

Н.Н. Карпун

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФАУНЫ
ДЕНДРОФИЛЬНЫХ ИНВАЗИОННЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ
ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

Введение. В последние годы вселение чужеродных видов на новые территории становится глобальной экологической проблемой. Инвазии перечислены в числе основных факторов, ведущих к сокращению регионального видового разнообразия, а многие инвазионные виды выступают в роли биологических загрязнителей [Ижевский, 1995, 2002].

Влажные субтропики Черноморского побережья России с их мягким климатом являются регионом-реципиентом для большого количества инвазионных видов вредных организмов. Чужеродные виды вредителей и возбудителей болезней стали появляться здесь одновременно с началом активной интродукции плодовых и декоративных субтропических растений. Одними из первых еще в XIX в. в регионе появились бересклетовая щитовка *Unaspis euonymi* Comst., скрытая бамбуковая щитовка *Odonaspis secreta* Cockerell, кровавая (яблонная) тля *Eriosoma lanigerum* Hausmann [Беликов, 1932; Борхсениус, 1950], а в начале XX в. – коричневая щитовка *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, желтая (померанцевая) щитовка *Aonidiella citrina* Coquillett, калифорнийская щитовка *Quadraspidiotus perniciosus* Comst., мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum* L. [Загайный, 1951].

Новые виды вредителей выявлялись, как правило, случайно, в результате текущих обследований в насаждениях плодовых, субтропических и декоративных культур. Большинство таких инвазионных видов в период до 2000 г. попали в регион из расположенных южнее республик Абхазия и Грузия с посадочным материалом или путем естественного расселения [Карпун, 2018].

Бурное развитие Сочинского побережья в начале XXI в. привело к появлению в регионе около трех десятков новых инвазионных видов фитофагов [Карпун и др., 2015, 2017; Карпун, 2018], поскольку сопровождалось как благоустройством и озеленением новых объектов курортного назначения (для чего осуществлялся завоз крупномерного посадочного материала из европейских питомников), так и усилением транспортных потоков (автомобильного, авиационного и железнодорожного).

Методика и результаты исследования. Нами предпринята попытка анализа тенденций современного процесса инвазии фитофагов в регион влажных субтропиков России, включая такие аспекты процесса, как происхождение, векторы переноса, регионы-доноры, биотопическое распределение видов, динамика инвазий.

Видовой состав инвазионных фитофагов установлен на основе результатов собственного регулярного мониторинга территории влажных субтропиков России (в отношении видов, появившихся в регионе в период 2000–2017 гг.) и литературных источников (в отношении видов, появившихся до 2000 г.) [Карпун, 2018]. Особенности инвазионного процесса у фитофагов изучались на основе анализа таксономического состава, регионов-доноров, векторов и путей инвазии, биотопического распределения видов и динамики инвазий [Масляков, Ижевский, 2011].

Анализ инвазий насекомых-фитофагов в изучаемом регионе показал, что с момента начала активной интродукции древесных растений (конец первой половины XIX в.) и до конца XX в. на Черноморское побережье Кавказа попали 90 новых видов вредителей древесных растений. Основными пунктами обнаружения инвазионных фитофагов были Батуми и Сухум – два главных на побережье пункта интродукции древесных пород. При этом во влажные субтропики России до 2000 г. так или иначе проникла только половина из них.

В начале XXI в. в зоне влажных субтропиков России выявлено 35 новых видов дендрофильных насекомых, из которых 26 можно отнести к инвазионным: из них 17 видов – новые для территории России, а 9 – новые для субтропической зоны Черноморского побережья Кавказа [Карпун, 2018].

Таксономический состав. Традиционно для инвазионных фитофагов на Черноморском побережье Кавказа характерно преобладание представителей отряда Hemiptera (84,4% от общего числа появившихся видов), среди них – щитовок (сем. Diaspididae). Эта тенденция характерна и в целом для инвазий на территорию Европейской части России, Европы, США [Масляков, Ижевский, 2011]. Тем не менее, в последние 17 лет доля представителей этой группы в общем числе появившихся в регионе инвазионных видов значительно ниже – 37,5% (см. рис. 1), но в то же время увеличилось число представителей отряда Lepidoptera (29,2% против 4,4%, характерных для предыдущих полутора столетий). В последние годы впервые для региона выявлены два инвазионных вида двукрылых – в 2012 г. белоакациевая листовая (*Obolodiplodis robiniae* Haldeman) и в 2015 г. гледичиевая (*Dasineura gleditchiae* Osten Sacken) галлицы. Представителей этого отряда до наших исследований в фауне инвазионных фитофагов не только влажных субтропиков России, но и Черноморского побережья Кавказа, не было.

