе, значениями при естественной динамике длины дня (см. рис. 1). Температура в каждом садке регистрировалась ежечасно с точностью до 0,1 °С. Садки осматривались 1–2 раза в сутки, изменения фиксировались, в том числе, фотокамерой.

Таблица 2

Средняя доля самок *Corythucha arcuata* на разных этапах сезонного цикла
Average portion of *Corythucha arcuata* females at different stages of the seasonal cycle

Особи, собранные в природе (на зимовке и в кронах), а также выведенные в опытах	Доля самок среди имаго, %, по поколениям сезонного цикла					
	G01	G1	G2	G3	G4	G02
♀♀ G01 из природы (под корой) в среднегорьях и высокогорьях; 2021 г.	35–46	–	–	–	–	–
в предгорьях и низкогорьях; 2021 г.	58–72	–	–	–	–	–
♀♀ G01 и G02 из природы (под корой) в среднегорьях и высокогорьях; 2020 г.	–	–	–	–	–	34
в предгорьях и низкогорьях; 2020 г.	63	–	–	–	–	63
♀♀ G01 и G02 из природы (кроны) в предгорьях и низкогорьях, G1–G4 из выводков в инсектарии; 2020 г.	68	54	50	50	55	36

Некоторые нимфы V возраста и имаго содержались на листьях в чашках Петри индивидуально, что позволило установить длительность полной пигментации их покровов (использовав её для определения окончания метаморфоза), начало питания, спаривания, яйцекладки, продолжительность жизни имаго летних поколений [Щуров и др., 2020в]. Для определения первоначального соотношения полов имаго в каждой генерации с деревьев срезались побеги со значительным количеством нимф III–IV возрастов, однозначно относимых к конкретной генерации. Имаго удалялись, ветви помещались в контейнеры инсектария для дорастивания личинок. Свежие имаго ежедневно отбирались, что позволило определить «очередность» их выхода и исходное соотношение полов для каждой генерации (табл. 2).

Разбор проб выполнялся в лабораторных условиях с использованием оптических устройств и фотографированием. Имаго распределялись на ювенильных, зрелых и погибших, самок и самцов, местных и иммигрантов [Щуров и др., 2019б]. Все серии клопов из природы и многие из лаборатории взвешивались на весах AJ-220CE Shinko Denshi с точностью до 0,001 г. Это позволило определить среднюю массу особи каждого пола разной степени

зрелости для всех генераций, физиологического состояния, на разных стадиях и в разных пунктах сезонной миграции. Фактическая численность *C. arcuata* в каждой выборке из природы пересчитывалась в плотность фаз и стадий на 1 или 10 листьев, 1 дм² коры, 10 взмахов сачка (10 взс.). Объем изученного материала отображен в табл. 3. Все сведения внесены в электронную информационную базу данных по экологии *C. arcuata*, включающую итоги обработки и первичного анализа 1522 проб. Большинство количественных показателей, приводимых ниже, усреднено для 72 пентад календарного года (см. рис. 1), изменчивость некоторых на протяжении пентады иногда рассмотрена отдельно (по датам, высотным поясам, станциям).

Таблица 3

Биологические данные *Corythucha arcuata*, изученные в 2019–2021 гг.

Data on *Corythucha arcuata* obtained in 2019–2021

Вид и условия исследования на природе и/или в лаборатории	Количество <i>C. arcuata</i> в разных поколениях сезонного цикла						Всего
	G01	G1	G2	G3	G4	G02	
Выведено серий нимф в 2020 г.	–	7	6	7	8	–	28
имаго в опытах, ♀♀	–	322	1200	551	95	–	2168
имаго в опытах, ♂♂	–	241	1140	502	80	–	1963
Обследовано пунктов в 2019 г.	113	103	224	137	68	3	348
в 2020 г.	15	8	5	14	7	3	26
в 2021 г.	27	1	–	–	–	–	27
Фенологические пробы в 2019 г.	153	165	313	225	113	6	466
в 2020 г.	81	77	129	92	33	4	265
в 2021 г.	51	1	–	–	–	–	51
Учено имаго из проб, полученных в природе в 2019 г., ♀♀							12750
в 2019 г., ♂♂							18679
в 2020/2021 г., ♀♀							18301
в 2020/2021 г., ♂♂							22194

Примечание. Происхождение всех выведенных в опытах серий/особей указано в тексте. Все обследованные пункты и фенологические пробы относятся к природе.

Сокращения и аббревиатуры в тексте: взс. – взмахи стандартным энтомологическим сачком для кошения; р. – река; м н.у.м. – метров над уровнем моря; Т – фактическая температура воздуха; Т_{срп} – температура воздуха средняя за 5 сут. (за предшествующую пентаду, включая указанную дату); Т_{срс} – среднесуточная температура воздуха; Т_{max} – максимальное значение температуры за указанный период наблюдений; G0–G4 – генерации, начиная с перезимовавших особей предшествующего года; Н – относительная влажность воздуха; Майк – данные для г. Майкопа (РА); met – данные официальных метеостанций; Q, Qp, Qg – модельные деревья и массивы дубов; ТН – данные с логгеров; I–V – возраст нимф; ♀♀ – самки; ♂♂ – самцы; даты – 01.02.2020.

Результаты исследования.

Перезимовавшие имаго (G01). Выход первых клопов с зимовки в нижнем течении р. Лаба (РА, ур. Хатукайский лес, 19 м н.у.м.) зафиксирован 14.03.2020. Одиночные ♂♂ в разгар дня выкашивались с кустарников подлеска при фактической $T = +17,5...21,4$ °C и $T_{\text{срп}} = +6,2$ °C. Уже 27.03.2020 в д.р. Цеце (КК, 146 м н.у.м.) при $T = +18,3...24,0$ °C, $T_{\text{срп}} = +4,5$ °C (подлесок), $+8,3$ °C (крона) отмечено начало подъема клопов на кустарники подлеска. В выкосах ♀♀ составляли 76% (из 61 экз. / 4 пробы), там же, но под корой – 58% (из 1239 экз. / 4 пробы).

Наблюдения 03.01.2021 в местах зимовки (Акредасов) при $T = +3,8...4,7$ °C, $T_{\text{срп}} = +5,3$ °C (подлесок), $+7,3$ °C (крона) показали, что некоторые клопы уже переместились к внешним краям пластов коры, под которыми они концентрировались. В лаборатории имаго серии из этого пункта (308 экз., ♀♀ 69%) в январе демонстрировали движение на естественный свет при $T = +3,9...5,7$ °C (2% ♂♂) и при $T = +4,9...5,7$ °C (<1% ♀♀). В период 16:00–17:00 все они возвращались под субстрат, заменявший кору в садке, при $T = +5,3...5,7$ °C. На его «дневную» поверхность поднималось гораздо меньше клопов при облачном небе или кратковременном притенении садка, имитировавшем таковое.

При $T = +12,7...13,9$ °C 07.01.2021 на верх садка вышло 3% из 221 ♀♀ и ни одного из 97 ♂♂. К 17:00 все они вернулись под субстрат. Уже 09.01.2021 при $T = +17,7...20,2$ °C к 13:00 на верх вышло 19% ♀♀ и 3% ♂♂, но к 17:00 при $+20,2$ °C они все ушли под субстрат. Однако к 13.01.2021 при $T = +12,1...13,2$ °C на верху садка и на поверхности субстрата на ночь оставалось 2% ♀♀ и 5% ♂♂ этой серии. В природе при подходящих условиях эти особи могли продолжать подъем в кроны по коре.

Наблюдения в марте 2020 г. показали, что при естественной длине дня поведение имаго обоих полов (в момент сбора 27.02–14.03.2020 пребывавших под корой вяза, груши, боярышника, дуба), а также сам характер двигательной активности зависели от значения температуры и интенсивности освещения. В лаборатории 16.03.2020 при $T_{\text{срп}} = +16,2$ °C и $T = +13,6...14,7$ °C все клопы, оставшиеся на ночь в верхней части садка, начинали шевелиться; при $T = +16,4...18,0$ °C они медленно переползали; при $T = +19,2...20,7$ °C – активно шли на свет и вверх; при $T = +22,3...23,7$ °C более 75% их концентрировалось и роилось в самых освещенных частях садков, поднимали надкрылья; при $T = +25,1...25,7$ °C многие особи пытались перелетать с места на место. При $T = +26,2$ °C до 100% клопов вышло на верх садков на свет и непрерывно стремилось лететь.

