

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВРЕДНОСТИ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ ГЕМИПТЕРОИДНЫХ НАСЕКОМЫХ В ДЕКОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ РАЗНЫХ ДЕНДРОЛОГО- ИНТРОДУКЦИОННЫХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ

Рецензент: канд. биол. наук Колтун Н.Е.

Аннотация. На основании данных многолетних обследований даны оценки физиологической вредоспособности, экологической (экологически обусловленной) и общей вредности 14 инвазивных видов открытоживущих гемиптероидных насекомых – вредителей декоративных деревьев и кустарников в условиях зеленых насаждений 5 районов интродукции древесных растений в Беларуси. Расчетный показатель физиологической вредоспособности в целом поступательно возрастал от Северного, Северо-Центрального районов к Южно-Центральному, Западному и Южному, что связано с увеличением продолжительности периода вегетации кормовых растений фитофагов и периода нанесения последними вреда и/или присутствия повреждений вредителями. Статистически достоверные различия значений показателя экологической и общей вредности выявлены между Южным/Западным, Южным/Южно-Центральным, Южным/Северо-Центральным, Южным/Северным, Западным/Южно-Центральным, Западным/Северо-Центральным, Западным/Северным, Южно-Центральным/Северо-Центральным и Северным/Южно-Центральным районами интродукции. В целом, уровни экологической и общей вредности инвазивных видов открытоживущих гемиптероидных насекомых выше в условиях Южного и Западного по сравнению с Северо-Центральным и Северным районами интродукции древесных растений.

Ключевые слова: биологические инвазии, сосущие фитофаги, насекомые, вредители, интродуценты, чужеродные для фауны виды.

Введение. В Республике Беларусь большое внимание уделяется благоустройству населенных пунктов с целью создания среды, благоприятной для жизни и деятельности человека. Зеленые насаждения являются неотъемлемым элементом архитектурно-планировочной структуры населенных пунктов [1]. Санитарно-гигиеническое и эстетическое значение разного типа декоративных насаждений очевидно, однако вредители и болезни могут оказывать негативное влияние на их состояние [2, 3]. Питание фитофагов имеет следствием существенные изменения естественного облика декоративных растений,

которые могут быть как обратимыми, так и необратимыми, – последние не могут быть компенсированы в течение текущего вегетационного сезона. При повреждениях растений вредителями уменьшается накопление пластических веществ, ухудшается водообеспеченность, усиливаются процессы дыхания [4, 5]; у древесных и кустарниковых растений – снижаются прирост, зимостойкость, а также устойчивость к неблагоприятным воздействиям факторов среды [2].

Наиболее опасными фитофагами – вредителями декоративных зеленых насаждений считаются те виды насекомых, которые ежегодно дают вспышки массового размножения, приводят к сильному ослаблению и угнетению древесных растений, инициируют образование различного вида терат, преждевременное пожелтение и опадение листвы, отмирание отдельных ветвей растений или полную их гибель [2, 6]. В частности, питание многих сосущих насекомых сопровождается деформацией молодых неодревесневших побегов, листовых пластинок, их хлоротизацией, а также обильной продукцией медвяной росы, или пади, на которой активно развиваются сажистые и дрожжевые грибы, накапливаются пылевые частицы, что приводит к нарушению как физиологического состояния самого растения, так и утрате его декоративных, эстетических качеств. Практическое значение имеет вопрос о возможности преодоления вызванных сосущими насекомыми повреждений либо иных последствий деятельности фитофагов в течение текущего вегетационного сезона. Так, падевые выделения могут быть смыты вместе с пылевыми частицами ливнями либо затяжными дождями, а деформированные части растений – удалены в процессе декоративной обрезки. В данном аспекте особое значение приобретают временные интервалы, когда наносятся повреждения, необратимо ухудшающие эстетические свойства растений, – в начале либо конце вегетационного сезона. Поэтому параметр «период нанесения вреда» фигурирует в расчетах соответствующих показателей количественной оценки уровней общей вредоносности фитофагов в декоративных зеленых насаждениях [7, 8].