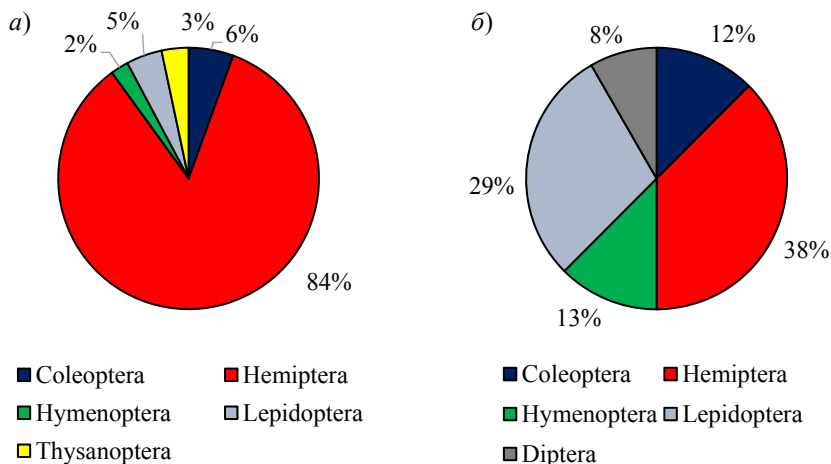


Рис. 1. Таксономическая структура чужеродных видов насекомых-фитофагов на Черноморском побережье Кавказа [Карпун, 2018]:

а) период XIX–XX вв; б) период 2000–2017 гг.

Fig. 1. Taxonomical structure of alien phytophagous insect species on the Black Sea coast of the Caucasus [Karpun, 2018]

Происхождение (регионы-доноры). Вопрос происхождения инвазионных видов, безусловно, важен как с точки зрения анализа спектра их трофических связей, так и с позиций разработки способов биологической защиты растений.

Среди чужеродных видов на Черноморском побережье Кавказа преобладают выходцы из региона Восточной и Юго-Восточной Азии (рис. 2), что обусловлено, в первую очередь, сходством климата и активной интродукцией древесных пород из этого региона [Карпун, 2010; Карпун и др., 2014]. В последние годы наибольшее количество фитофагов-инвайдеров имеют североамериканское происхождение, что связано, очевидно, с многократно усилившимися торговыми связями России и Европы с США, по сравнению с XIX в. и с первой половиной XX в. Для трех инвазионных видов, присутствовавших в регионе еще до 2000 г., в силу их космополитического распространения установить естественный ареал не удалось.

Следует отметить, что за последние 17 лет в исследуемом регионе появилось столько же видов австралийско-новозеландского и европейского происхождения, сколько и за предыдущие полтора века.

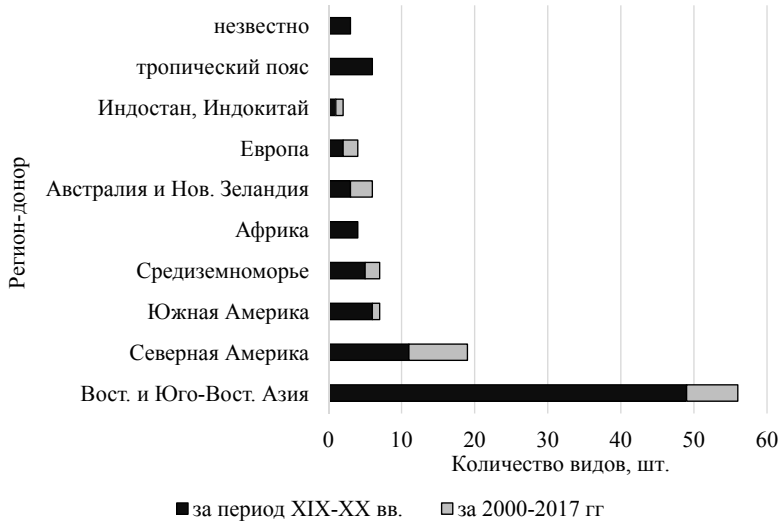


Рис. 2. Происхождение чужеродных видов насекомых-фитофагов на Черноморском побережье Кавказа [Карпун, 2018]

Fig. 2. The origin of alien phytophagous insect species on the Black Sea coast of the Caucasus [Karpun, 2018]

Векторы переноса и пути инвазий. Жизненный цикл насекомых-фитофагов полностью или частично связан с растениями, поэтому не удивительно, что подавляющая часть видов-вселенцев в течение последних полутора столетий попала на Черноморское побережье Кавказа непреднамеренно, вместе с посадочным материалом [Масляков, Ижевский, 2011]. Тем не менее, в начале XXI в. таким образом в регион попали только две трети (16 из 24) видов инвайдеров (см. рис. 3). В большинстве своем это теплолюбивые субтропические, реже – тропические или умеренного климата виды, которые смогли успешно акклиматизироваться в условиях мягкого климата. Таким образом, в последние годы во влажных субтропиках появились *Cydalima perspectalis* Walker, *Acizzia jamatonica* Kuwayama, *Lamprodila festiva* L., *Ceroplastes ceriferus* F., стволовые вредители пальм *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier и *Paysandisia archon* Burmeister, вредители эвкалипта *Ophelimus maskelli* Ashmead, *Glycaspis brimblecombei* Moor и *Leptocybe invasa* Fisher & LaSalle [Карпун, Игнатова, 2014, 2015; Карпун и др., 2017; Волкович, Карпун, 2017 и др.].