Аналогичное поведение (нами трактуемое как начало весенней расселительной миграции) отмечалось на северном макросклоне 27.04–02.05.2018 при $T_{\text{срп}} = +18,1$ °C (в подлесе), дневной $T_{\text{max}} = +24,5 \dots 24,6$ °C в предгорьях и низкогорьях, $T_{\text{срп}} = +11,8$ °C (в подлесе) и дневной $T_{\text{max}} = +15,6 \dots 16,2$ °C в субальпике. В этот же период, в синхронных пробах из крон, в поясе дубовых лесов ♀♀ *C. arcuata* составляли 59–96% (из 797 экз. / 6 проб), а среди летевших в еще безлистных субальпийских березняках, ивняках, а также в пихтарниках – 18–42% (из 51 экз. / 6 проб) [Щуров и др., 2019б].

По наблюдениям 2016–2021 гг., *C. arcuata* не формирует крупных зимних скоплений в насаждениях г. Краснодара даже с преобладанием дуба. Весной численность клопов G01 в городе (в кронах дубов) растет плавно и заметно позже, чем в предгорных дубравах, несмотря на ранний прогрев древостоев и быстрое накопление СЭТ (табл. 1). Основной приток имаго G01 наблюдается после середины мая, в солнечные и ветреные дни. Он связан с иммигрантами из предгорных дубрав, ближайшие массивы которых (к местам этих наблюдений) произрастают на 10–35 км юго-восточнее – в низовьях р. Четук, Псекупс, Апчас, Марта (РА). Резкий и непрерывный рост численности клопов в Краснодаре наблюдался 05–13.05.2017, 11–18.05.2019, 10–26.05.2020, 15–25.05.2021. Мощная эмиграция в конце апреля – первой декаде мая 2018 г., упомянутая выше, г. Краснодар не затронула из-за преобладавшего ветра юго-западного направления.

В г. Краснодаре первые редкие клопы на едва распустившихся листьях дуба зафиксированы 13.04.2020 (♀♀ 77% из 52 экз.) при фактической $T = +16,2 \dots 21,6$ °C, $T_{\text{срп}} = +9,9$ °C (подлесок), $+12,7$ °C (крона). Наблюдения в кронах модельных деревьев выявили первую волну имаго G01 (♀♀ 88% из 170 экз. / 5 проб) с 23.04.2020 при $T_{\text{max}} = +12,6$ °C, $T_{\text{срп}} = +12,6$ °C, $T_{\text{срп}} = +10,4$ °C (подлесок), $+13,0$ °C (крона). Первые яйцекладки здесь обнаружены 01.05.2018, 10.05.2019, 02.05.2020 и 06.05.2021. В 2020 г. они оставались одиночными до 23 мая, когда была зарегистрирована вторая волна иммигрантов. В 2021 г. массовая яйцекладка началась 16 мая.

Рост численности клопов в кронах завершился к 29.05.2020 с дождями в г. Краснодаре, вызвавшими падение T_{max} с $+37,2$ °C до $+24,4$ °C (ТН), а $T_{\text{срп}}$ с $+23,7$ °C до $+19,4$ °C (ТН). Этот момент совпал с пиком яйцекладки и максимумом численности имаго обоих полов перезимовавшего поколения G01 на дереве Qp1 (♀♀ 64% из 1245 экз. / 2 пробы). Уже к 05.06.2020 в кроне дерева появились первые нимфы I возраста G1 (в 2021 г. – 29.05), и установлено начало сокращения численности имаго G01 (♀♀ 61% из 310 экз.), продолжившееся до 24.06.2020, когда старые особи перестали попадаться в

учётных выборках среди имаго G1 (свежие ♂♂ 100% из 135 экз.). Продолжительность жизни имаго G01 была определена в садках в квазиприродных условиях. Последние клопы, изъятые из природы 12.05.2020, после яйцекладки дожили до 04.06.2020 – ♂♂ и 08.07.2020 – ♀♀.

Первое поколение (G1). В природе (на Qp1) резкое сокращение доли ♀♀ *C. arcuata* в начале выхода имаго G1 совпало с гибелью последних ♀♀ G01. Пик выхода имаго G1 на этом дубе пришелся на 24–30.06.2020. Он совпал с общим увеличением численности взрослых клопов и резким преобладанием ♂♂ (64–100% из 1089 экз. / 8 проб), а также с синхронным доминированием 30.06–07.07.2020 свежих самок-иммигрантов (♀♀ 84–98% из 1492 экз. / 5 проб) на почти не заселенном до этого момента (♀♀ G01) дереве Qg1 (этот период отмечен стрелками 1 и 2 на рис. 2).

Отчётливые диспропорции в соотношении ♀♀/♂♂ на соседних деревьях (удаленных на 15 м) разумно объяснить эмиграцией молодых самок-основательниц с маточного для первой генерации дуба Qp1 на источник свежего корма для дозревания и яйцекладки следующего поколения (Qg1). Разное исходное заселение имаго G01 объясняется фенологическими формами этих дубов: отставание формирования побегов на Qg1 от Qp1 в 2020 и 2021 гг. составляло 7–11 сут. Доля ♀♀ G1 (54–75% из 563 имаго), выведенных в лаборатории с побегов Qp1, превысила долю ♂♂ (табл. 1 и 3). На впервые заселяемом дереве Qg1 концентрация имаго G1 (до 28 особей на 1 лист) началась 03.07.2020. Самки составляли 91% (из 686 экз.) в сборах эксгаустером и 98% (из 59 экз.) на модельных ветвях. Плато этой иммиграции длилось до 09.07.2020 при $T_{\max} = +42,8...47,2$ °C (ТН), $T_{\text{срп}} = +29,1$ °C (подлесок, мет), $+31,0$ °C (крона, ТН). Завершилась она к 13.07.2020, а 15 июля на модельных деревьях Qp1 и Qg1 появились первые нимфы I G2.

Разгар иммиграции клопов на новые деревья совпал не только с максимальным повышением температуры воздуха в кронах, но и с резким (3–5-дневным) падением относительной влажности воздуха. Так, по данным ТН-логгеров, она достигала минимальных значений между 17:00 и 20:00 03.07.2020: $H = 15,7...21,2\%$ в насаждениях г. Краснодара (крона); $H = 16,8...21,7\%$ в рукотворной дубраве в долине р. Лаба (ур. Дубки, крона); $H = 29,9...33,5\%$ в природных дубравах в долине р. Цеце (Акредасов, крона). Прогрев и иссушение воздуха стимулировали массовую миграцию имаго G1 *C. arcuata* на значительной территории всего региона от лесостепи в поймах р. Кубань, Лаба, Малый Зеленчук до предгорных и низкогорных дубрав Апшеронского, Белореченского (КК) и Майкопского (РА) районов.

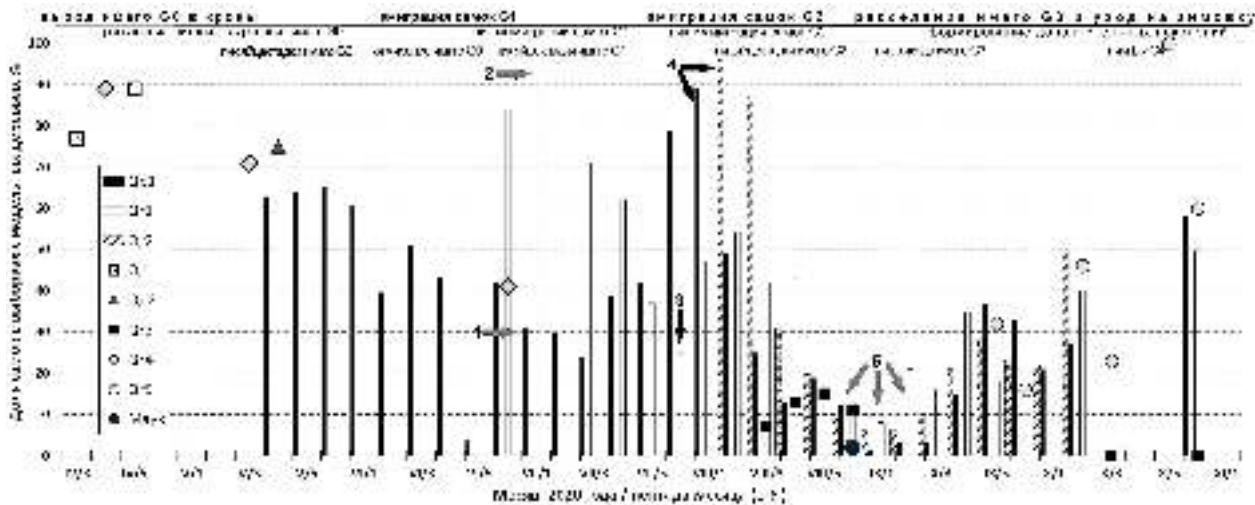


Рис. 2. Доля самок *Corythucha arcuata* на модельных деревьях и в массивах дуба г. Краснодара в 2020 г. (все пояснения – в тексте).

