

УДК 632.754.1:632.914.2: 634.8

UDC 632.754.1:632.914.2: 634.8

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-94-109

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-94-109

***HALYOMORPHA HALYS* (STAL.):
РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВЫХ
МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ИНВАЗИИ
НА ВИНОГРАДНИКИ ЗАПАДНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

***HALYOMORPHA HALYS* (STAL.):
THE RESULT OF FIRST
MONITORING RESEARCH
AND HAZARD ASSESSMENT
OF INVASION IN VINEYARDS
OF WESTERN CISCAUCASIA**

Орлов Олег Валерьевич
младший научный сотрудник
лаборатории защиты винограда

Orlov Oleg Valerievich
Junior Research Associate
of Laboratory of Grapes Protection

Юрченко Евгения Георгиевна
канд. с.-х. наук
зав. научным центром
защиты и биотехнологии растений

Yurchenko Evgeniya Georgievna
Cand. Agr. Sci.
Head of SC of Protection
and Biotechnology of Plants

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

В статье отмечено, что теоретически смоделированный потенциальный мировой ареал инвазии коричнево-мраморного клопа на основе абиотических условий охватывает обширные территории разных континентов. На сегодняшний день данный вид фигурирует в карантинных списках многих стран мира. Экономически значимым фитофагом этот вид стал для многих культур и в сопредельных с Россией странах Черноморского региона – Грузии и Абхазии. Краснодарский край по климатическим условиям является благоприятным для вредоносного распространения коричнево-мраморного клопа. Большой фитосанитарный риск, возникший для сельскохозяйственного растениеводства Кубани, и в частности для виноградарства, побудил начать проведение регулярных мониторинговых наблюдений и изучение биоэкологических особенностей инвайдера в условиях региона Западного Предкавказья

It is noted in the article that the theoretically modeled potential world range of invasion of a brown-marmorated stink bug based on abiotic conditions covers the vast territories of different continents. Today, this species appears in quarantine lists in the many countries of the world. This species has become an economically significant phytophage for many crops and in the countries of the Black Sea Region – Georgia and Abkhazia. The Krasnodar Territory is favorable for the harmful spread of brown-marmorated stink bug according to climatic conditions. The large phytosanitary risk for the agricultural crop production of the Kuban, and in particular for viticulture, induce to start the regular monitoring observations and the study of the bioecological characteristics

(Краснодарский край) в целях сдерживания инвазии и разработки мер контроля распространения фитофага.

В данной статье приведен анализ научной литературы по истории мирового Распространения опасного инвазивного вида вредителя – коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stal.

(Heteroptera: Pentatomidae).

Охарактеризованы его поведенческие особенности, круг растений-хозяев, характер вреда. Интенсификация процессов глобализации, увеличение транспортных потоков, климатические изменения, а также огромный биотический потенциал клопа – широкая полифагия, высокая плодовитость, векторная и миграционная активность – делают его потенциально опасным вредителем

для сельскохозяйственного растениеводства Краснодарского края и особенно для плодовых культур и винограда. Выполненные исследования по мониторингу распространения инвайдера на территории Западного Предкавказья, уточнению круга растений, которые начал повреждать данный вид, гендерной структуры популяций позволили сделать вывод, что вид находится в состоянии активного освоения нового для себя ареала.

Ключевые слова: КОРИЧНЕВО-МРАМОРНЫЙ КЛОП, АРЕАЛ, ИНВАЗИВНЫЙ ВИД, КОРМОВЫЕ РАСТЕНИЯ, ВИНОГРАД, ВРЕДНОСТЬ, С ООТНОШЕНИЕ САМЦОВ И САМОК, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УГРОЗА

of the invader in the conditions of the Western Ciscaucasia Region (Krasnodar Territory) in order to contain the invasion and to develop the control measures of phytofug spreading. This article provides an analysis of the scientific literature on the history of the global spread of a dangerous invasive species of vermins – the brown-marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stal. (Heteroptera: Pentatomidae). Behavioral characteristics of his, the range of host plants, the nature of harm are described. The intensification of globalization processes, the increase in traffic flows, the climatic changes, and the huge biotic potential of the bug as wide polyphagia, high fecundity, vector and migration activity make him potentially dangerous vermin for agricultural crop production of the Krasnodar Territory and especially for fruit crops and grapes. Study carried out on monitoring the distribution of the invader in the territory of Western Ciscaucasia, verification the range of plants which this species began to damage, and the gender structure of populations have allowed to conclude that the species is in a state of active development for a new range.

Key words: BROWN-MARMORATED STINK BUG, HABITAT, INVASIVE SPECIES, FEED PLANTS, GRAPES, HARMFULNESS, RATIO OF MALES AND FEMALES, ECONOMIC THREAT

Введение. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stal. (Heteroptera: Pentatomidae) является нативным видом региона Восточной Азии, его естественный ареал распространяется на территории Китая, Кореи, Тайваня, Японии, Мьянмы, Вьетнама [1]. С середины 90-х годов прошлого века началась глобальная инвазия клопов этого вида. С 1996 года инвайдер регистрируется в Северной Америке [2], несколько позднее в Ев-

ропе: сначала в Швейцарии в районе Цюриха [3], затем и в других европейских странах – с 2012 года в Италии [4,5], Франции, Германии, Греции, Венгрии, Лихтенштейне, Румынии, Австрии [6], Сербии [7], Испании [8], Великобритании [9]. В настоящее время коричнево-мраморный клоп формирует новые ареалы в Канаде, Центральной и Южной Америке [6]. В Австралии и Новой Зеландии ведется работа по сдерживанию инвазии [10].