Рис. 3. Векторы переноса инвазивных видов на Черноморское побережье Кавказа в период 2000–2017 гг.

Fig. 3. The invasion vectors of insect species to the Black Sea coast of the Caucasus during 2000–2017

Восемь видов инвазивных фитофагов, вероятнее всего, попали в регион с многократно возросшими транспортными потоками с равнинной части Краснодарского края. Это виды умеренного климата, которые уже в предыдущие годы вселились на территорию России, но проникнуть в субтропическую зону Черноморского побережья Кавказа им мешали горы западной части Большого Кавказского хребта. Так, первые очаги *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, *Macrosaccus robinella* Clemens и *Corythucha arcuata* Say были обнаружены на обочинах или в непосредственной близости от автомобильных дорог [Журавлева, 2014; Карпун и др., 2018б; Карпун, 2018]. Помимо этого, таким образом из региона в соседние районы могут распространяться и новые для страны виды, например коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål [Карпун и др., 2018а].

С грузами нерастительного происхождения (скорее всего, многократно через порты Батуми, Очамчыры, Сочи и Новороссийска) в регион мог попасть только один вид – коричнево-мраморный клоп *H. halys*. Несмотря на то, что изначально было мнение о попадании данного вида в регион с посадочным материалом [Карпун и др., 2017; Мусолин и др., 2017; Musolin et al., 2018], в настоящее время более вероятной кажется версия завоза вида с транспортными контейнерами и упакованными материалами. Именно эти объекты наряду с домами, различными постройками и транспортными

средствами данный вредитель часто использует для укрытия во время зимовки [Карпун и др., 2018a]. В пользу этой версии говорит совокупность следующих фактов: одновременное появление вида на территории Краснодарского края России, Абхазии и Грузии, расселение вида от крупных грузовых портов, завоз сравнительно небольшого объема посадочного материала кормовых пород вредителя, отсутствие массового озеленения в городах Батуми, Очамчыра и Новороссийск.

Гля *Xerophylla notabilis* Perg. присутствовала в экосистемах Черноморского побережья Кавказа в Грузии и Абхазии, но на территории России до наших исследований не отмечались. Наблюдения за этим видом, проводимые с 2004 г., подтверждают, что этот вид расширяет свой ареал самостоятельно полетами на небольшие расстояния или при помощи ветра.

Традиционно интродукция растений в регион влажных субтропиков происходила непосредственно из мест их естественного произрастания путем завоза семян, черенков и namного реже – посадочного материала. В начале XXI в. завоз растений в регион осуществлялся из питомников, расположенных в Южной Европе – в Италии, Испании, странах Балканского полуострова, путем поставок взрослых (крупномерных) растений с закрытой корневой системой в контейнерах. Поэтому все инвазионные виды восточноазиатского, американского и австралийского происхождения характеризуются двухступенчатой инвазией, они попали в Россию «транзитом» через Европу или Средиземноморье (рис. 4), т. е. сначала вселились и акклиматизировались в странах Европы и лишь спустя какое-то время попали на территорию России [Карпун, 2018].

Инвазия только одного вида – коричнево-мраморного клопа *H. halys* характеризуется более сложным путем: сначала из Восточной Азии вид попадает на территорию Северной Америки и акклиматизируется там. А в Европу, как показал генетический анализ популяций мраморного клопа, вредитель попадал неоднократно как из Северной Америки, так и из мест естественного обитания (из Восточной Азии) [Gariery et al., 2015].

Биотопическое распределение видов. Вселившиеся на Черноморское побережье инвазионные виды обосновались в разных биотопах – в агроценозах плодовых или субтропических культур, в лесных и садово-парковых экосистемах, в посадках овощных культур и в закрытом грунте. Некоторые виды встречаются только в одном из перечисленных биотопов, другие – постепенно расширили свое присутствие в регионе. Так, практически во всех биотопах на древесных растениях встречается *Hyphantria cunea* Drury, *Lopholeucaspis japonica* Cockerell, *Ricania japonica* Melichar, *H. halys* и *Metcalfa pruinosa* Say.