Стрелки: 1 – пик эмиграции имаго G1 с дерева Qp1; 2 – массовый приток свежих ♀♀ G1 на слабо поврежденный дуб Qr1; 3 – пик локальной эмиграции свежих имаго G2 с оработанного дерева Qr1; 4 – возвратная иммиграция имаго G2 на побеги второго прироста дерева Qp1 и синхронное заселение слабо поврежденного дерева Qr2; 5 – начало продолжительной региональной миграции имаго G3 к местам зимовки

Fig. 2. The portion of *Corythucha arcuata* females on model trees and in oak massifs of Krasnodar in 2020 (see explanations in the text).

Arrows: 1 – the peak of emigration of imagoes G1 from the tree Qp1; 2 – massive influx of fresh G1 females at the badly damaged oak Qr1; 3 – the peak of the local emigration of fresh imagoes G2 from fully damaged tree Qr1; 4 – return of the imagoes G2 to the shoots of the second growth of the tree Qp1 and synchronized infestation of the slightly damaged tree Qr2; 5 – beginning of the long regional migration of the G3 imagoes to hibernation localities

В наиболее благоприятных условиях концентрация ♀♀ G01 приводит к исключительно высокой скученности групповых яйцекладок и нимф G1. Так, в южном секторе нижней части кроны опушечного дерева *Q. hartwissiana* (КК, Тверская, 126 м н.у.м.) средняя плотность популяции *C. arcuata* 18.06.2020 составляла 27 имаго G1 (♂♂ 100%), 467 нимф G1, 7667 хорионов яиц G1, 117 свежих яиц G2 на 10 листьев. Здесь на одной из листовых пластин зафиксирована максимальная известная нам численность яиц в 9 групповых яйцекладках – более 2632 экз. Массовое появление и разлёт ранних ♂♂ G1 из таких местообитаний определяют первый сезонный всплеск численности *C. arcuata* в поясе горных дубрав северного макросклона в середине июня – начале июля. В 2020 г. первые ювенильные имаго G1 в г. Краснодаре появились на 5–6 сут. позже, чем на тех же деревьях в 2019 г. (табл. 4).

Таблица 4

Параметры первого поколения *Corythucha arcuata* в г. Краснодаре (2020 г.)
Parameters of the first generation of *Corythucha arcuata* in Krasnodar (2020)

Стадия жизненного цикла (поколения G01–G1)	Начало в природе (2020 г.)	СЭТ к началу стадии ¹ , гр.-дн.		T _{ср} стадии ¹ , °С	СЭТ каждой стадии, гр.-дн. ²		Длитель- ность стадии, сут. ³
		met	ТН		мод.	лаб.	
Выход имаго G01 в кроны деревьев	14.04	30	81	9,7	–	–	–
Питание имаго G01	20.04	38	102	11,3	8	–	–
Яйцекладка G1	02.05	63	162	12,4	25	–	–
Появление нимф							
I	04.06	247	427	16,6	184	174	–
II	07.06	276	467	19,8	29	46	1–4
III	09.06	304	500	24,4	28	31	2–3
IV	11.06	336	539	26,5	32	43	2–2
V	13.06	362	568	25,0	26	42	2–3
Появление имаго G1	16.06	396	612	22,1	34	60	3–4
Разлёт имаго G1	24.06	494	734	25,7	–	–	–
От появления нимфы I возраста до имаго G1					149	218	12–15
Развитие от появления яйца G1 до имаго G1					333	407	–

Примечания: мод. – на модельных деревьях в природе; лаб. – в инсектарии; met – данные с метеостанции, ТН – с логгера в глубине кроны на высоте 6 м; ¹ в природе; ² СЭТ в природе по показателям met г. Краснодара и СЭТ в лаборатории по ТН в нескольких садах (средняя); ³ продолжительность стадии с момента завершения предыдущей (мин. – макс.) в лаборатории.

Сопоставление характеристик первой генерации *C. arcuata* в г. Краснодаре (из природы и в опытах) приведено в табл. 4. Многие результаты наблюдений при одинаковой (естественной) длине дня и едином ходе температуры (но при её сглаженных за счет снижения их суточной амплитуды показателях в квазиприродных условиях) близки.

Второе поколение (G2). Синхронное обследование модельных деревьев в мае–июне 2020 г. показало, что пиковая численность имаго G01 в их кронах отличалась в 2–5 раз, количество яйцекладок (групп яиц от разных ♀♀) – на порядок, нимф G1 – на 2–3 порядка. Некоторые модельные деревья произрастали в идентичных условиях на малом удалении (Qp1 с Qr1 – 15 м, Qr2 с Qr3 – 9 м), но именно их весеннее заселение имаго G01 определило значение каждого растения для локальной популяции *C. arcuata* на протяжении года (повторявшееся в 2018–2021 гг.). Дуб самой ранней формы Qp1 стал маточным деревом для поколения G1 и источником самок-основательниц для соседнего дерева Qr1. Это демонстрировали динамика численности имаго G1 на рубеже июня и июля, синхронно-разнонаправленное изменение доли ♀♀ на обоих модельных деревьях, а также слабая волна возвратной иммиграции ювенильных имаго G2 на второй прирост побегов дерева Qp1 в июле (см. рис. 2). Такую же роль в 2017–2020 гг. выполняли горные леса из *Q. robur* и *Q. hartwissiana* в междуречье Псекупса и Пшехи [Щуров и др., 2019a], а также дубравы из *Q. robur*, *Q. petraea* и *Quercus robur pedunculiflora* (С. Koch) Menits. в низовьях р. Абин, Псебепс, Псефирь и Чекупс, где в июле 2016 г. были зафиксированы первые очаги этого нового фитофага в России. Все они оказались сильно дехромированы уже к концу июня – к завершению метаморфоза нимф G1.

На дереве Qr1 повреждение листьев первого прироста достигло максимума (желтовато-белый и белый хлороз) к августу – до завершения метаморфоза нимф G2. Дефицит качественного корма вызвал интенсивное перемещение голодающих нимф III–V возрастов в кроне, зафиксированное по постоянному изменению их количества, помеченных на фото в момент яйцекладки листьях и побегах. Личинки сконцентрировались на листьях второго прироста, который дали первые побеги этого дерева в южном и западном секторах кроны. Он оказался в 3–5 раз длиннее, чем первый прирост, но листья остались мелкими, узкими и сильно изрезанными. Подобное замечено нами в 2018–2020 гг. и в лесах на опушечных деревьях *Q. petraea* и *Q. hartwissiana*, полностью дехромированных

в мае–июне. Очевидно, такова реакция дубов, восполняющих повреждение ассимилирующего аппарата или преждевременное опадание усыхающих листьев, как это наблюдалось в июле 2018 г. в очагах *S. arcuata* в долине р. Пшеха выше г. Апшеронска.