В интересах разработки и реализации систем защитных мероприятий декоративных зеленых насаждений необходимы количественные оценки уровней вредоспособности и вредоносности растительноядных беспозвоночных и других вредителей [9]. Установление уровней вредоносности отдельных фитофагов необходимо для выбора объектов мониторинга декоративных древесных насаждений в целях контроля энтомофитосанитарной ситуации и принятия научно обоснованных мер по контролю популяций вредителей. При этом отсутствует общепринятая универсальная, применимая к фитофагам разных трофэкологических групп методика количественной оценки вредоспособности и вредоносности

вредителей декоративных насаждений. Ранее Е.Г. Куликовой [10] была предложена методика количественной оценки вредоспособности и вредоносности кокцид, которая может быть распространена и на открытоживущих сосущих членистоногих других таксонов, в частности, инвазивных гемиптероидных насекомых, для которых уже выполнены разноплановые исследования биологических основ вредоносности [11].

Целью настоящей работы является сравнительная оценка вредоспособности и вредоносности инвазивных видов открытоживущих сосущих фитофагов – вредителей декоративных зеленых насаждений в условиях разных районов интродукции древесных растений в Беларуси.

Материалы и методика проведения. В основу работы положены результаты многолетних, с 2012 г. по 2018 г., энтомо-фитопатологических обследований с целью выявления инвазивных видов сосущих растительноядных насекомых и инициируемых ими повреждений листовых древесных растений, произрастающих в декоративных зеленых насаждениях городов, поселков городского типа и иных населенных пунктов на территории всех 5 выделенных академиком Н.Д. Нестеровичем [12] интродукционно-дендрологических районов Беларуси. Коллектированных насекомых фиксировали в 70–75 %-ном этаноле [13]. Идентификацию видовой принадлежности собранного материала осуществляли с использованием определительных ключей по инвазивным видам гемиптероидных насекомых Беларуси [13].

Значение показателя вредоносности открытоживущих сосущих фитофагов рассчитывали по методике комплексной оценки вредоносности и вредоспособности, предложенной Е.Г. Куликовой [10], которая предусматривает учет следующих количественных показателей:

1) тип питания: 1 балл – повреждающие камбий, 0,5 балла – не повреждающие камбий; 2) продолжительность питания: 1 балл – 20 дней (для листовых пород), 1 балл – 10 дней (для хвойных, у которых наблюдается смена ассимилирующих органов реже одного раза в год); 3) характер заселения растения: 1 балл – заселение всего растения; 0,5 балла – заселение отдельных частей растения; 0,1 балла – локальное заселение, или создание отдельных «убежищ»; 4) последствия нанесенных повреждений: 3 балла – сильное снижение декоративных свойств; 2 балла – слабое снижение декоративных свойств; 1 балл – отсутствие заметных повреждений; 5) экологическая пластичность, или способность заселять разнообразные типы насаждений: 3 балла – все типы насаждений; 2 балла – более половины имеющихся типов насаждений; 1 балл – единичные типы насаждений; 6) экологическая значимость и ценность повреждаемых пород: 3 балла – повреждение ценных пород

с существенной долей в балансе зеленых насаждений; 2 балла – повреждение ценных пород с несущественной долей в балансе зеленых насаждений; 1 балл – повреждение малоценных, а также относительно ценных пород с незначительной долей в балансе зеленых насаждений.

Первые два параметра, тип питания и продолжительность питания, при перемножении результируют показатель физиологически обусловленной вредоспособности, а произведение четырех остальных – экологической (экологически обусловленной) вредоносности, или снижения декоративности по экологически обусловленным аспектам. Для расчета общей вредоносности показатели физиологической вредоспособности и экологической вредоносности перемножают между собой (число генерации за сезон не выставлялось, поскольку продолжительность питания интерпретирована как период развития всех поколений вредителя в течение вегетационного сезона).

Исходя из типа рассматриваемых данных, для сравнения значений на основе выполненных оценок расчетных показателей физиологической вредоспособности, общей и экологической вредоносности, для подтверждения статистической достоверности имеющихся различий может быть использован критерий знаков [14]. В качестве пограничного уровня предложено значение $p=0,05$, в соответствующем руководстве [14] приведены значения граничной величины. Аккумуляция и обработка данных выполнена средствами табличного процессора LibreOffice Calc 5.4.4.