Широкому распространению *H. halys* способствовала интенсификация процессов глобализации, увеличение транспортных потоков, когда отдельные индивиды клопа получили возможность преодолевать естественные географические преграды, распространяться на различные расстояния и организовывать новые популяции в пригодных условиях обитания, чему в значительной мере способствовал инстинкт поиска мест для зимней диапаузы, когда взрослое половозрелое насекомое прячется в различной транспортной таре или обшивке транспортных средств.

Благодаря большой экологической пластичности *H. halys* быстро стал ключевым вредителем многих однолетних и многолетних культур в захваченных странах [11]. Клоп повреждает семена, плоды, молодые побеги и листья овощных, фруктовых, декоративных, лесных культур и винограда, а также сорной растительности, в общей сложности для этого вида известно по разным данным более 100 или более 300 видов растений-хозяев [12, 13, 14].

В Соединенных Штатах за время освоения вторичного ареала насекомое принесло экономических убытков на сумму 21 миллиард долларов [15]. В Италии экономический ущерб был нанесен урожаям персика, груши, абрикоса, сливы, яблок, хурмы и томатов [16, 17]. Взрослые особи и нимфы чрезвычайно активны и могут легко перемещаться между различными культурными и декоративными растениями-хозяевами [18]. По данным генетического мониторинга, европейская и американская популяции имеют происхождение из различных областей Восточной Азии [19].

Теоретически смоделированный потенциальный мировой ареал инвазии коричнево-мраморного клопа на основе абиотических условий охватывает обширные территории разных континентов [10]. На сегодняшний день данный вид фигурирует в карантинных списках многих стран мира [20, 10]. Экономически значимым фитофагом стал этот вид для многих культур и в сопредельных с Россией странах Черноморского региона – Грузии и Абхазии [21]. Краснодарский край по климатическим условиям является благоприятным для вредоносного распространения коричнево-мраморного клопа. Большой фитосанитарный риск, возникший для сельскохозяйственного растениеводства Кубани и в частности для виноградарства, побудил начать проведение регулярных мониторинговых наблюдений и изучение биоэкологических особенностей инвайдера в условиях региона Западного Предкавказья (Краснодарский край) в целях сдерживания инвазии и разработки мер контроля.

Объекты и методы исследований. Объектом изучения являлся коричнево-мраморный клоп *H. halys*. Исследования проводились в различных агроэкологических зонах виноградарства Краснодарского края – черноморской, анапо-таманской, предгорной, центральной, а также приграничных районах Абхазии. Использовали аналитический метод, в основу которого был положен анализ научной информации на цифровых и бумажных носителях, а также результаты собственных исследований.

Для фитосанитарного мониторинга использовали метод маршрутных учетов. Визуальные наблюдения и сборы яйцекладок и имаго *H. halys* проводились непосредственно в полевых условиях с начала мая и до конца августа 2018 года. Сборы проводились на разных древесных и кустарниковых растениях: винограде, мандарине, персике, фундуке (лещине) и др. Наблюдения за развитием клопов проводились в лаборатории. Яйцекладки помещались в чашки Петри и содержались до выхода имаго при комнатной температуре (~25 °C).

Обсуждение результатов. В нашей стране коричнево-мраморный клоп впервые обнаружен в августе 2014 г. на территории ботанического сада города Сочи [22], где в настоящее время является опасным вредителем, в первую очередь фруктовых, орехоплодных и цитрусовых культур. Из сельскохозяйственно ценных плодовых и овощных растений Абхазии и Большого Сочи повреждение клопом не зафиксировано только на двух культурах: фейхоа и киви [23, 24, 25, 26].

Halyomorpha halys Stal. в естественных условиях обитания (страны Восточной Азии) – поливольтинный вид, может давать до 5-6 генераций в год [27]. В более северных условиях виноградарских районов Краснодарского края *H. halys* способен формировать до двух генераций [23, 24, 25, 26]. Зимуют взрослые особи, которые плохо переносят понижение температур, при понижении температуры воздуха до +4 °С гибель имаго может достигать 30 % [13].

Некоторые исследователи прогнозируют, что повышение температуры зимой только на 1 °С может значительно снизить смертность перезимовавших имаго клопа и, следовательно, привести к значительному увеличению их воспроизводства, если глобальное потепление будет продолжаться [28]. Взрослые особи клопа ищут закрытые от ветра и влаги места зимовок под корой деревьев, на балконах, лоджиях, в хозяйственных помещениях.

В местах зимовок они способны формировать агрегации, причиняя своим наличием в жилых и хозяйственных помещениях неудобства. Каждая перезимовавшая самка клопа за вегетационный период в благоприятных условиях способна откладывать от 15 до 40 яиц в яйцекладке с интервалом 5-14 дней, что в совокупности может достигать 250-300 яиц [23].

Плотность популяции коричнево-мраморного клопа зависит от наличия удобных мест для зимовки и благоприятных зимних температурных показателей, она возрастает к концу вегетационного периода. Некоторые

исследователи [29, 30] указывают на то, что современные урбанизированные ландшафты благоприятны для распространения и развития популяции данного полужесткокрылого. Они оказываются весьма удобными для зимовки этого теплолюбивого вида. Отсюда следует, что повреждение культурных растений в конкретной местности сильно зависит от окружающего пространства – наличия лесных и урбанизированных массивов.

