

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВРЕДНОСТИ МИНИРУЮЩИХ МУХ (DIPTERA: AGROMYZIDAE) – ВРЕДИТЕЛЕЙ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ

Рецензенты: канд. биол. наук Головченко Л.А.

канд. биол. наук Колтун Н.Е.

Аннотация. Представлен обзор дендрофильных минеров-филлобионтов семейства минирующих мух (Agromyzidae) декоративных зеленых насаждений Беларуси, очерчен круг повреждаемых растений, дана краткая характеристика повреждений. Рассчитаны показатели физиологической вредности, экологически обусловленной и общей вредности для 13 видов агромизид, повреждающих декоративные древесные растения в условиях зеленых насаждений. На основе полученных данных проведена дифференциация минеров по уровню их вредности в декоративных зеленых насаждениях Беларуси.

Ключевые слова: минеры, филлобионты, вредность, вредители декоративных насаждений.

Введение. Семейство минирующих мух (Diptera: Agromyzidae) – богатый видами и всесветно распространенный таксон, насчитывающий около 2900 видов в мировой фауне [11], в Палеарктике из них около 1200 видов [9]. В России, по последним данным, зарегистрировано не менее 350 видов агромизид [3], в Польше – 467, Литве – 395, Латвии – 65 видов [10]. Несмотря на очевидную экономическую значимость, степень изученности данной группы в Беларуси недостаточна. Всего в Беларуси зарегистрировано 93 вида минирующих мух, с древесными растениями связано 20 [1].

Около 160 видов агромизид мировой фауны – вредители культивируемых растений, в том числе важнейших зерновых и овощных культур, лесных и декоративных насаждений [12]. Дендрофильные минеры-филлобионты семейства минирующих мух являются частью обширного комплекса вредителей орнаментальных растений. Данные по биологии и экологии агромизид Беларуси бедны (особенно для дендрофильных представителей), для большинства видов семейства отсутствуют вовсе.

Агромизиды относятся к облигатным минерам, личинки которых развиваются в тканях растений. Около 75 % представителей семейства на личиночной стадии являются филлобионтами [12], для них

характерно выедание фотосинтезирующей хлорофиллоносной ткани листа и образование пустот – так называемых мин, отличающихся по окраске от здоровых тканей; реже личинки повреждают стебли, плоды, другие части растений, некоторые развиваются в камбии.

Для установления видовой принадлежности минеров используется совокупность следующих диагностических признаков: форма, размер, окраска и локализация мин относительно поверхности листа и главной жилки, визуально выявляемое наличие и характер размещения в минах экскрементов, форма и расположение выходного отверстия, нахождение или отсутствие пупария в мине, некоторые другие особенности. В спорных случаях прибегают к определению личинок по морфологическим признакам, либо выведению имаго. В пределах данной экологической группы наблюдается пищевая специализация всех степеней: монофагия, узкая и широкая олигофагия, полифагия. На листовой пластинке может развиваться либо одна личинка (чаще), либо происходит слияние мин, и в них развивается группа личинок. Мины могут иметь различную конфигурацию: пятновидную, звездчатую, лентовидную, змеевидную, обычные также комбинации перечисленных форм. Мины могут быть верхне- и нижнесторонними, а также начинаться на одной и продолжаться на другой стороне листа. Экскременты в мине могут располагаться в виде одной-двух цепочек, иногда частично растворяться, гранулы – иметь разную форму, причем данные признаки являются видоспецифичными. Различают моно-, би- и поливольтивные виды, причем поколения обычно перекрываются в течение сезона.

В условиях декоративных зеленых насаждений Беларуси деревья и кустарники повреждает 13 видов семейства *Agromyzidae*. Вред, наносимый агромизидами орнаментальным растениям, может значительно варьировать в зависимости от множества факторов. Ущерб, причиняемый скрытоживущими филлофагами, не ограничивается снижением эстетических качеств растения, но также затрагивает его резистентность к патогенам, может иметь место сокращение сроков вегетации, частичная или преждевременная дефолиация.