На дереве Qr1 рост численности имаго-иммигрантов G1 завершился к 18.07.2020 (♀♀ 61% из 523 экз.). В этот момент уже появились первые ювенильные имаго G2 (табл. 5). Первоначальное перенаселение иммигрантами, выход новых имаго G2 и дефицит корма привели к началу отлёта клопов с Qr1 уже 23.07.2020 (♀♀ 37% из 413 экз.). Эти мигранты собирались на самых прогреваемых участках кроны по краям листовых пластин, с их нижней стороны. Сюда же постепенно переместилась основная часть нимф G2. В глубине кроны и в её северном секторе личинок III–V возрастов почти не осталось. Второй прирост оказался полностью заселен личинками и созревающими имаго. Несмотря на массовый выход имаго G2, общая численность клопов на Qr1 постоянно снижалась: отлет молодых клопов G2 и гибель имаго G1 его превышали. Мертвые клопы G1 на Qr1 замечены 26.07.2020, когда доля♀♀ составила 5–16% (из 291 экз. / 2 пробы).

В одном из лабораторных экспериментов 1 ♀ G1, появившаяся в садке 13.06.2020, прожила до 20.07.2020, не оставив яиц. Самец G1, вышедший в садке 20–21.06.2020 прожил до 10.08.2020. Самка G1, вышедшая 03.07.2020 прожила 35 сут. – до 07.08.2020. Максимальная продолжительность жизни ♂♂ G1, появившихся в других садках, составила 32–35 сут. Потомки-имаго G2 от этих клопов, полученные в садке 29–31.07.2020, прожили по 12–15 сут. (яйцекладущие♀♀) и до 38 сут. (1 ♂) при $T_{\text{ср}} = +27,2^{\circ}\text{C}$ (рис. 1). Среди особей G2, полученных в садках 03–04.08.2020 (в выводках нимф из природы), последние♀♀ прожили 19–20 сут. при $T_{\text{ср}} = +27,1^{\circ}\text{C}$. В другой серии имаго G2, появившихся 27–28.07.2020, максимальная продолжительность жизни ♂♂ составила 40–43,♀♀ – 36 сут. Два ♂♂ G2, вышедшие в садке 02.08.2020, прожили до 24.09.2020 (51 сут.). В другом эксперименте максимальная жизнь имаго G2, вышедших в садке 31.07.2020, составила 39 сут. для♀♀ при $T_{\text{ср}} = +27,1^{\circ}\text{C}$ и 59 сут. для ♂♂ при $T_{\text{ср}} = +25,9^{\circ}\text{C}$. Рекордной была продолжительность жизни имаго G2, вышедших в садке 06–07.08.2020: 1 ♂ дожил до 01.10.2020 (55 сут.), 1 ♀ прожила 65 сут. (до 10.10.2020). В умеренном климате среднегорий Западного Кавказа на неосновных кормовых растениях такие клопы доживают до начала зимовки.

Таблица 5

Параметры второго поколения *Corythucha arcuata* в г. Краснодаре (2020 г.)**Parameters of the second generation of *Corythucha arcuata* in Krasnodar (2020)**

Стадия жизненного цикла (поколения G1–G2)	Начало в природе (2020 г.)	СЭТ к началу стадии, гр.-дн.		T _{ср} стадии, °C	СЭТ каждой стадии, гр.-дн.		Длитель- ность стадии, сут.
		met	ТН		мод.	лаб.	
Выход имаго G1 – яйцекладка G2	16.06	395	612	22,1	–	46	4–6
Выход имаго G1 – копуляция	–	–	–	–	–	18	1–2
Появление нимф							
I	05.07	662	931	24,9	266	206	5–25
II	09.07	726	1005	27,4	64	47	2–4
III	11.07	751	1036	23,5	25	36	2
IV	13.07	781	1070	25,6	30	29	1–2
V	15.07	804	1096	22,9	23	40	2–3
Появление имаго G2	19.07	856	1160	23,7	53	55	2–4
Разлёт имаго G2	31.07	1024	1355	25,4	–	–	–
От появления нимфы I возраста до имаго G2					194	293	11–13
Развитие от появления яйца G2 до имаго G2					461	430	16–24
Развитие от появления имаго G1 до имаго G2					510	–	26–27

Примечание. Здесь и далее сокращения и обозначения, как и в табл. 4.

На фоне приведенных выше показателей необычно выглядит продолжительность жизни пары имаго G2, появившейся в садке: 31.07.2020 (♂) – 02.08.2020 (♀) и копулировавшей уже 03.08.2020. Самец при T_{ср} = +27,4 °C прожил 18 сут., самка при T_{ср} = +26,6 °C прожила 26 сут., отложив 21 яйцо (первое на 6-е сутки после спаривания), 6 яиц появились на свежем листе уже после гибели самца. В садках период между выходом имаго и появлением первых яиц составлял 4–10 сут., в среднем 5–6 сут.

В природе к 29.07.2020 доля ♀♀ G2 на дереве Qr1 увеличилась до 40% (из 327 экз. / 2 пробы), что маркировало начало массового появления новых клопов (см. рис. 2). Период от выхода имаго G2 до их копуляции в природе краток, а расселяются преимущественно оплодотворенные ♀♀. Синхронно с завершением метаморфоза нимф протекала эмиграция молодых клопов с сильно поврежденного дуба Qr1, свежие ♀♀ покидали его интенсивнее ♂♂. Несмотря на почти равное соотношение имаго G2 обоих

полов в лабораторных выводках (см. табл. 2), только к 02.08.2020 в кроне Qr1 ♀♀ составляли 54% (из 501 экз. / 3 пробы). Следующий месяц их доля постоянно сокращалась с 42% (из 344 экз. / 2 пробы) (04.08.2020) до 8–21% (из 157 экз. / 2 пробы) (02–07.09.2020) при малой и снижающейся численности имаго в кроне (см. рис. 2). Последние свежие имаго G2 на дереве Qr1 обнаружены 14–15.08.2020, здесь же наблюдалось их спаривание. Откладка малочисленных яиц G3 редкими одиночными ♀♀ (очевидно, местными) на узкие листья второго прироста здесь регистрировалась до 10.08.2020.

Структура поселений *S. arcuata* на модельных деревьях, избежавших массовой яйцекладки G2 в конце июня, была иной. Так, на Qr1 к 24.07.2020 доля ♀♀ составляла 42% (из 53 экз. / 1 проба), но 01.08.2020 она достигла 84–94% (из 326 экз. / 2 пробы) при увеличении численности всех имаго (с 24.07 по 31.07 в 6,9 раз) и ничтожном количестве местных выводков нимф G2. На дереве Qr2 в период 01–06.08.2020 доля самок-иммигрантов стабилизировалась на уровне 96% (из 678 экз. / 5 проб) при общем росте количества имаго на 30% (в отсутствие ювенильных особей) и пике групповой яйцекладки G3 (последних стало на 110% больше).

Массовый приток клопов G2 на свежие или слабо поврежденные деревья дуба пришелся на начало августа. В период 04–08.08.2020 в г. Краснодаре заметно повышалась температура воздуха: $T_{\text{ср}} = +25,3 \dots 30,7^\circ\text{C}$ (ТН) при $T_{\text{max}} = +36,3 \dots 42,5^\circ\text{C}$ (ТН), $T_{\text{срп}} = +25,8^\circ\text{C}$ (подлесок, мет), $+28,3^\circ\text{C}$ (крона, ТН). После ливневых осадков к 06.08.2020 влажность снизилась до 24,9...28,7% (крона, ТН), что стимулировало вторую миграцию имаго *S. arcuata* (поколения G2) с заметным пиком в г. Краснодаре 6–8 августа.