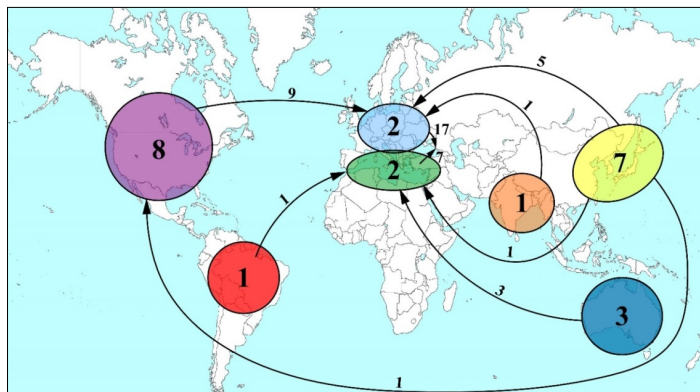


Рис. 4. Регионы-доноры и пути инвазии фитофагов на Черноморское побережье Кавказа в период 2000–2017 гг. (цифрами на карте обозначено количество чужеродных для Черноморского побережья видов фитофагов) [Карпун, 2018]

Fig. 4. Donor regions and the ways of invasion of phytophages of the Black Sea coast of the Caucasus during 2000–2017 (numbers represent the number of alien phytophagous species for the Black Sea coast) [Karpun, 2018]

Максимальное количество чужеродных видов обосновалось в насаждениях декоративных пород (садово-парковые экосистемы), причем эта тенденция характерна как для периода до 2000 г., так и после (рис. 5). В два раза меньше видов обосновалось в агроценозах субтропических культур – цитрусовых, чая, хурмы, маслины и др.

Динамика инвазий. Появление новых инвазионных видов насекомых в последние десятилетия наблюдается всё чаще [Исаев и др., 2015]. По данным С.С. Ижевского и В.Ю. Маслякова [2008], на территории бывшего СССР в период с конца XIX в. по 1990-е гг. новый чужеземный вид вредного растительноядного насекомого обосновывался со средней частотой один раз в 22 месяца. В период с 1991 по 2008 гг. новые виды насекомых в России выявляются с частотой 1 вид каждые 18 месяцев.

Поскольку точные сроки появления многих видов инвазионных фитофагов установить невозможно, то оценка динамики внедрения новых видов представляет собой определенные сложности. В связи с этим проанализирована динамика их появления в экосистемах Черноморского побережья Кавказа, исходя из даты их первого обнаружения или упоминания в литературе. Для каких-то видов удалось установить некоторый временной интервал, когда они могли появиться в регионе, поэтому наиболее наглядным будет построение накопительной кривой (рис. 6). Для трёх видов вселенцев не удалось установить даже приблизительное время появления, поэтому они не были учтены при построении графика.



Рис. 5. Биотопическое распределение инвазивных видов вредителей-фитофагов на Черноморском побережье Кавказа [Карпун, 2018]

Fig. 5. Biotopical distribution of invasive phytophagous pest species on the Black Sea coast of the Caucasus [Карпун, 2018]

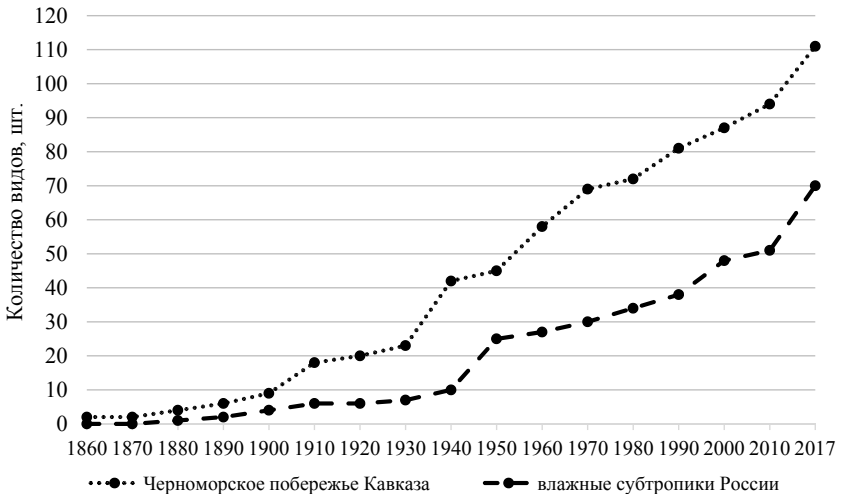


Рис. 6. Динамика появления инвазивных видов насекомых-фитофагов на Черноморском побережье Кавказа и во влажных субтропиках России [Карпун, 2018]

Fig. 6. Record dynamics of new invasive phytophagous insect species on the Black Sea coast of the Caucasus and humid subtropics of Russia [Карпун, 2018]

Не все виды, вселившиеся на Черноморское побережье Кавказа, в дальнейшем оказались в российских субтропиках, где отмечены только 70 из 114 видов инвазионных вредителей.

Рост количества выявленных инвазионных фитофагов связан с тем, что в некоторые периоды (1930-е, 1950–1960-е гг.) в СССР перед энтомологами и специалистами по защите растений ставились определенные задачи по выявлению чужеродных видов [Масляков, Ижевский, 2011]. Так, большое количество информации об инвазионных вредителях во влажных субтропиках России можно почерпнуть в трудах С.А. Загайного [Загайный, 1951; Загайный и др., 1968], а в конце XX в. – Н.В. Ширяевой [Вредные членистоногие..., 1998; Ширяева, 2000 и др.].