Для сравнительных исследований вредоносности фитофагов в декоративных зеленых насаждениях и очерчивания круга наиболее опасных вредителей орнаментальных растений важны количественные оценки их вредоносности.

К настоящему времени отсутствуют общепринятые методики количественной оценки общей вредоносности и ее параметров для вредителей декоративных растений. При этом имеется успешный опыт применения методик количественной оценки расчетных показателей

физиологической вредоспособности, экологической (экологически обусловленной, хозяйственной) и общей вредоносности тератформирующих [5] и минующих [6] фитофагов. В задачу настоящей работы входила оценка параметров вредоносности дендрофильных мух-агромизид в условиях декоративных зеленых насаждений Беларуси.

Материалы и методы. В основу настоящей работы положены многолетние данные обследований декоративных деревьев и кустарников в зеленых насаждениях всех 5 районов интродукции древесных растений в Беларуси [4]. Уточнение круга повреждаемых отдельными видами минеров декоративных деревьев и кустарников выполнялось на базе зеленых насаждений гг. Витебска и Минска, с охватом арборетума и ландшафтного парка Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Идентификация таксономической принадлежности агромизид осуществлялась на основе специализированных определителей [2, 7, 8, 13]. При необходимости осуществлялось выведение имаго.

Для расчета показателей вредоносности фитофагов использована методика, адаптированная применительно к минующим филлофагам [6]. Она предусматривала использование количественных экспертных оценок и расчет значений интегральных показателей физиологической вредоспособности, экологически обусловленной (экологической, хозяйственной) и общей вредоносности. В частности, использовали следующие параметры:

1) тип мин – у всех 13 видов агромизид личинки формируют плоские мины, листовые пластинки не испытывают деформаций, что соответствует баллу 0,5;

2) продолжительность питания личинок – соответствует периоду нанесения агромизидами вреда; оценивалась как в сутках, так и в баллах: 1 балл начислялся за период 20 дней, поскольку повреждаются только листовые породы;

3) масштабы заселения растений: заселение всего растения оценивалось в 1 балл; отдельных ветвей – 0,5 балла;

4) локализация на растениях характеризуется размещением повреждений: агрегированный (очаговый) характер размещения оценивали в 2 балла; диспергированный (диффузный) характер размещения – 1 балл;

5) характер и последствия нанесенных повреждений: сильное снижение декоративности – 3 балла, слабое снижение декоративности – 2 балла, отсутствие заметных повреждений – 1 балл;

6) распространенность и ценность повреждаемых растений: распространенные и ценные растения – 3 балла, малораспространенные ценные – 2 балла, распространенные малоценные – 1 балл, малораспространенные малоценные – 0,5 балла;

7) распространенность вредителя в насаждениях: спорадичное – 1 балл, ограниченное распространение – 2 балла, фоновое (повсеместное) – 3 балла;

8) наличие и регулярность вспышек массового размножения: вспышки массового размножения регулярны – 3 балла; вспышки массового размножения происходят эпизодически – 2 балла; вспышки массового размножения не наблюдаются – 1 балл.

Перемножение значений первых двух параметров дает значение показателя физиологически обусловленной вредоспособности (в баллах), произведение остальных пяти – показатель снижения декоративности по экологически обусловленным аспектам (экологически обусловленная, экологическая, хозяйственная вредоносность). Для получения значения показателя общей вредоносности следует перемножить вышеприведенные показатели и умножить результат на балловое значение показателя наличия и регулярности вспышек массового размножения [6].

Результаты и их обсуждение. По характеру питания среди представителей рассмотренной эколого-систематической группы фитофагов преобладают олигофаги (таблица 1), что частично отражено в их русскоязычных тривиальных названиях (карагановая, жимолостная, спирейная и др. мушки). Ширина спектра повреждаемых растений учитывается при выставлении значений показателя «распространенность и ценность повреждаемых растений». Среди дендрофильных представителей группы отсутствуют полифаги, которыми повреждаются травянистые растения. Данное обстоятельство сказывается на балльных оценках по вышеуказанному параметру.