После зимовки взрослые особи коричнево-мраморного клопа питаются на молодых вегетативных и генеративных органах растений, сильно повреждая завязи плодовых культур [29, 31, 32].

По нашим наблюдениям (районы Абхазии, г. Сочи, г. Геленджика, г. Туапсе, г. Горячего Ключа), что согласуется и с литературными данными, в начале вегетационного периода клопы предпочитают мигрировать в лесные массивы, а в городах – в парковые зоны, дополнительно питаются и откладывая яйца на ильмовых, кленовых, ясене, дикоплодовых породах [29, 31], а также на декоративных породах урбанизированных ландшафтов: айланте, платане, павловнии [26].

В условиях черноморского побережья Краснодарского края и далее на север в течение вегетации 2018 года взрослые особи были обнаружены на ежевике, жимолости каприфоль, кизиле, лещине (фундуке), розе, малине и других культурах (табл. 1).

В основном, если кормовые объекты позволяют, здесь же и происходит развитие первого поколения клопа. Данный многоядный вредитель легко мигрирует к кормовым растениям, входящим в пору созревания, перелетая с одних участков на другие, более подходящие для его питания [29, 33]. В местах устойчивой популяции коричнево-мраморного клопа массовые миграции можно наблюдать в течение вегетационного периода на различных участках местности: в лесных массивах, лесополосах, полях, садах и виноградниках, в местах частной застройки с обширными приусадебными участками.

Таблица 1 – Места сборов *Halyomorpha halys* и число имаго, Краснодарский край, 2018 г.

Место сбора	Дата сбора	Фитоценоз	Культура	Число собранных имаго
г. Геленджик	1-2 июня	Город, парковая зона	Роза	3
г. Краснодар	8 июня	Приусадебный участок	Черешня	3
г. Краснодар	12 июня	Город, парковая зона	Ясень Платан Акация	2 1 2
пос. Ольгинка Туапсинского района	7 июля	Приусадебные насаждения	Инжир Хурма	3 6
пос. Новомихайловский Туапсинского района	14 июля	Лесной массив, приусадебные насаждения	Лещина Малина Виноград	11 8 2
г. Горячий ключ, окрестности	4 августа	Лесной массив	Лещина Кизил	5 3
ст. Курчанская, Темрюкский район	12 августа	Заброшенный сад	Слива	2
Окрестности х. Копанского, г. Краснодар	15 августа	Поле	Соя	8
г. Краснодар, окрестности	18 августа	Приусадебный участок	Лещина	2
г. Краснодар	22 августа	Город, парковая зона	Катальпа	4

Прогноз влияния на урожай винограда. На виноградной лозе обнаружены все стадии развития коричнево-мраморного клопа, что может говорить о том, что виноград является полноценным растением-хозяином [30, 34]. Этология (поведенческие особенности) коричнево-мраморного клопа обусловлена фенологической миграционной активностью. В весенне-летний период наблюдается миграция клопа к местам кормления на молодые побеги, листья и завязи плодовых и декоративных растений [29, 31, 33]. В условиях наличия предпочтительных кормовых объектов – винограда, вспышка клопа фиксируется на виноградниках. Повреждения завязей в

это время может сильно сказаться на количестве урожая [33, 34]. Вторая волна миграции клопа на виноградники осуществляется во время достижения зрелости ягод [33, 35]. По данным из винодельческих регионов Америки, коричнево-мраморный клоп может нанести ущерб урожаю винограда, нанося повреждения спелым ягодам, открывая доступ вторичным вредителям и болезням (осы, гнили), он также существенно может испортить товарный вид винограда [34, 36].

Коммерческое виноделие и производство соков из винограда в регионах мира, подверженных инвазии, столкнулось с еще одной проблемой, связанной с биологическими особенностями клопа. Массовое размножение вредителя приводит к насыщению сырья особями клопа, вследствие чего в продукции из такого сырья в большей или меньшей степени обнаруживаются ароматические альдегиды данных насекомых, то есть их неприятный запах [37, 38, 39]. Это особенно актуально для виноградных соков. В этих условиях, в совокупности с изучением экономического порога вредности (здесь это минимальный порог плотности вредителя в урожае), ведутся работы по адаптации технологий обработки сырья [35, 39].

Некоторые авторы считают, что клопы могут быть переносчиками различных заболеваний и вирусов, так, например, в Японии этот клоп является переносчиком фитоплазмы павловнии. Но на винограде таких случаев пока не зафиксировано [10]. В проведенных мониторинговых исследованиях в 2018 году инвайдер фиксировался в различных фитоценозах и на различных древесных и кустарниковых породах (см. табл. 1), в том числе и на винограде, где *H. halys* был обнаружен на всех стадиях своего развития и фенологического состояния (рис.).

На биологическом материале (взрослые особи насекомого), собранном в районе г. Краснодара и его пригородах, было проведено определение гендерной структуры краснодарской популяции клопа. Данные исследования приведены в табл. 2.



А.



Б.

Рис. Коричнево-мраморный клоп на винограде *Halyomorpha halys* Stal. (Heteroptera: Pentatomidae); А - имаго, Б – яйцекладка с отраждающимися личинками

Таблица 2 – Соотношение полов коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* в городе Краснодаре и пригородных территориях, 2018 г.