Частота появления инвазионных видов на Черноморском побережье Кавказа существенно увеличилась за период энтомологических наблюдений в регионе (см. таблицу).

Частота инвазий насекомых-фитофагов на Черноморском побережье Кавказа

Frequency of invasions of phytophagous insects on the Black Sea coast of the Caucasus

Показатель	Временной период, годы			
	1850–1900	1901–1950	1951–1999	2000–2017
	Частота инвазий			
Число новых видов-вселенцев, шт.	9	36	42	24
Частота инвазий, 1 вид в <i>n</i> мес.	66,7	16,7	14,0	9,0

Во второй половине XIX в. новый инвазионный вид выявлялся, в среднем, один раз в 66,7 месяцев, а в начале XXI в. – один раз в 9 месяцев, что в 7,4 раза чаще. Установленная тенденция соответствует и общим закономерностям инвазионного процесса на территории России [Масляков, Ижевский, 2011].

Выводы. Установлены тенденции современного процесса инвазий новых видов фитофагов за период 2000–2017 гг.:

- отмечено снижение представителей отряда Hemiptera и в то же время увеличение представителей отряда Lepidoptera в общем количестве появившихся инвазионных видов;
- в последние годы наибольшее количество инвазионных видов вредителей имеет североамериканское, а не восточно-азиатское происхождение,

что было характерно для региона на протяжении предыдущих полутора столетий;

– установлены векторы инвазии для вновь появившихся видов: непреднамеренный завоз с посадочным материалом, проникновение с транспортными потоками, непреднамеренный завоз с грузами нерастительного происхождения, самостоятельные перелеты;

– все инвазионные виды восточноазиатского, американского и австралийского происхождения характеризуются двухступенчатой инвазией (т. е. попали на территорию России из своего вторичного инвазионного ареала);

– максимальное количество чужеродных видов обосновалось в насаждениях декоративных пород (садово-парковые экосистемы), причем эта тенденция традиционна для региона;

– частота появления инвазионных видов на Черноморском побережье Кавказа в начале XXI в. – 1 вид в 9 месяцев, что в 7,4 раза чаще, чем в начале XX в.

Библиографический список

Беликов В.В. Предварительные сведения о вредителях и болезнях бамбука в Аджаристане // Советские субтропики. 1932. № 3. С. 45–48.

Борхсениус Н.С. Червецы и щитовки СССР (Coccidae). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 249 с.

Волкович М.Г., Карпун Н.Н. Новый инвазивный вид златок в фауне России – вредитель кипарисовых *Lamprodila (Palmar) festiva* (L.) (Coleoptera, Vuprestidae) // Энтомологическое обозрение. 2017. Т. 96, № 2. С. 235–248.

Вредные членистоногие и микрофлора коллекционных растений Сочинского дендрария (на 1 января 1997 г.): справочник / сост. Н.В. Ширяева, Т.Д. Гаршина. Сочи, 1998. 60 с.

Журавлёва Е.Н. Первое появление охридского минера *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) на конском каштане обыкновенном на территории Большого Сочи // VIII Чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России: матер. Междунар. конф. / под ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб., 2014. С. 32.

Загайный С.А. Важнейшие вредители субтропических и южных растений и меры борьбы с ними. Краснодар: Краевое кн. изд-во, 1951. 178 с.

Загайный С.А., Кулибаба Ю.Ф., Панкова Н.А. Защита субтропических и южных плодовых культур от вредителей и болезней в Черноморской зоне Краснодарского края. Краснодар: Краснодар. кн. изд-во, 1968. 168 с.

Ижевский С.С. Чужеземные насекомые как биозагрязнители // Экология, 1995. № 2. С. 119–123.

Ижевский С.С. Инвазии: неизбежность и контроль // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов: сб. матер. Круглого стола Всерос. конф. по эколог. безопасности России (4–5 июня 2002 г.). М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцева, IUCN (МСОП), 2002. С. 49–61.

Ижевский С.С., Масляков В.Ю. Новые инвазии чужеземных насекомых в Европейскую Россию // Российский журнал биологических инвазий, 2008. № 2. С. 34–43.

Исаев А.С., Пальникова Е.Н., Суховольский В.Г., Тарасова О.В. Динамика численности лесных насекомых-филофагов: модели, прогнозы. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2015. 261 с.

Карпун Н.Н., Игнатова Е.А. *Cydalima perspectalis* Walker – инвазия на Черноморское побережье России // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 41–42.

Карпун Н.Н., Игнатова Е.А., Журавлева Е.Н. Новые виды вредителей декоративных древесных растений во влажных субтропиках Краснодарского края // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 211. С. 187–203.

Карпун Н.Н., Журавлева Е.Н., Волкович М.Г., Проценко В.Е., Мусолин Д.Л. К фауне и биологии новых чужеродных видов насекомых-вредителей древесных растений во влажных субтропиках России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 220. С. 169–185.

Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дис. ... д-ра биол. наук. Сочи, 2018. 399 с.

Карпун Н.Н., Гребенников К.А., Проценко В.Е. и др. Коричнево-мраморный клоп *Halymorpha halys* Stål в России: распространение, биология, идентификация, меры борьбы. М., 2018а. 28 с.

Карпун Н.Н., Проценко В.Е., Борисов Б.А., Ширяева Н.В. Обнаружение дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) в субтропической зоне Черноморского побережья Кавказа // Евразийский энтомологический журнал. 2018б. Т. 17, № 2. С. 113–119.

Карпун Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология. СПб.: ВВМ, 2010. 580 с.

Карпун Ю.Н., Кувайцев М.В., Романов М.С. Древесные растения Восточной Азии. Итоги и перспективы интродукции во влажные субтропики России. Сочи, 2014. 74 с.

Масляков В.Ю., Ижевский С.С. Инвазии растительных насекомых в Европейскую часть России. М.: ИГРАН, 2011. 289 с.

Мусолин Д.Л., Карпун Н.Н., Проценко В.Е., Коневич А., Айба Л.Я., Саулич А.Х. Мраморный щитник *Halymorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): ранние этапы акклиматизации при инвазии в Россию, Абхазию и Сербию // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. II Междунар. науч.-техн. конф. Т. 2. 25–26 мая 2017 г, Санкт-Петербург. СПб., 2017. С. 146–147.

Шуряева Н.В. Членистоногие лесных и городских насаждений Северного Кавказа и управление их численностью: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2000. 33 с.

Garipey T.D., Bruin A., Haye T., Milonas P., Véték G. Occurrence and genetic diversity of new populations of *Halyomorpha halys* in Europe // *Journal of Pest Sciences*, 2015. Vol. 88. P. 451–460.

Musolin D.L., Konjević A., Karpun N.N., Protsenko V.Ye., Ayba L.Ya., Saulich A.Kh. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: Range expansion, early stages of establishment and first records of damage to local crops // *Arthropod-Plant Interactions*, 2018. Vol. 12 (4). P. 517–529.

References

Belikov V.V. Predvaritel'nye svedeniya o vreditelyah i boleznyah bambuka v Adzharistane [Preliminary information about pests and diseases of a bamboo in Adzharistan]. *Sovetskie subtropiki*, 1932, no. 3, pp. 45–48. (In Russ.)

Borhsenius N.S. Cherveцы i shchitovki SSSR (Coccidae) [Scales of the USSR]. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1950. 249 p. (In Russ.)

Garipey T.D., Bruin A., Haye T., Milonas P., Véték G. Occurrence and genetic diversity of new populations of *Halyomorpha halys* in Europe. *Journal of Pest Sciences*, 2015, vol. 88, pp. 451–460.

Izhevskij S.S. Chuzhezemnye nasekomyye kak biozagryazniteli [Foreign insects as biopollutants]. *Ekologiya = Ecology*, 1995, no. 2, pp. 119–123. (In Russ.)

Izhevskij S.S. Invazii: neizbezhnost' i kontrol' [Invasions: inevitability and monitoring]. *Environmental safety and invasions of alien organisms: materials of the Round table of the All-Russian conference on ecological safety of Russia (4–5 June 2002)*. M.: IPEHEH im. A.N. Severtseva, IUCN (MSOP), 2002, pp. 49–61. (In Russ.)

Izhevskij S.S., Maslyakov V.Yu. Novye invazii chuzhezemnyh nase-komyh v Evropejskuyu Rossiyu [New invasions of alien insects into European part of Russia]. *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij = Russian Journal of Biological Invasions*, 2008, no. 2, pp. 34–43. (In Russ.)

Isaev A.S., Pal'nikova E.N., Suhovol'skij V.G., Tarasova O.V. Dinamika chislennosti lesnyh nasekomyh-fillofagov: modeli prognozy [Dynamics of the number of forest insects-phylophagous: models forecasts]. M.: Tovarishchestvo nauch. izdanij KMK, 2015. 261 p. (In Russ.)

Karpun N.N., Ignatova E.A. *Cydalima perspectalis* Walker – invaziya na Chernomorskoe poberezh'e Rossii [*Cydalima perspectalis* Walker – an invasion on the Black Sea coast of Russia]. *Zashchita i karantin rastenij*, 2014, no. 6, pp. 41–42. (In Russ.)

Karpun N.N., Ignatova E.A., Zhuravleva E.N. Novye vidy vreditel'ey dekorativnyh drevesnyh rastenij vo vlazhnyh subtropikah Krasnodarskogo kraya [New species of

pests on ornamental woody plants in humid subtropics of Krasnodar region]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2015. Is. 211, pp. 187–203. (In Russ.)

Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Volkovitch M.G., Prochenko V.E., Musolin D.L. K faune i biologii novykh chuzherodnykh vidov nasekomyh-vreditel'ey drevesnykh rastenij vo vlazhnykh subtropikah Rossii [To the fauna and biology of new alien insect pest species of woody plants in humid subtropics of Russia]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2017, is. 220, pp. 169–185. (In Russ.)

Karpun N.N. Struktura kompleksov vrednykh organizmov drevesnykh rastenij vo vlazhnykh subtropikah Rossii i biologicheskoe obosnovanie mer zashchity [Structure of complexes of harmful organisms of wood plants in the humid subtropics of Russia and biological substantiation of protection measures]: dis. ... Dr. Sci (Biol.). Sochi, 2018. 399 p. (In Russ.)

Karpun N.N., Grebennikov K.A., Prochenko V.E. et al. Korichnevo-mramornyj klop *Halyomorpha halys* Stål v Rossii: rasprostranenie, biologiya, identifikaciya, mery bor'by [A brown marmorated stink bug of *Halyomorpha halys* Stål in Russia: distribution, biology, identification, fight measures]. M., 2018a. 28 p. (In Russ.)

Karpun N.N., Prochenko V.E., Borisov B.A., Shiryayeva N.V. Obnaruzhenie dubovoj kruzhevnycy *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) v subtropicheskoy zone Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza [Detection of the oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) in subtropical zone of Black Sea coast of the Caucasus]. *Evrazijskij ehntomologicheskij zhurnal = Euroasian Entomological Journal*. 2018b, vol. 17, no. 2, pp. 113–119. (In Russ.)

Karpun Yu.N. Subtropicheskaya dekorativnaya dendrologiya [Subtropical ornamental dendrology]. SPb: VVM, 2010. 580 p. (In Russ.)

Karpun Yu.N., Kuvajcev M.V., Romanov M.S. Drevesnye rasteniya Vostochnoj Azii. Itogi i perspektivy introdukcii vo vlazhnye subtropiki Rossii [Woody plants of East Asia. Results and prospects of introduction in the humid subtropics of Russia]. Sochi, 2014. 74 p. (In Russ.)

Maslyakov V.Yu., Izhevskij S.S. Invazii rastitel'noyadnykh nasekomykh v Evropejskuyu chast' Rossii [Invasions of herbivorous insects in the European part of Russia]. M.: IGRAN, 2011. 289 p. (In Russ.)

Musolin D.L., Karpun N.N., Prochenko V.E., Konevich A., Ajba L.Ya., Saulich A.Kh. Mramornyj shchitnik *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): rannie ehtapy akklimatizacii pri invazii v Rossiyu, Abhaziyu i Serbiyu [Brown marmorated sting bud *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): early stages of acclimatization at an invasion to Russia, Abkhazia and Serbia]. *Lesnaya Rossiya: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie*: mater. II Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. T. 2. 25–26 maya 2017, Sankt-Peterburg. SPb., 2017, pp. 146–147. (In Russ.)

Musolin D.L., Konjević A., Karpun N.N., Protsenko V.Ye., Ayba L.Ya., Saulich A.Kh. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: Range expansion, early stages of

establishment and first records of damage to local crops. *Arthropod-Plant Interactions*, 2018, vol. 12 (4), pp. 517–529.

Shiryayeva N.V. Chlenistonogie lesnyh i gorodskih nasazhdenij Severnogo Kavkaza i upravlenie ih chislennost'yu [Arthropods of forest and city plantings of the North Caucasus and management of their number]: avtoref. dis. ... Dr. Sci (Biol.). Krasnodar, 2000. 33 p. (In Russ.)

Volkovitsh M.G., Karpun N.N. Novyj invazivnyj vid zlatok v faune Rossii – vreditel' kiparisovyh Lamprodila (Palmar) festiva (L.) (Coleoptera, Buprestidae) [A new invasive species of buprestid beetles in the Russian fauna: *Lamprodila (Palmar) festiva* (L.) (Coleoptera, Buprestidae), a pest of Cupressaceae]. *Entomologicheskoe obozrenie (Entomological Review)*, 2017, vol. 96, no. 2, pp. 235–248. (In Russ.)

Vrednye chlenistonogie i mikoflora kollekcionnyh rastenij Sochinskogo «Dendrariya» (na 1 yanvarya 1997 g.): spravochnik [Harmful arthropods and a micoflora of collection plants of Sochi dendrarium (for January 1, 1997): reference book]. Sost. N.V. Shiryayeva, T.D. Garshina. Sochi, 1998. 60 p. (In Russ.)

Zagajnyj S.A. Vazhnejšie vrediteli subtropicheskikh i yuzhnyh rastenij i mery bor'by s nimi [The most important pests of subtropical and southern plants and fight measure against them]. Krasnodar: Kraevoe knizh. izd-vo, 1951. 178 p. (In Russ.)