Таблица 1 – Видовой состав, кормовые растения и краткая характеристика повреждений листовых пластинок декоративных деревьев и кустарников в условиях зеленых насаждений Беларуси

Вид	Повреждаемые растения	Характеристика мин
Минирующая мушка осокоря (<i>Agromyza albitalarsis</i> Meigen, 1830)	<i>Populus alba</i> , <i>P. balsamifera</i> , <i>x canadensis</i> , <i>P. x canescens</i> , <i>P. deltoides</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. simonii</i> , <i>P. tremula</i> , <i>P. tremuloides</i> , <i>P. trichocarpa</i> ; <i>Salix alba</i> , <i>S. alba x fragilis</i> , <i>S. purpurea</i> , <i>S. repens</i> , <i>S. triandra</i>	мины верхнесторонние, пятновидные; ранние мины светлые, затем темнеют; выходное отверстие на верхней стороне листа; окукливание вне мины
Березовая минирующая мушка (<i>Agromyza alnibetulae</i> Hendel, 1931)	<i>Betula</i> spp.	мины верхнесторонние, змеевидные, несколько расширяющиеся к концу; листья часто деформируются; окукливание за пределами мины

Вид	Повреждаемые растения	Характеристика мин
Спирейная минирующая мушка (<i>Agromyza spiraeoidearum</i> Hering, 1954)	<i>Spiraea x bumalda</i> , <i>S. chamaedryfolia</i> , <i>S. japonica</i> , <i>S. media</i> , <i>S. salicifolia</i> , <i>S. x vanhouttei</i>	мины верхнесторонние, широкие, часто коллективные; экскременты в виде зерен, постепенно увеличивающихся в размерах; окукливание вне мины
Карагановая минирующая мушка (<i>Aulagromyza caraganae</i> (Rohdendorf-Holmanova, 1959))	<i>Caragana arborescens</i>	мины ниже- (чаще) или верхнесторонние, белесые; если мина нижнесторонняя, то верхняя поверхность листовой пластинки желтеет; окукливание в мине
Ранний жимолостный минер (<i>Aulagromyza cornigera</i> (Griffiths, 1973))	<i>Lonicera periclymenum</i> , <i>L. xylosteum</i> , <i>Symphoricarpos albus</i>	мины верхнесторонние, лентовидные неветвящиеся, проходящие, как правило, вдоль края листа; окукливание вне мины
<i>Aulagromyza hendeliana</i> (Hering, 1926)	<i>Lonicera alpigena</i> , <i>L. caerulea</i> , <i>L. caprifolia</i> , <i>L. nigra</i> , <i>L. periclymenum</i> , <i>L. rupicola</i> , <i>L. tatarica</i> , <i>L. xylosteum</i> , <i>Symphoricarpos albus</i>	мины верхнесторонние, чаще неразветвленные, как правило, на большем или меньшем протяжении следующие по краю листа; окукливание вне мины
<i>Aulagromyza luteoscutellata</i> (de Meijere, 1924)	<i>Leycesteria formosa</i> ; <i>Lonicera involucrata</i> var. <i>ledebourii</i> , <i>L. periclymenum</i> , <i>L. tatarica</i> , <i>L. xylosteum</i> ; <i>Symphoricarpos albus</i>	мины верхнесторонние лентовидные, обычно неветвящиеся, не ассоциированные с краем листа; экскременты в виде зеленой полосы; окукливание вне мины
Ивовая минирующая мушка (<i>Aulagromyza tridentata</i> (Loew, 1858))	<i>Salix alba</i> , <i>S. aurita</i> , <i>S. caprea</i> , <i>S. cinerea</i> , <i>S. fragilis</i> , <i>S. myrsinifolia</i> , <i>S. pentandra</i> , <i>S. purpurea</i> , <i>S. triandra</i> , <i>S. viminalis</i>	мины практически всегда нижнесторонние; светлые, желтоватые; выходное отверстие в форме полукруглости; окукливание обычно вне мины
<i>Chromatomyia aprilina</i> (Goureau, 1851)	<i>Lonicera alpigena</i> , <i>L. biflora</i> , <i>L. caerulea</i> , <i>L. caprifolia</i> , <i>L. etrusca</i> , <i>L. implexa</i> , <i>L. involucrata</i> var. <i>ledebourii</i> , <i>L. maackii</i> , <i>L. nigra</i> , <i>L. periclymenum</i> , <i>L. tatarica</i> , <i>L. xylosteum</i> ; <i>Symphoricarpos albus</i> , <i>S. occidentalis</i>	мины начинаются как нижнесторонние, но основная часть располагается на верхней стороне листа; коридоры отходят от средней жилки листа; мины обычно коллективные; экскременты в виде заметных черных полос; окукливание в мине