Период		Место	Соотношение полов		
Временной	Фенологический		♀	♂	♂:♀
2017-2018 гг.	Зимняя диапауза	Окраина г. Краснодара	16	2	1:8
Май – июнь 2018 г.	Перезимовавшие особи. Дополнительное питание	Окраина г. Краснодара	19	2	1:9,5
Последняя декада июля – август 2018 г.	Появление имаго первого поколения. Ночной лет на свет	Пригородные территории г. Краснодара	23	3	1:7,7
Последняя декада июля – август 2018 г.	Появление имаго первого поколения. Дополнительное питание	Пригородные территории г. Краснодара	14	5	1:2,8
Всего:			72	12	1:6

Из данных табл. 2 видно, что количество самок в значительной степени преобладает над количеством самцов, это может свидетельствовать о том, что популяция коричнево-мраморного клопа находится в фазе роста и еще не достигла той численности, которую способна оптимально занимать в данной местности. В связи с выраженной миграционной и векторной актив-

ностью инвайдера, то есть его способностью к перелетам к местам кормления и зимовки, на обилие (массовость) данного вредителя на винограде будут влиять очаги обитания клопа на сопредельных культурах или диких растениях – их близость, количество и заселенность, другими словами, соседство с лесополосами и лесными массивами, садами, садоводческими товариществами и полями, а также урбанизированными ландшафтами.

Отмечено, что наибольшие повреждения урожаю винограда клоп может причинить в два периода: период фенофаз конца цветения, начала роста ягод и в период созревания и спелой ягоды, когда уменьшается количество дубильных веществ. По нашим наблюдениям, на виноградниках Абхазии и Большого Сочи наибольшие повреждения мраморный клоп наносит светлым сортам винограда, что, видимо, связано с меньшим содержанием дубильных веществ.

Из многочисленных зарубежных прогнозов и источников, описывающих процесс инвазии коричнево-мраморного клопа в новых регионах, благоприятных для развития одного и более поколений, инвазия приводит к вспышке массового размножения этого вредителя [29, 34, 35, 40]. Там, где развивается одна генерация за сезон – Нью-Джерси, Пенсильвания, Вирджиния [19], – наблюдается значительное повреждение урожая винограда [33, 35, 41]. По мнению ряда российских авторов, в условиях Западного Предкавказья инвазивный вид может формировать до двух полных генераций и третьей факультативной [23, 24, 42].

Заключение. Таким образом, на основе проведенного анализа литературы и результатов собственных исследований можно сделать вывод, что популяция коричнево-мраморного клопа находится в активной стадии расширения ареала в Западном Предкавказье. Данный чужеродный вид представляет большую экономическую угрозу для многих сельскохозяйственных культур в регионе и к моменту полного заполнения своей потен-

циальной экологической ниши *Halyomorpha halys* Stal. с большой долей вероятности будет являться серьезным вредителем растений винограда.

Литература

1. Xu, J. Tracing the origin of US brown marmorated stink bugs, *Halyomorpha halys* / J. Xu, D.M. Fonseca, G.C. Hamilton, K.A. Hoelmer, A.L. Nielsen // Biological Invasions, 2014. - Vol. 16, N 1. - P.153-162.
2. Hoerbecke, E.R. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America / E.R. Hoerbecke, M.E. Carter // Proceedings of the Entomological Society of Washington, 2003. - Vol. 105. - P. 225-237.
3. Wermelinger, B. First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? / B. Wermelinger, D. Wyniger, B. Forster // Mittheilungen der Schweizer. Entomologischen Gesellschaft, 2008. - Vol. 81. - P. 1-8.
4. Maistrello, L. Trovata una cimice esotica (*Halyomorpha halys*), dannosa per i frutteti / L. Maistrello, P. Dioli, M. Bariselli // Agricoltura. - 2013. - Vol. 40, N 6. - P. 67-68.
5. Cesari, M - A pest alien invasion in progress: s in Italy / M. Cesari, L. Maistrello, F. Ganzerli, P. Dioli [et al.] // Journal of Pest Science, 2015.- Vol. 88, N 1. - P. 1-7.
6. Have, T. Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug, *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide / T. Have, T. Gariepy, K. Hoelme, J.P. Rossi [et al.] // Journal of Pest Science, 2015. - Vol. 88, N 4. - P. 665-673.
7. Šeat J. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia / Šeat J. // Acta entomologica serbica, 2015 - N 20.- P. 167-171.
8. Dioli, P. Primera cita para España y Cerdeña de la especie invasora *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), con apuntes sobre su distribución en Europa (Hemiptera, Pentatomidae) / P. Dioli, P. Leo, L. Maistrello // Revista gaditana de Entomología, 2016. - Vol. 7, N 1. - P. 539-548.
9. Malumphy, C. Second interception of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) in Britain / C. Malumphy // Het News, 3rd ser. - 2014. - Vol. 21. - P. 4-5.
10. Duthie, K. Risk analysis of *Halyomorpha halys* (brown marmorated stink bug) on all pathways / K. Duthie, M. Tana, B. Stephenson [et al.] // Wellington: Ministry for Primary Industries, 2012. - 57 p.
11. Lee, D.H. Current status of research progress on the biology and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) as an invasive species / D.H. Lee // Applied Entomology and Zoology, 2015 - Vol. 50. - N 3. - DOI: 10.1007/s13355-015-0350-y
12. Wyniger, D. Key for the separation of *Halyomorpha halys* (Stål) from similar appearing pentatomids (Heteroptera: Pentatomidae) occurring in Central Europe, with new Swiss records / D. Wyniger, P. Kment // Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 2010. - Vol. 83. - N 3/4. - P. 261-274.
13. Darren, J. The potential global distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, a critical threat to plant biosecurity / J. Darren, John M. Kriticos, Craig B. Kean, Senait D. Phillips [et al.] // Journal of Pest Science, 2017. - Vol. 90. - I.4. - P. 1033-1043 - Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-017-0869-5>
14. Leskey, T. Biology, Ecology, and Management of Brown Marmorated Stink Bug in Orchard Crops, Small Fruit, Grapes, Vegetables and Ornamentals / G. Hamilton, C. Hooks, G. Krawczyk, J. Harper [et al.] // USDA-NIFA SCRI, 2013. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.stopbmsb.org/stopBMSB/assets/File/Annual-Report-2013.pdf>

15. Leskey, T.C. Pest Status of the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* in the USA // T.C. Leskey, G.C. Hamilton, A.L. Nielsen, S.E. Wright // *Outlooks on Pest Management*, 2012. - Vol. 23. – P. 218-226.