Zagajnyj S.A., Kulibaba Yu.F., Pankova N.A. Zashchita subtropicheskikh i yuzhnyh plodovyh kul'tur ot vreditel'ej i bolezn'ej v Chernomorskoj zone Krasnodarskogo kraja [Protection of subtropical and southern fruit crops against pests and diseases in the Black Sea area of Krasnodar Region]. Krasnodar: Krasnod. knizhn. izd-vo, 1968. 168 p. (In Russ.)

Zhuravleva Ye.N. Pervoe poyavlenie ohridskogo минера *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) na konskom kashtane obyknovennom na territorii Bol'shogo Sochi [The first appearance of the ohrid miner of *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on a horse chestnut in the territory of Big Sochi]. *VIII Chteniya pamyati O.A. Kataeva. Vrediteli i bolezni drevesnyh rastenij Rossii*: mater. mezhdunar. konf. Pod red. D.L. Musolina I A.V. Selikhovkina. SPb., 2014, pp. 32. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 05.05.2019

Карпун Н.Н. Особенности формирования фауны дендрофильных инвазионных вредителей во влажных субтропиках России в начале XXI века // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 104–119. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.104-119

Влажные субтропики Черноморского побережья России являются регионом-реципиентом для большого количества инвазионных видов вредных организмов. В начале XXI в. в зоне влажных субтропиков России выявлены 35 новых видов дендрофильных насекомых, из которых 26 можно отнести к

инвазионным: из них 17 видов – новые для территории России, а 9 – новые для субтропической зоны Черноморского побережья Кавказа. Особенности инвазионного процесса у фитофагов изучались на основе анализа таксономического состава, регионов-доноров, векторов и путей инвазии, биотопического распределения видов и динамики инвазий. За период 2000–2017 гг. в общем количестве появившихся инвазионных видов отмечено снижение доли представителей отряда Hemiptera и увеличение доли представителей отряда Lepidoptera. В последние годы наибольшее количество инвазионных видов вредителей имеет северо-американское, а не восточно-азиатское происхождение, что было характерно для региона на протяжении предыдущих полутора столетий. Установлены векторы инвазии для новых видов: непреднамеренный завоз с посадочным материалом, проникновение с транспортными потоками, непреднамеренный завоз с грузами нерастительного происхождения, самостоятельные перелеты. Все инвазионные виды восточно-азиатского, американского и австралийского происхождения характеризуются двухступенчатой инвазией, т. е. они проникали в Россию из вторичного ареала в Европе. Максимальное количество чужеродных видов обосновалось в насаждениях декоративных пород (садово-парковые экосистемы), причем эта тенденция традиционна для региона. Частота появления инвазионных видов на Черноморском побережье Кавказа в начале XXI в. – 1 вид в 9 месяцев, что в 7,4 раза чаще, чем в начале XX в.

Ключевые слова: инвазия, фитофаг, вредитель, влажные субтропики, инвазионный процесс, древесные растения.

Karpun N.N. Features of formation of dendrofaunous invasive pest fauna in the humid subtropics of Russia at the beginning of the XXI century. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2019, is. 228, pp. 104–119 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.104-119

Humid subtropics of the Russian Black Sea coast are the recipient region for many invasive species of harmful organisms. At the beginning of the XXI century, 35 new species of dendrophilous insects were identified in the humid subtropical zone of Russia, 26 of which can be considered invasive: 17 species are new for Russia and 9 are new for the subtropical zone of the Black Sea coast of the Caucasus. Special features of the invasive process among phytophages were studied using following parameters: taxonomic composition, donor regions, vectors and pathways of invasion, biotopic distribution of the species and invasion dynamics. During the period of 2000–2017, a decrease in the representatives of order Hemiptera and an increase in the representatives of order Lepidoptera has been recorded. In recent years, the largest number of invasive species has North American origin rather than East Asian, which was typical for the region over the previous one and a half centuries. The following invasion vectors were specified for the newly recorded

species: unintentional importation with planting material, invasion with traffic flow, unintentional importation with goods of non-plant origin, independent migration. All invasive species of East Asian, American, and Australian origin are characterized by two-stage invasion, namely arriving to Russia from the secondary invasive range in Europe. The maximum number of alien species has settled in the plantations of ornamental species (landscape ecosystems), and this trend is traditional for the region. The rate of invasive species on the Black Sea coast of the Caucasus in the early XXI century was once in nine months, which is 7,4 times higher than in the early XX century.

Key words: invasion, phytophage, pest, humid subtropics, invasive process, woody plants.

КАРПУН Наталья Николаевна – заместитель директора по науке Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», доктор биологических наук, доцент. СПИН-код: 7293-8389.

354002, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28, г. Сочи, Россия. E-mail: nkolem@mail.ru

KARPUN Natalia N. – DSc (Biology), Associate Professor, All-Russian Scientific and Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops of the Russian Academy of Agricultural Sciences, SPIN-code: 7293-8389.

354002. Yan Fabritsius str. 2/28. Sochi. Russia. E-mail: nkolem@mail.ru