Вид	Повреждаемые растения	Характеристика мин
Жимолостная минирующая мушка (<i>Chromatomyia loniceræ</i> (Robineau-Desvoidy, 1851))	<i>Lonicera alpigena</i> , <i>L. caprifolia</i> , <i>L. nigra</i> , <i>L. periclymenum</i> , <i>L. tatarica</i> , <i>L. xylosteum</i> ; <i>Symphoricarpos albus</i>	мины верхнесторонние, начинаются со звездчатой галереи, переходящей в слабовеящуюся или неветвящуюся линейную; экскременты в виде одинарной цепочки; окукливание в мине
<i>Chromatomyia periclymeni</i> (Hendel, 1922)	<i>Lonicera alpigena</i> , <i>L. caprifolia</i> , <i>nigra</i> , <i>L. periclymenum</i> , <i>L. tatarica</i> , <i>L. xylosteum</i> ; <i>Symphoricarpos albus</i>	мины сероватые, верхнесторонние, звездчатые со множеством боковых ответвлений, не ассоциированные с краем листа; экскременты в виде отдельных зерен; окукливание в мине
Пузырниковая минирующая мушка, мотыльковый минер (<i>Liriomyza congesta</i> (Becker, 1903))	<i>Caragana</i> spp., <i>Colutea arborescens</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i>	мины верхнесторонние, линейные, часто узкие, незначительно расширяющиеся к концу; экскременты в виде широкой зеленой полосы с черными гранулами по краям; окукливание вне мины
Кизиловая минирующая мушка (<i>Phytomyza agromyzina</i> Meigen, 1830)	<i>Cornus alba</i> , <i>C. mas</i> , <i>C. sanguinea</i> , <i>C. sericea</i>	мины верхнесторонние, змеевидные, узкие, постепенно расширяющиеся; экскременты в виде широкой коричневой полосы; окукливание обычно вне мины

В таблице 2 приведены оценочные данные для 8 показателей и расчетные – для 3 индексов физиологической вредоспособности, экологически обусловленной потери декоративности (экологической, хозяйственной вредоносности) и общей вредоносности дендрофильных агромизид в условиях декоративных зеленых насаждений Беларуси.

Как следует из данных таблицы 2, максимальное значение показателя физиологической вредоспособности (3,75 баллов) оказалось у березовой минирующей мухи (*A. alnibetulae*), которая наносит повреждения еще в начале вегетационного сезона, и они остаются малопреодолимыми на всем его протяжении. Минимальные (1,125 балла) значения данного расчетного индекса отмечались для *A. cornigera*, *A. hendeliana*, период вредоносности личинок которых весьма ограничен.

Таблица 2 – Оценка параметров вредоспособности и вредоносности минирующих мух (*Agromyzidae*) для декоративных деревьев и кустарников в условиях зеленых насаждений Беларуси