16. Pansa, M.G. Primo ritrovamento di *Halyomorpha halys* nei pescheti piemontesi / M.G. Pansa, L. Tavella, L. Asteggiano, G. Vittone [et al.] // *Informatore Agrario*, 2013. - Vol. 69. – N. 37. – P. 60-61.

17. Bariselli, M. Distribution and damage caused by *Halyomorpha halys* in Italy / M. Bariselli, R. Bugiani, L. Maistrello // *EPPO Bulletin*, 2016. - Vol. 46. - N 2. – P. 332-334.

18. Lee, D.H. Effectiveness of glues for harmonic radar tag attachment on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) and their impact on adult survivorship and mobility // D.H. Lee, S.E. Wright, G. Boiteau, C. Vincent [et al.] // *Environmental Entomology*, 2013. - Vol. 42. - N. 3. – P.515-523.

19. Мусолин, Д.Л. Щитники (Heteroptera: Pentatomoidea): разнообразие сезонных адаптаций, механизмов контроля сезонного развития и реакций на изменение климата: дис. ... доктор биол. наук : 03.02.05 / Мусолин Дмитрий Леонидович. – СПб., 2017. – 435 с.

20. EPPO Global Database. *Halyomorpha halys* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA/distribution>

21. Айба, Л.Я. Мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål. в Абхазии: биология и меры борьбы / Л.Я. Айба, Н.Н. Карпун. – Сухум, 2017. – 15 с.

22. Митюшев, И.М. Первый случай обнаружения мраморного клопа в России / И.М. Митюшев // *Защита и карантин растений*. – 2016. – № 3. – С. 48

23. Сапожников, А.Я. Коричнево-мраморный клоп *Haliomorpha halis* Stål в России: распространение, биология, идентификация, меры борьбы / А.Я. Сапожников, П.А. Чекмарев, А.М. Малько [и др.] – М., 2018. – 28 с.

24. Карпун, Н.Н. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål в России: биология, распространение, идентификация, меры борьбы / Н.Н. Карпун, К.А. Гребенников, В.Е. Проценко [и др.] – М., 2018. – 18 с.

25. Карпун, Н.Н. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* stal на юге России: насколько велика опасность? / Н.Н. Карпун, К.А. Гребенников, В.Е. Проценко [и др.] // *Защита и карантин растений*. – 2018. – № 3. – С. 23-25.

26. Карпун, Н.Н. Методы мониторинга и идентификации коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stål, 1855 / Н.Н. Карпун, К.А. Гребенников, В.Е. Проценко [и др.] // *Карантин растений. Наука и практика*. – 2018. – № 2 (24). – С. 2-6.

27. Жимерикин В.Н. Мраморный клоп / В.Н. Жимерикин, В.В. Гулий // *Защита и карантин растений*. – 2014. – №. 4. – С. 40-43. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/mramornyy-klop>

28. Kiritani K. Different effects of climate change on the population dynamics of insects / K. Kiritani // *Applied Entomology and Zoology*, May 2013. – Vol. 48. - I.2. - P. 97–104. - Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13355-012-0158-y>

29. Invasive stink bugs and related species (Pentatomoidea): biology, higher systematics, semiochemistry, and management / edited by J.E. McPherson – Boca Raton: Taylor & Francis, 2017. – 864 p.

30. Моhekar, P. Brown Marmorated Stink Bug (BMSB), *Halyomorpha halys* Taint in Wine: Impact on Wine Sensory, Effect of Wine - processing and Management Techniques: thesis ... doctor of philosophy: presented 22.07.2016: commencement 07.2017. – Oregon, 2017. – 206 p.

31. Bergmann, E.J. Host Plant Use by the Invasive *Halyomorpha halys* (Stål) on Woody Ornamental Trees and Shrubs / E.J. Bergmann, P.D. Venugopal, H.M. Martinson [et. al.] // PLOS One [Электронный ресурс]. – 2016. – Vol. 11(02). – P. 1-12. – Режим доступа: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149975>

32. Acebes-Doria, A.L. Injury to apples and peaches at harvest from feeding by *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) nymphs early and late in the season / A.L. Acebes-Doria, T.C. Leskey, J.C. Bergh // Biological Control [Электронный ресурс]. – 2016. – Vol. 89. – P. 58-65. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.022>

33. Maistrello, L. *Halyomorpha halys* in Italy: first results of field monitoring in fruit orchards / L. Maistrello, E. Costi, S. Caruso [et. al.] // IOBC-WPRS Bulletin [Электронный ресурс]. – 2016. – Vol. 112. – P. 1-5/