Аналогичная, но масштабная, эмиграция клопов на рубеже июля и августа отмечена в предгорьях и низкогорьях долин р. Пшиш, Пшеха, Курджипис, Белая, в массивах 3–4 видов дуба, на множестве растительных объектов из разных семейств и родов в диапазоне высот от 160 м н.у.м. (ст-ца Кубанская) до 1820 м н.у.м. (г. Мезмай, Матук). Её высотный профиль изучен 31.07–02.08.2019 на хр. Гуама и Лаганакский, разделенных каньоном р. Курджипис [Щуров и др., 2019б]. У их подножья, в дехромированных лесах с доминированием *Q. hartwissiana*, клопы были немногочисленными: до 15 имаго G2 на 10 взс. (♀♀ 15–40% из 129 экз. / 2 пробы). В дубравах на хр. Гуама (1200 м н.у.м.), являющихся «транзитными» для мигрантов *S. arcuata*, 02.08.2019 плотность клопов достигла 66 на 10 листьев *Q. petraea* или 399 на 10 взс. (♀♀ 93% из 232 экз. / 1 проба). В конечном пункте их переноса (на платообразных луговых вершинах Лаганакского нагорья) в эти же сроки плотность популяции (♀♀ 69–100% из

2548 экз. / 23 пробы) достигала 3–199 имаго на 10 листьев *Betula pendula* Roth, *B. litwinowii* Doluch., *Salix caprea* L., *Sorbus aucuparia* L., *Acer platanoides* L., *Ulmus glabra* Hudson, или 3–172 имаго на 10 вз. Минимум клопов был учтен на *Pinus sylvestris* L., максимум – на *Betula* и *Salix*.

В 2018 г. первая дальняя миграция G2 замечена в истоках р. Пшеха на западных склонах горы Пшехо-Су (ПА) в диапазоне 1223–1857 м н.у.м. Здесь 11–12.08.2018 плотность имаго *C. arcuata* (♀♀ 88–100% из 419 экз. / 8 проб) в древостоях с отсутствием дуба достигала 233 особи на 10 листьев клена *Acer trautvetteri* Medw. Источником клопов стали очаги массового размножения в дубравах у пос. Отдалённый (КК) и в долине р. Белая ниже пос. Каменноостровский (ПА) [Щуров и др., 2019а]. Отголоски той миграции были учтены и восточнее – на хр. Каменное Море в истоках р. Курджице (ПА), где 25.08.2018 в субальпике, на деревьях *Betula*, *Sorbus*, *Acer* среди иммигрантов G2 ♀♀ составляли 47–90% (из 373 экз. / 6 проб).

Третье поколение (G3). Развитие этой генерации наблюдалось на модельных деревьях Qp1, Qr1, Qr2, Qr3 (произрастающих в радиусе 200 м), однако синхронная плотность свежих поселений на них различалась на 1–2 порядка. На дубах, к августу переживших массовое развитие *C. arcuata* (Qp1 – G1; Qr1 и Qr3 – G2), яйцекладки G3 были редки (Qp1, Qr3) или единичны (Qr1). Их количество и фактическое размещение в кронах зависели от первоначальной степени повреждения листьев (присутствия местных самок G2), наличия побегов второго/третьего приростов 2020 г. и экспозиции. На всех деревьях первые яйца G3 были отложены в последней декаде июля местными ♀♀ (табл. 6). Массовая яйцекладка регистрировалась только на дереве Qr2.

На Qr2 в июле развивались только редкие выводки нимф G2, что обеспечило почти полную сохранность листьев. При заселении этого модельного дерева иммигрантами G2 повторился сценарий освоения иммигрантами G1 модельного дерева Qr1 в июне–июле. К августу местные одиночные ♀♀ G2 откладывали малочисленные индивидуальные яйцекладки. Но с 02.08.2020 отмечался нарастающий приток свежих клопов, сразу группировавшихся для яйцекладки (♀♀ 96% из 256 экз. / 2 пробы). Пик первого массового появления имаго-иммигрантов на дереве Qr2 пришелся на 04–08.08.2020, доля ♀♀ не сократилась, но средняя численность клопов увеличилась до 22–24 экз. на 10 листьев. К 10 августа её рост прекратился, клопы распределились в кроне (♀♀ 67% из 251 экз., до 11 экз. обоих полов на 10 листьев). На эту дату пришлось появление первых нимф I G3 в крупных групповых яйцекладках, оставленных местными самками G2 раньше самок-иммигрантов.

Таблица 6

Параметры третьего поколения *Corythucha arcuata* в г. Краснодаре (2020 г.)**Parameters of the third generation of *Corythucha arcuata* in Krasnodar (2020)**

Стадия жизненного цикла (поколения G2–G3)	Начало в природе (2020 г.)	СЭТ к началу стадии, гр.-дн.		T _{ср} стадии, °C	СЭТ каждой стадии, гр.-дн.		Длитель- ность стадии, сут.
		met	ТН		мод.	лаб.	
Выход имаго G2 – яйцекладка G3	31.07	1024	1355	25,0	168	111	4–5
Появление нимф							
I	01.08	1036	1368	25,1	13	150	4–7
II	03.08	1057	1393	22,0	21	48	2–3
III	05.08	1082	1423	22,8	25	23	1–2
IV	10.08	1165	1516	27,0	83	41	2–4
V	13.08	1206	1563	25,6	42	41	3
Появление имаго G3	26.08	1353	1732	22,3	147	49	3–4
Разлёт имаго G3	27.08	1366	1747	24,0	–	–	–
От появления нимфы I возраста до имаго G3					317	208	12–14
Развитие от появления яйца G3 до имаго G3					329	353	19–28
Развитие от появления имаго G2 до имаго G3					497	435	22–33

На дереве Qr2 в августе зафиксировано несколько волн новых имаго, чередовавшихся со снижением их общей численности (перераспределением в кроне): 04–08.08.2020 (♀♀ 96%); 14–18.08.2020 (24–46 экз. обоих полов на 10 листьях) – совпала с пиком яйцекладки G3 (♀♀ 20–31% из 388 имаго в 2 пробах); 24–30.08.2020 (40–254 экз. обоих полов на 10 листьях) – совпала с появлением первых ювенильных имаго G3, когда♀♀ составляли 4–15% (из 644 экз. / 3 пробы). На всех модельных деревьях в г. Краснодаре 22–29 августа отмечено резкое увеличение численности имаго-иммигрантов, среди которых преобладали ♂♂: Qp1 – 79%, Qr1 – 73%, Qr2 – 93%, Qr3 – 89% (из 1466 экз. / 6 проб). В насаждениях г. Майкопа (28.08.2020) самцы составляли 98% среди 176 особей, оседавших на окнах вдали от массивов дуба (рис. 2). Такая массовая миграция ♂♂ G3 в регионе регистрируется ежегодно с 21–22.08.2016 [Щуров и др., 2019a]. Очередной её пик в г. Краснодаре пришелся на 30.08.2020 (♀♀ 3% из 853 экз.), совпав с началом массового выхода имаго G3 на модельном дереве Qr2.

Весь сентябрь 2020 г. на всех модельных деревьях в г. Краснодаре преобладали ♂♂ *C. arcuata*, в кронах составлявшие 68–99% (2697 экз. / 24 пробы). Они доминировали и в субальпийском поясе (хр. Каменное Море, 02.10.2020), составляя на нетипичных кормовых растениях 81–94% (из 1702 экз. / 5 проб) иммигрантов. Такое же соотношение полов фиксировалось на массиве г. Пшехо-Су (1500–1850 м н.у.м) в 2018 и 2019 гг. Так, к 21–22.09.2018 у верхней границы леса и на субальпийских лугах летящие ♂♂ составляли 65–100% (из 1196 экз. / 16 проб), к 16.10.2018 здесь же они представляли 54–80% (из 114 экз. / 7 проб) популяции в кронах. Несколько ранее (14.09.2019) в тех же высокогорных биотопах, на тех же модельных деревьях, в истоках р. Пшеха ♂♂ составляли 60–100% (из 3440 экз. / 18 проб). Преобладание ♂♂ в высокогорьях г. Пшехо-Су (82% из 39 экз. / 2 пробы) наблюдалось и 02.05.2018 в период апрельско-майской миграции имаго G01. На субальпийской луговой вершине г. Шесси (1700–1831 м н.у.м.) ♂♂ составляли 61–75% (из 68 экз. / 2 пробы) среди имаго, летевших 02–03.06.2018 над водоразделом. В лесных биотопах этого же хребта (571–1600 м н.у.м) в тот же период ♂♂ составляли 27–50% из 35 экз. в четырех пробах.