Вид	Тип мин (балл)	Период активности (продолжительность питания) (сутки)	Период активности (продолжительность питания) (балл)	Физиологическая вредоспособность (балл)	Масштабы заселения растений (балл)	Локализация на растениях (балл)	Характер и последствия наносимых повреждений (балл)	Распространенность и ценность повреждаемых растений (балл)	Распространенность вредителя в насаждениях (балл)	Вредоносность в аспекте снижения декоративности (балл)	Наличие и регулярность всплесков массового размножения (балл)	Общая вредоносность (балл)
<i>Agromyza albitarsis</i> Meigen, 1830	0,5	60	3	1,5	1	1	3	3	1	9	1	13,50
<i>Agromyza alnibetulae</i> Hendel, 1931	0,5	150	7,5	3,75	1	1	3	1	3	9	1	33,75
<i>Agromyza spiraeoidearum</i> Hering, 1954	0,5	90	4,5	2,25	1	1	3	3	3	27	1	60,75
<i>Aulagromyza caraganae</i> (Rohdendorf-Holmanova, 1959)	0,5	60	3	1,5	1	1	2	3	3	18	3	81,00
<i>Aulagromyza cornigera</i> (Griffiths, 1973)	0,5	45	2,25	1,125	1	1	3	3	3	27	1	30,38
<i>Aulagromyza hendeliana</i> (Hering, 1926)	0,5	45	2,25	1,125	1	1	3	3	2	18	1	20,25
<i>Aulagromyza luteoscutellata</i> (de Meijere, 1924)	0,5	50	2,5	1,25	1	1	3	3	2	18	1	22,50
<i>Aulagromyza tridentata</i> (Loew, 1858)	0,5	70	3,5	1,75	1	1	2	3	1	6	1	10,50
<i>Chromatomyia aprilina</i> (Goureau, 1851)	0,5	90	4,5	2,25	1	1	3	3	1	9	2	20,25

Вид	Тип мин (балл)	Период активности (Продолжительность питания) (сутки)	Период активности (Продолжительность питания) (балл)	Физиологическая вредоносность (балл)	Масштабы заселения растений (балл)	Локализация на растениях (балл)	Характер и последствия наносимых повреждений (балл)	Распространенность и ценность повреждаемых растений (балл)	Распространенность вредителя в насаждениях (балл)	Вредоносность в аспекте снижения декоративности (балл)	Наличие и регуляриность всплеск массового размножения (балл)	Общая вредоносность (балл)
<i>Chromatomyia lonicerae</i> (Robineau-Desvoidy, 1851)	0,5	140	7	3,5	1	1	3	3	3	27	1	94,50
<i>Chromatomyia periclymeni</i> (Hendel, 1922)	0,5	50	2,5	1,25	1	1	3	3	1	9	3	33,75
<i>Liriomyza congesta</i> (Becker, 1903)	0,5	120	6	3	1	1	3	3	1	9	1	27,00
<i>Phytomyza agromyzina</i> Meigen, 1830	0,5	120	6	3	1	1	3	1	3	9	2	54,00

Максимальные значения (27 баллов) расчетного показателя экологической вредоносности (вредоносности в аспекте снижения декоративности) у спирейной мушки (*A. spiraeoidearum*), раннего жимолостного минера (*A. cornigera*) и жимолостной минирующей мушки (*Ch. lonicerae*), что хорошо коррелируется с ценностью и представленностью в декоративных зеленых насаждениях их растений-хозяев. Минимальное (6 баллов) значение данного индекса получено для *A. tridentata*, что опять же находится в соответствии с вышеупомянутыми критериями.

По значениям расчетного индекса общей вредоносности фитофагов принято дифференцировать на три группы. Высокой вредоносностью характеризуются *Ch. lonicerae* (94,50 баллов), *A. caraganae* (81,00 балл) и *A. spiraeoidearum* (60,75 баллов), повреждающие широко представленные в декоративных зеленых насаждениях Беларуси жимолости, караганы и спиреи, принадлежащие к числу ценных орнаментальных растений.

Минимальны полученные значения общей вредоносности *A. albitalis*, повреждающей тополя, а также *A. tridentata* – ивы, прежде

всего, вследствие невысокой встречаемости и относительной численности этих вредителей в условиях декоративных зеленых насаждений.

Остальные виды составляют группу фитофагов-вредителей со средним уровнем вредоносности. В их числе рецедентные представители таксона, повреждающие хорошо представленные в насаждениях ценные декоративные древесные растения, либо массовые виды, вредящие малоценным и/или малораспространенным деревьям и кустарникам.