34. Smith, J. R. Potential Impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on Grape Production in the Finger Lakes Region of New York / J. R. Smith, S. P. Hesler, G. M. Loeb // Journal of Entomological Science, 2014. - Vol. 49. - N. 3. – P. 290-303. - Режим доступа: http://www.academia.edu/13855356/Potential_Impact_of_Halyomorpha_Hemiptera_Pentatomidae_on_Grape_Production_in_the_Finger_Lakes_Region_of_New_York_1

35. McKee, L J. How Many Stink Bugs to Ruin Wine? / L.J. McKee Maryland // Wines & Vines [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <https://www.winesandvines.com/news/article/79437/How-Many-Stink-Bugs-to-Ruin-Wine>

36. Integrated Pest Management for Brown Marmorated Stink Bug in Vineyards / Brown Marmorated Stink Bug SCRI CAP Vineyard Crop Commodity Team. – 2010. - Режим доступа: <http://www.ipm.uconn.edu/documents/raw2/1049/BMSB-in-Grapes-English.pdf>

37. Pfeiffer, D. BMSB in Vineyards and Wines / D. Pfeiffer, J. Fiola, B. Lamp [et al] USDA-NIFA SCRI Coordinated Agricultural Project. – 55 p. – Режим доступа: <http://www.stopbmsb.org/stopBMSB/assets/File/Research/BMSB-SAP-Dec-2013/Vineyards-Vaughn.pdf>

38. Pfeiffer, D.G. Threatening the Harvest: The Threat from Three Invasive Insects in Late Season Vineyards / D.G. Pfeiffer, T.C. Leskey, H.J. Burrack // Arthropod Management in Vineyards [Электронный ресурс]. – 2012. – P. 449-474. – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/233414983>

39. Timer, J. Will The Brown Marmorated Stink Bug Be A Problem In Wine And Juice? J. Timer // Wine & Grapes [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://psuwineandgrapes.wordpress.com/2017/03/10/will-the-brown-marmorated-stink-bug-be-a-problem-in-wine-and-juice/>

40. Acebes-Doria, A.L. Injury to apples and peaches at harvest from feeding by *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) nymphs early and late in the season / A.L. Acebes-Doria, T.C. Leskey, J.C. Bergh // Biological Control [Электронный ресурс]. – 2016. – Vol. 89. – P. 58-65. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.022>

41. Smith, J.R. Potential Impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on Grape Production in the Finger Lakes Region of New York / J.R. Smith, S.P. Hesler, G.M. Loeb // Journal of Entomological Science, – 2014, – Vol. 49, No. 3.- P. 290-303. - DOI: 10.18474/0749-8004-49.3.290

42. Нейморовец, В.В. Восточноазиатский мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae): морфология, биология, расширение ареала и угрозы для сельского хозяйства Российской Федерации (аналитический обзор) / В.В. Нейморовец // Вестник защиты растений. – 2018. № 1(95) – С. 11-16. – Режим доступа: http://vizrspb.ru/assets/docs/vestnik/2018/1/vestnik_18-1_02_Neimorovets.pdf

References

1. Xu, J. Tracing the origin of US brown marmorated stink bugs, *Halyomorpha halys* / J. Xu, D.M. Fonseca, G.C. Hamilton, K.A. Hoelmer, A.L. Nielsen // *Biological Invasions*, 2014. - Vol. 16, N 1. - P.153-162.
2. Hoerbeke, E.R. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America / E.R. Hoerbeke, M.E. Carter // *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 2003. - Vol. 105. – R. 225-237.
3. Wermelinger, B. First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? / B. Wermelinger, D. Wyniger, B. Forster // *Mittheilungen der Schweizer. Entomologischen Gesellschaft*, 2008. - Vol. 81. – R. 1-8.
4. Maistrello, L. Trovata una cimice esotica (*Halyomorpha halys*), dannosa per i frutteti / L. Maistrello, P. Dioli, M. Bariselli // *Agricoltura*. – 2013. - Vol. 40, N 6. – R. 67-68.
5. Cesari, M - A pest alien invasion in progress: s in Italy / M. Cesari, L. Maistrello, F. Ganzerli, P. Dioli [et al.] // *Journal of Pest Science*, 2015.- Vol. 88, N 1. – R. 1-7.
6. Have, T. Range expansion of the invasive brown marmorated stinkbug, *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide / T. Have, T. Garipey, K. Hoelme, J.P. Rossi [et al.] // *Journal of Pest Science*, 2015. - Vol. 88, N 4. – R. 665-673.
7. Šeat J. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia / Šeat J. // *Acta entomologica serbica*, 2015 - N 20.- R. 167-171.
8. Dioli, P. Primera cita para España y Cerdeña de la especie invasora *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), con apuntes sobre su distribución en Europa (Hemiptera, Pentatomidae) / P. Dioli, P. Leo, L. Maistrello // *Revista gaditana de Entomología*, 2016. - Vol. 7, N 1. - P. 539–548.
9. Malumphy, C. Second interception of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) in Britain / C. Malumphy // *Het News*, 3rd ser. – 2014. – Vol. 21. – P. 4–5.
10. Duthie, K. Risk analysis of *Halyomorpha halys* (brown marmorated stink bug) on all pathways / K. Duthie, M. Tana, B. Stephenson [et al.] // *Wellington: Ministry for Primary Industries*, 2012. – 57 p.
11. Lee, D.H. Current status of research progress on the biology and management of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) as an invasive species / D.H. Lee // *Applied Entomology and Zoology*, 2015 - Vol. 50. - N 3. - DOI: 10.1007/s13355-015-0350-y
12. Wyniger, D. Key for the separation of *Halyomorpha halys* (Stål) from similar appearing pentatomids (Heteroptera: Pentatomidae) occurring in Central Europe, with new Swiss records / D. Wyniger, R. Kment // *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 2010. - Vol. 83. - N 3/4. – R. 261-274.
13. Darren, J. The potential global distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, a critical threat to plant biosecurity / J. Darren, John M. Kriticos, Craig B. Kean, Senait D. Phillips [et al.] // *Journal of Pest Science*, 2017. –Vol. 90. – I.4. – R. 1033–1043 – [Rezhim dostupa: https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-017-0869-5](https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-017-0869-5)
14. Leskey, T. Biology, Ecology, and Management of Brown Marmorated Stink Bug in Orchard Crops, Small Fruit, Grapes, Vegetables and Ornamentals / G. Hamilton, C. Hooks, G. Krawczyk, J. Harper [et al.] // *USDA-NIFA SCRI*, 2013. - [Elektronnyj resurs]. – [Rezhim dostupa: http://www.stopbmsb.org/stopBMSB/assets/File/Annual-Report-2013.pdf](http://www.stopbmsb.org/stopBMSB/assets/File/Annual-Report-2013.pdf)
15. Leskey, T.C. Pest Status of the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha halys* in the USA // T.C. Leskey, G.C. Hamilton, A.L. Nielsen, S.E. Wright // *Outlooks on Pest Management*, 2012. - Vol. 23. – R. 218-226.