Места зимовки *C. arcuata* в субальпийских ивово-берёзовых криволесях не обнаружены. В среднегорьях хр. Азиш-Тау и Гуама (1000–1750 м н.у.м) среди малочисленных зимующих имаго доля ♂♂ меняется слабо: 13.02.2019 под отстающей корой *Fagus orientalis* Lipsky и отслаивающейся коркой *A. trautvetteri* – 64% (из 58 экз. / 3 пробы); там же 03–12.02.2021 – 66–80% (из 78 экз. / 2 пробы); 14.11.2020 под корой *Q. petraea* – 66% (из 97 экз.); там же 03–12.02.2021 – 65–77% (из 192 экз. / 3 пробы).

Эксперименты по выведению имаго из G3 нимф, собранных в природе, дали равное соотношение полов *C. arcuata* (см. табл. 2). Очевидно, доминирование ♂♂ в кронах кормовых растений, а также в транзитных дубравах среднегорий и малопригодных биотопах высокогорий, фиксируемое с третьей декады августа по конец октября (и повторяющееся в мае–июне), объясняется ранним уходом самок G3 на зимовку, приуроченностью предпочитаемых ими укрытий к низкогорным лесам с преобладанием дуба [Щуров и др., 2019б] и высокой лётной активностью ♂♂ на открытых пространствах, приводящей к их широкому разнесу вплоть до безлесных высокогорий. Последнему способствует заметно меньшая масса ♂♂, особенно ювенильных. Доля ♂♂ к сентябрю возрастает за счет большой и большей продолжительности их жизни в поколении G2 (до 59 сут.), которая была установлена для части особей, полученных в садках.

Они доживают не только до появления имаго G3, но и до начала ухода ♀♀ G3 на зимовку.

В отличие от развития генерации G2 на дереве Qr1 (до 58 экз. обоих полов на 10 листьев 09.07.2020) численность самок-основательниц G3 на дереве Qr2 (до 25 экз. обоих полов на 10 листьев 05.08.2020) не достигла сопоставимых значений. Их потомство было менее многочисленным, его метаморфоз растянулся, поскольку приток ♀♀ иммигрантов G2 продолжался более трех недель. Максимум доли ювенильных имаго G3 (4,8% от всех особей) на этом модельном дереве зафиксирован 07.09.2020, единичные встречались до 23–25.09.2020 (♀♀ 23% из 52 экз. / 2 пробы). К 27.09.2020 развитие нимф здесь полностью завершилось (♀♀ 22% из 9 экз.) на фоне резкого сокращения количества имаго, отсутствия яйцекладущих ♀♀ и свежих яиц G4. Развитие G3 привело к сильной дехромации листьев Qr2, но в итоге она была менее интенсивной, чем на Qr1 от нимф G1 и гораздо менее интенсивной, чем сильнейший белый хлороз на Qr2 от нимф G2 в июле.

К началу октября численность *C. arcuata* в кронах повсеместно снизилась, преобладали ♂♂ (см. рис. 2). Только в дубраве на ООПТ Чистяковская роща 29.09.2020 редкие ♀♀ в кронах составляли до 54% (из 50 экз.). Очевидно, парк привлекал их на зимовку как природные дубравы, но под корой усыхающих язвов осенние скопления имаго найдены не были. Редкие места зимовки клопов здесь были обнаружены под слоями корки *Gleditsia triacanthos* L., где к 10.02.2021 живые ♀♀ составляли 74% (из 89 экз.).

Четвертое поколение (G4). Наличие этой генерации на Северо-Западном Кавказе вызывало сомнение, несмотря на редкие находки нимф III–V возраста в конце октября – ноябре [Щуров и др., 2019а; 2019б]. Свежие (бледные и красноглазые) клопы в г. Краснодаре собраны 05.10.2020 среди имаго на миниатюрных листочках третьего прироста травмированных побегов: ♀♀ 21–57% (из 29 экз. / 3 пробы). Последние такие же особи найдены 10.10.2020 среди одиночных зрелых: из 44 экз. в пяти пробах ♀♀ составляли 27–40%. Нимфы, в предгорьях и низкогорьях завершающие метаморфоз в конце сентября – начале октября, могут относиться и к G3, и к G4. Исходя из изменчивости микроклимата стаций даже на одном дереве (см. рис. 1, табл. 1), продолжительности миграций (и жизни) самок-основательниц (G2 и G3), а также значения СЭТ, необходимого для одного поколения (табл. 4–6), это равновероятно. Последние ♀♀ у формируемых ими яйцекладок были отмечены на Qr1 до 15.09.2020: ♀♀ 3–23% (из 213 экз. / 2 пробы).

Параметры последнего поколения *Corythucha arcuata* в г. Краснодаре (2020 г.)**Parameters of the last generation of *Corythucha arcuata* in Krasnodar (2020)**

Стадия жизненного цикла (поколения G3–G4)	Начало в природе (2020 г.)	СЭТ к началу стадии, гр.-дн.		T _{ср} стадии, °C	СЭТ каждой стадии, гр.-дн.		Длитель- ность стадии, сут.
		met	ТН		мод.	лаб.	
Выход имаго G3 – яйцекладка G4	30.VIII	1404	1790	23,6	–	152	9–10
Появление нимф							
I	15.09	1622	2005	24,6	218	131	9–22
II	17.09	1641	2028	20,7	19	42	3
III	21.09	1691	2054	23,0	50	25	2
IV	27.09	1762	2115	22,9	71	51	4
V	27.09	1762	2115	22,9	–	53	3–6
Выход имаго G4	24.09	1726	2080	22,7	–	36	4
От появления нимфы I возраста до имаго G4					322	211	17
Развитие от появления яйца G4 до имаго G4					–	378	26
Развитие от появления имаго G3 до имаго G4					–	521	36

Для выяснения возможности яйцекладки самками G3 в квазиприродных условиях г. Краснодара (см. табл. 1) при естественной длине дня сентября–октября поставлены опыты в инсектарии. В одном из них ювенильные (едва пигментированные) клопы G3, полученные в разных садках 28–29.08.2020 при экспонировании выводков нимф из природы, были отсажены на неповрежденный чистый побег с дерева Qr2. Первые яйца G4 появились 06.09.2020. Первые нимфы I поколения G4 вышли 16.09.2020. Первые имаго (1♀1♂) вышли 03.10.2020. К 01.10.2020 было отложено 275 яиц, давших 18♀12♂, последняя самка G4 появилась 27.10.2010 (табл. 7). В аналогичном опыте с клопами G3 (40♀30♂), полученными в инсектарии 03–06.09.2020 и содержавшимися в таких же условиях с 08.09.2020, не было отложено ни одного яйца G4. При естественной длине дня, сглаженном суточном ходе температуры и наличии свежего корма к 07.12.2020 в этом садке погибло 100% ♂♂ и 75% ♀♀. Все живые особи ушли под субстрат на зимовку. Первые клопы (♀♀ 100%) укрылись в аналоге зимнего убежища 02–03.10.2020 при T = +20,8...24,4 °C и T_{срп} = +22,2...22,7 °C. Они составляли 7% от выживших на тот момент ♀♀. Подобное поведение наблюдалось и в природе

у Джубги 05.10.2019 [Щуров и др., 2019б]. Не отложили яиц G4 и клопы, вышедшие в садках 16–18.09.2020.

В условиях г. Краснодара 15.10.2020 удалось найти три поздних малочисленных выводка нимф (I–V возрастов) на модельном дереве Qr5. Среди них присутствовали 6 имаго (♀♀ 17%), включая ювенильных, и 51 личинка. Они дорасщивались в садках для получения информации о СЭТ и соотношении полов в G4 (табл. 7). Последняя едва развивавшаяся нимфа IV возраста замечена в г. Краснодаре 21.10.2020 при $T_{\text{срс}} = +11,3...12,5$ °С (ТН) и $T_{\text{срп}} = +14,9...15,8$ °С (ТН). Сопоставляя эти находки с результатами опытов по размножению имаго G3 в садках, можно отнести все октябрьские выводки нимф к генерации G4, как и обнуженных с ними молодых имаго.