Результаты и их обсуждение. Результаты оценки показателей: тип и продолжительность питания, характер заселения растения, экологическая значимость и ценность повреждаемых пород, последствия нанесенных повреждений, экологическая пластичность, а также расчетные – физиологической вредоспособности, общей и экологической вредоносности для условий всех 5 (Южного (Ю), Западного (З), Южно-Центрального (ЮЦ), Северо-Центрального (СЦ) и Северного (С)) интродукционно-дендрологических районов Беларуси (по Н.Д. Нестеровичу [12]) аккумулярованы в таблицах 1 и 2.

На основании имеющихся расчетных данных физиологической вредоспособности, общей и экологической вредоносности (таблица 2) в условиях всех 5 районов интродукции древесных растений в Беларуси с использованием критерия знаков были установлены статистически достоверные различия для трех вышеуказанных показателей (таблицы 3–5).

Таблица 1 – Количественные оценки параметров вредоносности инвазивных видов открытоживущих сосущих фитофагов в условиях 5 интродукционно-дендрологических районов Беларуси

Фитофаг	Продолжительность питания (сутки)						Экологическая пластичность (балл)						Экологическая значимость и ценность повреждаемых пород (балл)						Характер заселения растения (балл)					
	Ю	З	ЮЦ	СЦ	С		Ю	З	ЮЦ	СЦ	С		Ю	З	ЮЦ	СЦ	С		Ю	З	ЮЦ	СЦ	С	
<i>Acyrtosiphon saraganae</i>	2	2	2	2,5	2,5		2	2	2	1	1		2	2	1	1	1		3	2	2	1	1	
<i>Aphis craccivora</i>	2,5	1,5	2	1,5	1		3	2	2	1	1		2	2	2	1	1		3	3	2	1	1	
<i>Aphis gossypii</i>	1	1	1	1	1		2	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	
<i>Aphis spiraeicola</i>	7,5	6,5	6,5	5,5	5,5		2	2	2	1	1		2	2	2	2	2		3	3	3	2	2	
<i>Appendiseta robiniae</i>	7,5	7	7	6,5	–		1	1	1	1	–		2	1	1	1	–		2	2	2	2	–	
<i>Capitophorus elaeagni</i>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	
<i>Capitophorus hippophaes</i>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5			1	1	1	1			1	1	1	1		1	1	1	1	1	
<i>Chromaphis juglandicola</i>	2	2	–	2	–		1	1	–	1	–		2	2	–	1	–		1	1	–	1	–	
<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	8,5	8	–	6	–		1	1	–	1	–		1	1	–	1	–		3	3	–	3	–	
<i>Myzus cerasi</i>	3,5	3,5	3,5	3	3		3	3	2	1	1		2	1	1	1	1		2	2	2	1	1	
<i>Panaphis juglandis</i>	2	2	2	2	–		3	2	1	1	–		2	2	2	1	–		3	2	1	1	–	
<i>Therioaphis tenera</i>	2	2	2	2,5	2,5		2	2	2	1	1		2	2	1	1	1		3	2	2	2	2	
<i>Timocallis saltans</i>	7,5	7	6,5	6	6		3	3	2	2	2		2	2	2	1	1		3	3	3	2	2	
<i>Stictoccephala bisonia</i>	6	5,5	5,5	–	–		2	1	1	–	–		3	3	3	–	–		2	2	2	–	–	

Таблица 2 – Значения расчетных показателей физиологической вредоносности, общей и экологической вредоносности инвазивных видов открытоживущих сосущих фитофагов в условиях 5 интродукционно-дендрологических районов Беларуси