Выводы. На основании экспертных оценок по 8 параметрам рассчитаны количественные показатели физиологической вредоносности, экологически обусловленной и общей вредоносности для декоративных деревьев и кустарников в условиях зеленых насаждений Беларуси 13 видов дендрофильных минирующих мух семейства Agromyzidae. Максимально значение показателя физиологической вредоносности у березовой минирующей мухи (*A. alnibetulae*). У раннего жимолостного минера (*A. cornigera*) при минимальном значении показателя физиологической вредоносности значение показателя экологически обусловленной вредоносности было максимальным при среднем уровне расчетного индекса общей вредоносности, что обусловлено комплексностью подхода к оценкам последнего количественного показателя. Максимальна общая вредоносность жимолостной (*Ch. loniceriae*), карагановой (*A. caraganae*) и спирейной (*A. spiraeoidearum*) минирующих мушек, что связано, в том числе, с широкой распространенностью в декоративных зеленых насаждениях и ценностью повреждаемых ими растений.

Список литературы

1. Волосач, М.В. Краткий обзор минирующих мух (Diptera, Agromyzidae) фауны Беларуси / М.В. Волосач // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе: сб. статей II Международной науч.-практ. конф., Минск, 6–8 сентября 2017 г.; редкол.: О.И. Бородин, В.А. Цинкевич. – Минск: А.Н. Вараксин, 2017. – С. 112–115.
2. Гусев, В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников / В.И. Гусев. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 472 с.
3. Нарчук, Э.П. Определитель семейств двукрылых насекомых фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны) / Э.П. Нарчук // Труды Зоологического института РАН. – 2003. – Т. 294. – 251 с.
4. Нестерович, Н.Д. Интродукционные районы и древесные растения для зеленого строительства в Белорусской ССР: (справочник) / Н.Д. Нестерович; Акад. наук БССР, Ин-т экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск: Наука и техника, 1982. – 111 с.
5. 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.
6. Сауткин, Ф.В. Опыт оценки уровня вредоносности минеров-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.

7. W.N. Ellis. Plant parasites of Europe: leafminers, galls and fungi [Electronic resource] / W.N. Ellis. – Zoölogisch Museum Amsterdam – Nijmegen, 2019. – Mode of access: <http://www.bladmineerders.nl>. – Date of access: 2.05.2019.
8. British leafminers [Electronic resource] / R. Edmunds, 2019. – Mode of access: <http://www.ukflymines.co.uk>. – Date of access: 2.05.2019.
9. Černý, M. Additional records of Agromyzidae (Diptera) from the West Palaearctic Region / M. Černý // Čas. Sleš. Muz. Opava (A). – 2013. – N. 62. – P. 281–288.
10. Fauna Europaea [Electronic resource]. – 2013. Ver. 2.6. – Mode of access: <http://www.faunaeur.org>. – Date of access: 2.05.2019.
11. Ortiz, R.G. Biosystematic contributions to Agromyzidae: Thesis doctoral: Oct. 2009 / R.G. Ortiz, Universidad Politécnica de Valencia. – Valencia, 2009. – 422 p.
12. Spencer, K.A. Agromyzidae (Diptera) of economic importance / K.A. Spencer. – The Hague: Dr. W. Junk b.v., 1973. – 418 p.
13. The leaf and stem mines of British flies and other insects [Electronic resource] / B. Pitkin [et al.]. London, 2019. – Mode of access: <http://www.leafmines.co.uk>. – Date of access: 2.05.2019.

M.V. Volosach, S.V. Buga

Belarusian State University, Minsk

COMPLEX HARMFULNESS ASSESSMENT OF MINING FLIES (DIPERA: AGROMYZIDAE) – PESTS OF ORNAMENTAL WOODY PLANTS IN BELARUS

Annotation. A review of dendrophilous leaf mining flies (Agromyzidae), feeding on ornamental plants in Belarus has been presented, lists of damaged plants and brief descriptions of mines are given. The indexes of physiological injuriousness, ecologically conditioned and general harmfulness for 13 species of mining flies, damaging ornamental woody plants in conditions of green plantings, are calculated. On the basis of the data obtained, the miners have been divided into groups according to the level of their harmfulness in decorative greenery of Belarus.

Key words: phyllobionts, injuriousness, pests of ornamental plants.