Завершающим этапом массовой активности *C. arcuata* в г. Краснодаре стала миграция клопов 04.10.2020. В разгар дня (14:30) при $T = +18,0$ °С, $T_{\text{срс}} = +18,9$ °С, $T_{\text{срп}} = +18,5$ °С над ветвями сильно поврежденных дубов наблюдалось характерное роение клопов. По его завершении к 05.10.2020 в кронах большинства модельных деревьев доля ♀♀ увеличилась до 21–57% (из 29 экз. / 3 пробы) и сохранялась на уровне 27–45% (из 44 экз. / 5 проб) до 10.10.2020 при низкой численности клопов в целом (см. рис. 2). Численность имаго на побегах второго и третьего прироста дерева Qr1 к 04.10.2020 достигла 11–13 экз. на 10 листьев (сравнявшись с показателем 18.09.2020, на фоне средней за предшествующие 15 сут. в 1–8 экз.). Аналогичная октябрьская активность наблюдалась в предгорных дубравах и в высокогорьях (г. Пшехо-Су, 16.10.2018), где ♀♀ составляли в среднем 38% (из 114 экз. / 7 проб) у верхней границы леса.

Выводы. В лесостепи, предгорных и низкогорных дубравах северного макросклона Северо-Западного Кавказа *C. arcuata* формирует три полные генерации за год. Перезимовавшими ♀♀ наиболее интенсивно заселяются самые освещенные и прогреваемые станции – верхушки дубов и опушки южных экспозиций. Они представляют источник массового выхода из нимф и практически синхронного с ним разлёта имаго первой генерации. Интенсивному лёту клопов способствуют повышение температуры воздуха и снижение его относительной влажности. Начало первой генерации приходится на первую декаду мая, завершение – на третью декаду июня. Молодые самки активнее самцов покидают места массового выплода в поиске новых кормовых объектов, на которых они формируют скопления и групповые яйцекладки второго поколения. От завершения метаморфоза до начала яйцекладки у немигрирующих самок проходит в среднем шесть суток.

Развитие второй генерации приходится на конец июня – третью декаду июля. В 2016–2020 гг. оно приводило к наиболее сильному повреждению листьев дуба. Пик выхода имаго этого поколения сопровождается массовым отлётом молодых самок, усиливающимся жаркой и сухой погодой. Имаго второго поколения предпринимает самые дальние миграции с постоянным доминированием самок, которые обнаруживаются вдали от зональных очагов массового размножения. В высокогорьях Западного Кавказа эти иммигранты доживают до конца августа и встречаются с имаго-мигрантами G3.

Третья генерация в основном завершает развитие к концу августа на относительно слабо поврежденных деревьях дуба и/или поздних листьях побегов второго прироста. Появление первых клопов G3 сопровождается их массовой миграцией со значительным преобладанием самок. Её пик приходится на конец августа – начало сентября. Первые ♀♀ в местах зимовки появляются в начале сентября, их группы – в начале октября.

Четвертая генерация даже в оптимальных условиях региона реализуется редко, очевидно, лишь некоторыми самками G3, завершившими метаморфоз к началу сентября. Особи этой генерации в рассматриваемом высотном поясе могут появиться из яиц, отложенных в конце августа – первых числах сентября. Индуцировать яйцекладку G4 при длине дня, характерной для середины сентября, не удалось. Первые имаго G4 выходят в третьей декаде сентября, последние – в середине октября. В начале–середине октября существует немногочисленная миграция клопов, возможно, с преобладанием особей из G4.

Локальные миграции ♀♀ G1 обеспечивают быструю колонизацию новых кормовых объектов. Дальняя миграция самок G2 является расселительной, сентябрьская и октябрьская миграции связаны с перемещением клопов к местам зимовки. В октябре–марте в зимовочных станциях в предгорьях и низкогорьях доминируют ♀♀. Популяцию G02 (она же G01 при анализе цикла следующего года) здесь образуют клопы третьего и четвертого поколений. Самцы зимой преобладают в среднегорьях и высокогорьях. В этих высотных поясах зимуют также немногочисленные поздние иммигранты второго поколения и имаго G2 из местных популяций.

Зимняя диапауза имаго *C. arcuata* в регионе неглубокая, сопровождается возобновлением двигательной активности части особей в периоды локальных потеплений даже в среднегорьях. Возможно, это определяет низкую численность зимующих клопов и (как следствие) первого поколения в приморских биотопах. Мягкие условия декабря–февраля в сочетании с

проявлением у некоторых имаго зимней активности при температуре +3,9...4,9 °С не благоприятствуют успешной зимовке вида на Черноморском побережье региона. Во всех поколениях исходное соотношение ♀♀/♂♂ практически равное, с небольшим преобладанием ♀♀ в первом и четвёртом. Их фактическая доля в локальных популяциях определяется этапом сезонного цикла, удаленностью от очагов массового размножения и характером экспансии вида в этом насаждении.

Благодарности. Часть полевых данных в 2018–2019 гг. собрана с участием сотрудников ФБУ «Рослесозащита» (г. Краснодар). Мы благодарны А.И. Белому (КубГАУ, г. Краснодар), А.Ю. Солодовникову, Н.Ю. Солодовниковой (г. Копенгаген) за участие в совместных экспедициях, Д.Л. Мусолину (г. Санкт-Петербург) за обсуждение их результатов. В 2016–2020 гг. эти наблюдения выполнялись при поддержке ФГБУ «РФФИ» и администрации Краснодарского края: проекты № 16-44-230780 и № 19-44-230004, реализованные под эгидой КубГАУ. Исследования на особо охраняемых природных территориях поддержаны РГО: проект № 37/2020-Р. Выражаем признательность Минобрнауки Краснодарского края за оформление специальных пропусков для возможности продолжения полевых исследований в период карантинных мероприятий COVID-19 в апреле–июне 2020 г.

Библиографический список

Блюммер А.Г. Расширение границ распространения дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) в европейской части России в северном направлении: антропогенная интродукция в Воронежскую область // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева): матер. Всерос. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г. / под ред. Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко, А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2020. С. 90–91. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.КАТАЕВ.

Карпун Н.Н., Проценко В.Е., Борисов Б.А., Ширяева Н.А. Обнаружение дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) в субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа и прогноз изменения фито-санитарной ситуации в регионе // Евразийский энтомологический журнал. 2018. 17(2). С. 113–199. DOI: 10.15298/euroasentj.17.2.07.

Летопись погоды. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php> (дата последнего обращения 01.01.2021).

Мартынов В.В., Никулина Т.В. Дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – новый инвазивный вредитель в лесах юго-западной части Горного Крыма // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. (72). С. 124–138. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-72-124-138.

Щуров В.И., Замотайлов А.С., Бондаренко А.С., Щурова А.В., Скворцов М.М., Глуценко Л.С. Кружевница дубовая *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) на Северо-Западном Кавказе: фенология, биология, мониторинг территориальной экспансии и вредоносности // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 228. СПб.: СПбГЛТУ, 2019а. С. 58–87. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.58-87.

Щуров В.И., Замотайлов А.С., Скворцов М.М., Щурова А.В., Белый А.И. Оценка популяционных характеристик адвентивных насекомых-фитофагов (Insecta: Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) в лесах Северо-Западного Кавказа: практика 2010–2019 гг. // Труды КубГАУ. 2019б. 4(79). С. 136–158. DOI: 10.21515/1999-1703-79-135-158.

Щуров В.И., Замотайлов А.С., Щурова А.В. Влияние климата и рельефа на популяции чужеродных видов насекомых-фитофагов (Insecta: Lepidoptera, Heteroptera) в горах Северо-Западного Кавказа // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: матер. XXII Междунар. науч. конф. (г. Грозный, 4–6 ноября 2020 г.). Махачкала: АЛЕФ, 2020а, С. 398–407.

Щуров В.И., Замотайлов А.С., Щурова А.В., Скворцов М.М. Популяционные характеристики *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) на Северо-Западном Кавказе // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева): матер. Всерос. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г. / под ред. Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко, А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2020б. С. 383–384. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV.

Щуров В.И., Замотайлов А.С., Щурова А.В. Популяционные характеристики *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) на Северо-Западном Кавказе и оценка климатических предпосылок экспансии вида в европейской части России, 2020в. URL: <http://spbftu.ru/wp-content/uploads/2020/11/Schurov-1.pdf> (дата последнего обращения 01.01.2021).