Фитофаг	Физиологическая вредоносность (балл)						Общая вредоносность (балл)						Экологическая вредоносность (балл)					
	Ю	З	ЮЦ	СЦ	С		Ю	З	ЮЦ	СЦ	С		Ю	З	ЮЦ	СЦ	С	
<i>Acyrtosiphon caraganae</i>	1	1	1	1,25	1,25		4	2	1	0,1	0,1		4	2	1	0,125	0,125	
<i>Aphis craccivora</i>	1,25	0,75	1	0,75	0,5		18	12	6	0,3	0,3		22,5	9	6	0,225	0,15	
<i>Aphis gossypii</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		2	0,1	0,1	0,1	0,1		1	0,05	0,05	0,05	0,05	
<i>Aphis spiraeola</i>	3,75	3,25	3,25	2,75	2,75		8	8	8	2	2		30	26	26	5,5	5,5	
<i>Appendiseta robiniae</i>	3,75	3,5	3,5	3,25	–		2	1	1	1	–		7,5	3,5	3,5	3,25	–	
<i>Capitophorus elaeagni</i>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75		1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,75	0,075	0,075	0,075	0,075	
<i>Capitophorus hippophaes</i>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75		1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,75	0,075	0,075	0,075	0,075	
<i>Chromaphis juglandicola</i>	1	1	–	1	–		0,2	0,2	–	0,1	–		0,2	0,2	–	0,1	–	
<i>Drepanosiphum platanoidis</i>	4,25	4	–	3	–		2	2	–	2	–		8,5	8	–	6	–	
<i>Myzus cerasi</i>	1,75	1,75	1,75	1,5	1,5		9	4,5	3	0,3	0,3		15,75	7,875	5,25	0,45	0,45	
<i>Panaphis juglandis</i>	1	1	1	1	–		12	4	0,4	0,2	–		12	4	0,4	0,2	–	
<i>Therioaphis tenera</i>	1	1	1	1,25	1,25		8	4	2	1	1		8	4	2	1,25	1,25	
<i>Tinocallis saltans</i>	3,75	3,5	3,25	3	3		12	12	8	2	2		45	42	26	6	6	
<i>Stictiocephala bisonia</i>	6	5,5	5,5	–	–		6	3	3	–	–		36	16,5	16,5	–	–	

Таблица 3 – Сравнение с использованием критерия знаков (n+|n-) значений расчетного показателя физиологической вредоспособности инвазивных видов открытоживущих сосущих фитофагов в условиях 5 интродукционно-дендрологических районов Беларуси

Район интродукции	Ю	З	ЮЦ	СЦ	С
Ю		6 0*	7 0*	7 2**	9 2**
З	0 6*		3 1*	6 2***	9 2**
ЮЦ	0 7*	1 3*		6 4***	6 3***
СЦ	2 7**	2 6***	4 6***		5 0*
С	2 9**	2 9**	2 7**	0 5*	

Примечание: * – критерий знаков не применим, ** – есть различия; *** – различия отсутствуют; N=4, критерий знаков не применим; N=6, критерий знаков не применим; N=7, критерий знаков не применим; N=8, (5 % = 1); N=9, (5 % = 2); N=10, (5 % = 2); N=11, (5 % = 2).

На основании сравнительного анализа данных параметра физиологической вредоспособности (таблица 3) следует, что для пар сравнения Южный/Западный, Южный/Южно-Центральный, Западный/Южно-Центральный, Северный/Северо-Центральный районы интродукции древесных растений в Беларуси критерий знаков не может быть применим в связи с отсутствием полученных выборочных данных в таблице значений данного критерия. Статистически достоверные различия были отмечены в 5 парах сравнения: Южный/Северо-Центральный, Южный/Северный, Западный/Северный, Северо-Центральный/Южный и Южно-Центральный/Северный районы интродукции древесных растений. Различия по исследуемому расчетному параметру связаны с увеличением периода вегетационного сезона, а, соответственно, и продолжительности питания открытоживущих растительноядных насекомых на кормовом растении-хозяине.