16. Pansa, M.G. Primo ritrovamento di *Halyomorpha halys* nei pescheti piemontesi / M.G. Pansa, L. Tavella, L. Asteggiano, G. Vittone [et al.] // *Informatore Agrario*, 2013. - Vol. 69. – N. 37. – R. 60-61.

17. Bariselli, M. Distribution and damage caused by *Halyomorpha halys* in Italy / M. Bariselli, R. Bugiani, L. Maistrello // *EPPO Bulletin*, 2016. - Vol. 46. - N 2. – R. 332-334.

18. Lee, D.H. Effectiveness of glues for harmonic radar tag attachment on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) and their impact on adult survivorship and mobility // D.H. Lee, S.E. Wright, G. Boiteau, C. Vincent [et al.] // *Environmental Entomology*, 2013. - Vol. 42. - N. 3. – P.515-523.

19. Musolin, D.L. Shchitniki (Heteroptera: Pentatomoidea): raznoobrazie sezonnykh adaptacij, mekhanizmov kontrolya sezonnogo razvitiya i reakcij na izmenenie klimata: dis. ... doktor biol. nauk : 03.02.05 / Musolin Dmitrij Leonidovich. – SPb., 2017. – 435 s.

20. EPPO Global Database. *Halyomorpha halys* [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://gd.eppo.int/taxon/HALYHA/distribution>

21. Ajba, L.Ya. Mramornyj klop *Halyomorpha halys* Stål. v Abhazii: biologiya i mery bor'by / L.Ya. Ajba, N.N. Karpun. – Suhum, 2017. – 15 s.

22. Mityushev, I.M. Pervyj sluchaj obnaruzheniya mramornogo klopa v Rossii / I.M. Mityushev // *Zashchita i karantin rastenij*. – 2016. – № 3. – S. 48

23. Sapozhnikov, A.Ya. Korichnevo-mramornyj klop *Halyomorpha halys* Stål v Rossii: rasprostranenie, biologiya, identifikaciya, mery bor'by / A.Ya. Sapozhnikov, P.A. Chekmarev, A.M. Mal'ko [i dr.] – M., 2018. – 28 s.

24. Karpun, N.N. Korichnevo-mramornyj klop *Halyomorpha halys* Stål v Rossii: biologiya, rasprostranenie, identifikaciya, mery bor'by / N.N. Karpun, K.A. Grebennikov, V.E. Procenko [i dr.] – M., 2018. – 18 s.

25. Karpun, N.N. Korichnevo-mramornyj klop *Halyomorpha halys* stal na yuge Rossii: naskol'ko velika opasnost' / N.N. Karpun, K.A. Grebennikov, V.E. Procenko [i dr.] // *Zashchita i karantin rastenij*. – 2018. – № 3. – S. 23-25.

26. Karpun, N.N. Metody monitoringa i identifikacii korichnevo-mramornogo klopa *Halyomorpha halys* Stål, 1855 / N.N. Karpun, K.A. Grebennikov, V.E. Procenko [i dr.] // *Karantin rastenij. Nauka i praktika*. – 2018. – № 2 (24). – S. 2-6.

27. Zhimerikin V.N. Mramornyj klop / V.N. Zhimerikin, V.V. Gulij // *Zashchita i karantin rastenij*. – 2014. – №. 4. – S. 40-43. – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/v/mramornyy-klop>

28. Kiritani K. Different effects of climate change on the population dynamics of insects / K. Kiritani // *Applied Entomology and Zoology*, May 2013. – Vol. 48. - I.2. - R. 97–104. - **Rezhim dostupa:** <https://link.springer.com/article/10.1007/s13355-012-0158-y>

29. Invasive stink bugs and related species (Pentatomoidea): biology, higher systematics, semiochemistry, and management / edited by J.E. McPherson – Boca Raton: Taylor & Francis, 2017. – 864 p.

30. Mohekar, P. Brown Marmorated Stink Bug (BMSB), *Halyomorpha halys* Taint in Wine: Impact on Wine Sensory, Effect of Wine - processing and Management Techniques: thesis ... doctor of philosophy: presented 22.07.2016: commencement 07.2017. – Oregon, 2017. – 206 p.