References

Blyumer A.G. North-ward expansion of distribution borders of oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) in the European part of Russia: anthropogenic introduction into Voronezh Province. *Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI / Proceedings of the Pan-Russian conference with international participation. Saint Petersburg (Russia), November, 24–27, 2020 / D.L. Musolin and A.V. Selikhovkin (eds.). Saint Petersburg (Russia): Saint Petersburg State Forest Technical University, 2020в, pp. 90–91. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV. (In Russ.)*

Karpun N.N., Protsenko V.Ye., Borisov B.A., Shiryayeva N.V. A new record of the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae), in subtropical

zone of the Black Sea coast of the Caucasus with forecast of phytosanitary change in the region. *Euroasian Entomological Journal*, 2018, 17(2), pp. 113–199. DOI: 10.15298/euroasentj.17.2.07. (In Russ.)

Martynov V.V., Nikulina T.V. Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – a new invasive pest in forests of the south-western part of Mountain Crimea. *Subtropical and ornamental horticulture*, 2020, (72), pp. 124–138.. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-72-124-138. (In Russ.)

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S., Bondarenko A.S., Shchurova A.V., Skvortsov M.M., Glushchenko L.S. The oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in the Northwestern Caucasus: phenology, biology, monitoring of the territorial expansion, and injuriousness. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2019a, iss. 228, pp. 58–87. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.58-87. (In Russ.)

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S., Shchurova A.V. Influence of climate and relief on the populations of alien species of phytophages insects (Insecta: Lepidoptera, Heteroptera) in the mountains of the Northwestern Caucasus. *Biological diversity of the Caucasus and Southern Russia*. Proceedings of the XXII International Scientific Conference. Groznyy (Russia), November, 4–6, 2020. Makhachkala: ALEF, 2020a, pp. 398–407. (In Russ.).

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S., Shchurova A.V. Population characteristics of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in the Northwestern Caucasus and assessment of the climatic prerequisites for its expansion in the European part of Russia, 2020c. URL: <http://spbftu.ru/wp-content/uploads/2020/11/Schurov-1.pdf> (last access date 01.01.2021). (In Russ.).

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S., Shchurova A.V., Skvortsov M.M. Population characteristics of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in the Northwestern Caucasus. *Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI* / Proceedings of the Pan-Russian conference with international participation. Saint Petersburg (Russia), November, 24–27, 2020 / D.L. Musolin and A.V. Selikhovkin (eds.). Saint Petersburg (Russia): St.Petersburg State Forest Technical University, 2020b, pp. 383–384. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV. (In Russ.)

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S., Skvortsov M.M., Shchurova A.V., Belyi A.I. Study on population characteristics of the alien phytophage insect species (Insecta: Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) in forests of the Northwestern Caucasus: 2010–2019 practice. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*, 2019b, 4(79), pp. 136–158 DOI: 10.21515/1999-1703-79-135-158. . (In Russ.)

The weather chronicles. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php> (last access date 01.01.2021). (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 05.02.2021

Щуров В.И., Замотайлов А.С. Параметры сезонного цикла *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) на равнинах и в предгорьях Северо-Западного Кавказа // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 236. С. 101–128. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.101-128

Развитие первой генерации *Corythucha arcuata* в предгорьях и низкогорьях Северо-Западного Кавказа начинается в первых числах мая. При нижнем пороге пост-диапаузного развития имаго +11°C и при естественной длине дня ей требуется не менее 43 суток (аккумуляция 333–404 гр.-дн.). Гибель перезимовавших самок в этой зоне наблюдается к концу июня, совпадая с сокращением общей доли самок до 2–7%. В высокогорьях перезимовавшие имаго расселяются и в июне, доживая до июля на ивах и березах. Пик выхода имаго первого поколения приходится на конец июня. Массовая яйцекладка самками первого поколения (начало второго поколения) предвращается миграцией оплодотворенных самок на новые кормовые растения. Развитие преимагинальных стадий второго поколения (без смены кормовых растений) протекает с середины июня. Метаморфоз длится не менее 16–23 суток (361–430 гр.-дн.). Пик выхода имаго второго поколения в конце июля совпадает с массовым расселением, в котором всегда преобладают самки. Третье поколение развивается в августе. Метаморфоз занимает 19–28 суток (329–350 гр.-дн.). Пик выхода имаго третьего поколения приходится на первую декаду сентября. Его предвращает более ранний выход самцов, определяемый по их локальным и региональным миграциями с конца августа. Четвертое поколение является факультативным и развивается (без смены кормовых растений) с конца августа до третьей декады сентября. Развитие преимагинальных стадий этого поколения занимает не менее 26 суток (378 гр.-дн.). Последняя миграция клопов наблюдается в начале–середине октября. Самки третьего поколения первыми уходят в места зимовки в предгорьях и низкогорьях уже в середине сентября. Здесь, в дубовых лесах, зимуют имаго третьего и четвертого поколений обычно с преобладанием самок. В среднегорьях с ними могут зимовать особи-иммигранты второго поколения, но с преобладанием самцов, сохраняющимся с сентября.

Ключевые слова: кружевница дубовая, Северо-Западный Кавказ, сезонный цикл, сумма эффективных температур, миграции имаго.

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S. Parameters of the seasonal cycle of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in the plains and foothills of the Northwestern Caucasus. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoi Akademii*, 2021, iss. 236, pp. 101–128 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.101-128

Development of the first generation of *Corythucha arcuata* in the climate of the foothills and lowlands of the Northwest Caucasus starts in the early May. With a natural day length and the threshold for post-diapause imago development of 11 °C, it requires 333–404 degree-days and at least 43 days. The death of the overwintered females in this zone is observed by the end of June, coinciding with the reduction of the total portion of females to 2–7%. In the highlands imagoes are dispersing in June as well, surviving until July on willows and birch trees. Peak of the first-generation imago outcome occurs at the end of June. Migration of fertilized females of the first generation to new forage plants is followed by mass egg laying (i.e. beginning of the second generation). During the formation of large nests in the foothills, the flight of bugs is observed even in treeless highlands. Development of the preadult stages of the second generation (without changing feed plants) takes place starting at mid-June. Metamorphosis requires 361–430 degree-days and takes at least 16–23 days. The peak of the emergence of the second generation imagoes at the end of July coincides with their dispersal, which is also dominated by females. The third generation develops in August. It requires 329–350 degree-days and takes 19–28 days. The peak of the emergence of the G3 imagoes falls on the first third of September. It is preceded by an earlier emergence of males, determined by their mass local and regional migrations since the end of August. The fourth generation is obligated and develops (without changing feed plants) from the end of August to the end of September. It requires at least 378 degree-days and takes at least 26 days. Late nymphs resulting from female immigrant of the third generation (on new trees) give imagoes only by mid-October. The last migration of bugs is observed in early to mid-October. Imagoes of the third and fourth generations with the predominance of females hibernate in the oak forests of the foothills and low-mountain. In the midlands they may be accompanied by the overwintering immigrants of the second generation, with the predominance of males, formed in September.

Keywords: the oak lace bug, Northwestern Caucasus, the seasonal rhythm, effective temperatures sum, imago migration.

ЩУРОВ Валерий Иванович – ведущий эксперт Института комплексных проблем ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет». SPIN-код: 1269-9177.

385000, Первомайская ул., д. 208, г. Майкоп, Республика Адыгея, Россия. E-mail: meotida2011@yandex.ru

SHCHUROV Valeriy I. – PhD (Biology), leading expert of the Research Institute for Complex Problems at Adyge State University. SPIN code 1269-9177.

385000. Pervomayskaya str. 208. Maykop. Adygeya. Russia. E-mail: meotida2011@yandex.ru

ЗАМОТАЙЛОВ Александр Сергеевич – заведующий кафедрой фитопатологии, энтомологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», руководитель лаборатории Института комплексных проблем ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», доктор биологических наук, профессор.

350044, ул. Калинина, д. 13, г. Краснодар. Россия. E-mail: zash-rast@kubsau.ru

ZAMOTAJLOV Alexander S. – DSc (Biology), professor, head of the Department of Plant Pathology, Entomology, and Plant Protection, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University», head of the laboratory of the Research Institute for Complex Problems at Adyghe State University.

350044. Kalinin str. 13. Krasnodar. Russia. E-mail: zash-rast@kubsau.ru