Таблица 4 – Сравнение с использованием критерия знаков (n+|n-) значений расчетного показателя экологической (экологически обусловленной) вредоносности инвазивных видов открытоживущих сосущих фитофагов в условиях 5 интродукционно-дендрологических районов Беларуси

Район интродукции	Ю	З	ЮЦ	СЦ	С
Ю		13 0**	14 0**	14 0**	14 0**
З	0 13**		8 0**	11 0**	11 0**
ЮЦ	0 14**	0 8**		9 2**	9 0**
СЦ	0 14**	0 11**	2 9**		5 0*
С	0 14**	0 11**	0 9**	0 5*	

Примечание: * – критерий знаков не применим, ** – есть различия; N=5, критерий знаков не применим; N=6, критерий знаков не применим; N=8, (5 % = 1); N=9, (5 % = 2); N=11, (5 % = 2); N=13, (5 % = 3); N=14, (5 % = 3).

Таблица 5 – Сравнение с использованием критерия знаков (n+|n-) значений расчетного показателя общей вредоносности инвазивных видов открытоживущих сосущих фитофагов в условиях 5 интродукционно-дендрологических районов Беларуси

Район интродукции	Ю	З	ЮЦ	СЦ	С
Ю		10 0**	13 0**	13 0**	14 0**
З	0 10**		8 0**	9 0**	11 0**
ЮЦ	0 13**	0 8**		8 2**	9 0**
СЦ	0 13**	0 9**	2 8**		4 0*
С	0 14**	0 11**	0 9**	0 4*	

Примечание: * – критерий знаков не применим, ** – есть различия; N=4, критерий знаков не применим; N=8, (5 % = 1); N=9, (5 % = 2); N=10, (5 % = 2); N=11, (5 % = 2); N=13, (5 % = 3); N=14, (5 % = 3)

Статистически достоверные различия по параметру экологически обусловленной потери декоративности (экологической вредоносности) отмечаются в тех же парах сравнения, что и по параметру общей вредоносности, за исключением пары Северный/Северо-Центральный интродукционные районы, т.к. здесь критерий знаков неприменим (таблица 4).

Для расчетного показателя общей вредоносности статистически достоверные различия отмечены во всех парах сравнения районов интродукции древесных растений (таблица 5), за исключением пары Северный/Северо-Центральный интродукционные районы, т.к. в данном случае критерий знаков неприменим. Полученные результаты сравнительного анализа показывают, что более продолжительный вегетационный сезон и повышенные температурные режимы южных районов интродукции древесных растений определяют более высокую степень общей вредоносности, по сравнению с северными районами, в которых период вегетации и температурные режимы несколько ниже.

По результатам попарного сравнения данных расчетных параметров, полученных для 5 районов интродукции древесных растений, показано, что между значениями показателей общей и экологической вредоносности прослеживаются корреляционные связи, что определяется более благоприятными для развития растительноядных насекомых-вредителей природно-климатическими и вегетационными условиями в южных интродукционно-дендрологических районах, чем в промежуточных и северных, а, соответственно, и более высокими значениями этих показателей.

Закключение. На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1) по показателю физиологической вредоспособности открытоживущих инвазивных сосущих гемиптероидных насекомых статистически

достоверные различия были отмечены в парах сравнения Южный/Северо-Центральный, Южный/Северный, Западный/Северный, Северо-Центральный/Южный и Южно-Центральный/Северный районы интродукции древесных растений, что связано с увеличением периода вегетационного сезона, а, соответственно, и продолжительности питания фитофагов на кормовом растении;

2) по показателям общей и экологической вредоносности статистически достоверные различия были отмечены во всех парах сравнения, за исключением пары Северный/Северо-Центральный районы интродукции растений;

3) значения расчетных показателей общей и экологической (экологически обусловленной) вредоносности поступательно возрастают в последовательности Северный/Северо-Центральный/Южно-Центральный/Западный/Южный дендро-интродукционные районы, что соответствует общим трендам роста вредоносности фитофагов-вредителей в регионах с более теплым климатом и большей продолжительностью вегетации.