31. Bergmann, E.J. Host Plant Use by the Invasive *Halyomorpha halys* (Stål) on Woody Ornamental Trees and Shrubs / E.J. Bergmann, P.D. Venugopal, H.M. Martinson [et. al.] // *PLOS One* [Elektronnyj resurs]. – 2016. – Vol. 11(02). – P. 1-12. – **Rezhim dostupa:** <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0149975>

32. Acebes-Doria, A.L. Injury to apples and peaches at harvest from feeding by *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) nymphs early and late in the season / A.L. Acebes-Doria, T.C. Leskey, J.C. Bergh // *Biological Control* [Elektronnyj resurs]. – 2016. – Vol. 89. – P. 58-65. – [Rezhim dostupa: http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.022](http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.022)
33. Maistrello, L. *Halyomorpha halys* in Italy: first results of field monitoring in fruit orchards / L. Maistrello, E. Costi, S. Caruso [et. al.] // *IOBC-WPRS Bulletin* [Elektronnyj resurs]. – 2016. – Vol. 112. – P. 1-5/
34. Smith, J. R. Potential Impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on Grape Production in the Finger Lakes Region of New York / J. R. Smith, S. P. Hesler, G. M. Loeb // *Journal of Entomological Science*, 2014. - Vol. 49. - N. 3. – R. 290-303. – [Rezhim dostupa: http://www.academia.edu/13855356/Potential_Impact_of_Halyomorpha_halys_Hemiptera_Pentatomidae_on_Grape_Production_in_the_Finger_Lakes_Region_of_New_York_1](http://www.academia.edu/13855356/Potential_Impact_of_Halyomorpha_halys_Hemiptera_Pentatomidae_on_Grape_Production_in_the_Finger_Lakes_Region_of_New_York_1)
35. McKee, L J. How Many Stink Bugs to Ruin Wine? / L.J. McKee Maryland // *Wines & Vines* [Elektronnyj resurs]. – 2010. – [Rezhim dostupa: https://www.winesandvines.com/news/article/79437/How-Many-Stink-Bugs-to-Ruin-Wine](https://www.winesandvines.com/news/article/79437/How-Many-Stink-Bugs-to-Ruin-Wine)
36. Integrated Pest Management for Brown Marmorated Stink Bug in Vineyards / Brown Marmorated Stink Bug SCRI CAP Vineyard Crop Commodity Team. – 2010. - [Rezhim dostupa: http://www.ipm.uconn.edu/documents/raw2/1049/BMSB-in-Grapes-English.pdf](http://www.ipm.uconn.edu/documents/raw2/1049/BMSB-in-Grapes-English.pdf)
37. Pfeiffer, D. BMSB in Vineyards and Wines / D. Pfeiffer, J. Fiola, B. Lamp [et al] USDA-NIFA SCRI Coordinated Agricultural Project. – 55 p. – [Rezhim dostupa: http://www.stopbmsb.org/stopBMSB/assets/File/Research/BMSB-SAP-Dec-2013/Vineyards-Vaughn.pdf](http://www.stopbmsb.org/stopBMSB/assets/File/Research/BMSB-SAP-Dec-2013/Vineyards-Vaughn.pdf)
38. Pfeiffer, D.G. Threatening the Harvest: The Threat from Three Invasive Insects in Late Season Vineyards / D.G. Pfeiffer, T.C. Leskey, H.J. Burrack // *Arthropod Management in Vineyards* [Elektronnyj resurs]. – 2012. – P. 449-474. – [Rezhim dostupa: https://www.researchgate.net/publication/233414983](https://www.researchgate.net/publication/233414983)
39. Timer, J. Will The Brown Marmorated Stink Bug Be A Problem In Wine And Juice? J. Timer // *Wine & Grapes* [Elektronnyj resurs]. – 2017. – [Rezhim dostupa: https://psuwineandgrapes.wordpress.com/2017/03/10/will-the-brown-marmorated-stink-bug-be-a-problem-in-wine-and-juice/](https://psuwineandgrapes.wordpress.com/2017/03/10/will-the-brown-marmorated-stink-bug-be-a-problem-in-wine-and-juice/)
40. Acebes-Doria, A.L. Injury to apples and peaches at harvest from feeding by *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) nymphs early and late in the season / A.L. Acebes-Doria, T.C. Leskey, J.C. Bergh // *Biological Control* [Elektronnyj resurs]. – 2016. – Vol. 89. – P. 58-65. – [Rezhim dostupa: http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.022](http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2016.06.022)
41. Smith, J.R. Potential Impact of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) on Grape Production in the Finger Lakes Region of New York / J.R. Smith, S.P. Hesler, G.M. Loeb // *Journal of Entomological Science*, – 2014, – Vol. 49, No. 3.- R. 290-303. - DOI: 10.18474/0749-8004-49.3.290
42. Nejmorovec, V.V. Vostochnoaziatskij mramornyj klop *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae): morfologiya, biologiya, rasshirenie areala i ugrozy dlya sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii (analiticheskij obzor) / V.V. Nejromovec // *Vestnik zashchity rastenij*. – 2018. № 1(95) – S. 11-16. – [Rezhim dostupa: http://vizrsbp.ru/assets/docs/vestnik/2018/1/vestnik_18-1_02_Neimorovets.pdf](http://vizrsbp.ru/assets/docs/vestnik/2018/1/vestnik_18-1_02_Neimorovets.pdf)