Список литературы

1. Чаховский, А.А. Декоративная дендрология Белоруссии / А.А. Чаховский, Н.В. Шкутко. – Минск: Ураджай, 1979. – 213 с.
2. Рупайс, А.А. Вредители деревьев и кустарников в зеленых насаждениях Латвийской ССР / А.А. Рупайс. – Рига: Зинатне, 1981. – 264 с.
3. Горленко, С.В. Устойчивость древесных интродуцентов к биотическим факторам / С.В. Горленко, А.И. Блинцов, Н.А. Панько. – Минск: Наука и техника, 1988. – 189 с.
4. Слепян, Э.И. Патологические новообразования и их возбудители у растений. Галлогенез и паразитарный тератогенез / Э.И. Слепян. – Л.: Наука, 1973. – 512 с.
5. Верещагин, Б.В. Тли Молдавии / Б.В. Верещагин, А.В. Андреев, А.Б. Верещагина. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 158 с.
6. Воронцов, А.И. Защита городских насаждений от вредителей и болезней / А.И. Воронцов, И.Н. Предтеченский, Г.В. Сазонова. – М.: Изд-во МХ РСФСР, 1963. – 163 с.
7. Петров, Д.Л. Комплексная оценка уровня вредоносности тератформирующих тлей в декоративных древесных насаждениях / Д.Л. Петров, С.В. Буга // Защита растений: сб. науч. тр. – 2008. – Вып. 32. – С. 305–315.
8. Сауткин, Ф.В. Опыт оценки уровня вредоносности минеро-филлобионтов – вредителей декоративных кустарников в зеленых насаждениях Беларуси / Ф.В. Сауткин, С.И. Евдошенко, С.В. Буга // Защита растений: сб. науч. тр. – 2012. – Вып. 36. – С. 198–210.
9. Мозолевская, Е.Г. Особенности вспышек массового размножения листогрызущих насекомых в Москве / Е.Г. Мозолевская // Известия Жилищно-Коммунальной академии. Городское хозяйство и экология. – М.: АКХ им. Н.Д. Памфилова. – 1996. – № 2. – С. 13–15.
10. Куликова, Е.Г. Оценка вредоносности кокцид / Е.Г. Куликова // Защита растений. – 1987. – № 10. – С. 27–28.
11. Жоров, Д.Г. Инвазивные виды гемиптеронидных насекомых (Insecta: Hemipteroidea) Беларуси (таксономический состав, экологические группы, географическое распространение, биологические основы вредоносности): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.05 / Д.Г. Жоров; Белорусский государственный университет. – Минск, 2017. – 25 с.

12. Нестерович, Н.Д. Интродукционные районы и древесные растения для зеленого строительства в Белорусской ССР / Н.Д. Нестерович. – Минск: Наука и техника, 1982. – 111 с.
13. Жоров, Д.Г. Тли (Aphidoidea) интродуцированных растений: методические рекомендации по определению / Д.Г. Жоров, С.В. Буга. – Минск: БГУ, 2017. – 32 с.
14. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.

D.G. Zhorov, K.I. Hliakouskaya, S.V. Buga
Belarusian State University, Minsk, Belarus

EVALUATION OF HARMFULNESS INDICES OF HEMIPTEROID INSECTS INVASIVE SPECIES IN DECORATIVE STANDS OF DIFFERENT INTRODUCTION-DENDROLOGICAL AREAS OF BELARUS

Annotation. Based on the results of perennial surveys of trees and shrubs of ornamental green stands an assessment of the physiological harmlessness, environmental (environmentally determined) and total harmfulness of 14 invasive species of open-living hemipteroid insects in the conditions of 5 areas of woody plants introduction in Belarus is provided. Estimated indicator of physiological harmlessness progressively increased from the Northern, North-Central regions to the South-Central, West and South, which is associated with an increase in the vegetation period of phytophagous fodder plants and the duration period of damage caused by pests. Statistically significant differences in the values of the indicator of environmental and total harmfulness have been found between South/West, South/South-Central, South/North-Central, South/North, West/South-Central, West/North-Central, West/North, South-Central/North-Central and Northern/South-Central regions of introduction. In general, the levels of ecological and total harmfulness of invasive species of open-lived hemipteroid insects are higher in the conditions of the Southern and Western than in the North-Central and Northern regions of woody plants introduction.

Key words: biological invasions, sucking phytophages, insects, pests, introducents, invasive for fauna species.

Ключевые слова: биологические инвазии, сосущие фитофаги, насекомые, вредители, интродуценты, чужеродные для фауны виды.