

ОЦЕНКА УРОВНЯ ВРЕДНОСТИ *PHYLLONORYCTER ROBINIELLA* (CLEMENS, 1859) – ВРЕДИТЕЛЯ РОБИНИИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L., 1753) В УСЛОВИЯХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗНЫХ РАЙОНОВ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ В БЕЛАРУСИ

Ф.В. Сауткин, О.В. Синчук

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
zoo@bsu.by; e-mail: fvsautkin@gmail.com; aleh.sinchuk@gmail.com

Введение

Одной из основных предпосылок успешной инвазии насекомых-фитофагов на новые территории является наличие в составе местной флоры подходящих кормовых растений, реже аборигенных, но чаще интродуцированных [1, 2]. Робиния обыкновенная, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L., 1753; Fabales: Fabaceae) является типичным представителем фракции интродуцентов в дендрофлоре Беларуси. Это древесное растение североамериканского происхождения широко культивируется на территории нашей страны с конца 1940-х годов [3]. В частности, белая акация активно использовалась при создании лесополос вдоль автомобильных дорог и железнодорожных магистралей юга республики в 50–60-е годы прошлого столетия [4]. Широкое применение робиния нашла для укрепления склонов, в том числе оврагов и карьеров. Позже ее стали применять в качестве декоративного растения для обсадки дорог и улиц, в садах, парках, в аллеиных и одиночных посадках. В настоящее время *R. pseudoacacia* присутствует в составе зеленых насаждений многих населенных пунктов республики, однако пониженная зимостойкость многих декоративных форм робинии обыкновенной ограничила их применение в насаждениях Северного и Северо-Центрального районов интродукции растений в Беларуси [5].

Одним из специализированных фитофагов – вредителей робинии обыкновенной является белоакациевая нижнесторонняя минирующая моль-пестрянка (*Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859); Lepidoptera: Gracillariidae). В настоящее время этот вид североамериканского происхождения широко распространился на территории Европы [6, 7]. Принимая во внимание тот факт, что в условиях естественного ареала обитания *Ph. robiniella* является одним из основных вредителей белой акации, определение региональных особенностей вредности этого фитофага является важным аспектом для оценки целесообразности применения робинии обыкновенной в зеленых насаждениях регионов Беларуси. Целью настоящей работы было выяснение особенностей уровня вредности *Ph. robiniella* в условиях декоративных насаждений разных районов интродукции растений в Беларуси.

Методы исследования

В основу настоящей работы положены результаты целенаправленных обследований посадок робинии обыкновенной, выполненных в период полевых сезонов 2011–2014 гг на территории всех районов интродукции растений в Беларуси. Параллельно с регистрацией показателей, отражающих специфику повреждения растений, а также уровней заселенности и поврежденности отдельных экземпляров *R. pseudoacacia* гусеницами белоакациевой нижнесторонней минирующей моли-пестрянки (*Ph. robiniella*), с целью установления географико-фенологических закономерностей проводились фенологические наблюдения. Кроме того, оценивался уровень распространенности и ценности вида для использования в зеленых насаждениях обследуемых населенных пунктов республики. Оценка вредности *Ph. robiniella* осуществлялась на основе предложенной ранее методики оценки уровня вредности минеров-филлобионтов – вредителей декоративных кустарниковых растений, используемых в практике зеленого строительства [8]. Данная методика с внесением необходимых корректив и уточнений, отвечающих биологическим и экологическим особенностям объекта исследования – минирующих чешуекрылых, представляет собой

синтез методики количественной оценки уровня общей вредоносности кокцид, предложенной Е.Г. Куликовой, и модифицированной методики оценки уровня общей вредоносности тератформирующих тлей, описанной в статье Д.Л. Петрова и С.В. Буги [9]. В качестве параметров, учитываемых при оценке уровня вредоносности белоакациевой нижнесторонней минирующей моли-пестрянки, выступали:

F_T – тип питания личинок (баллы);

D_{Act} – период активности личинок (сутки);

P_{Act} – период активности (баллы);

Dmg_T – характер и последствия наносимых фитофагом повреждений (баллы);

Dmg_{Loc} – характер локализации повреждений на растении (баллы);

PI_{Val} – распространенность и ценность повреждаемых растений с учетом спектра повреждаемых пород (баллы);

Ph_{Distr} – распространенность фитофага в насаждениях (баллы);

Gen_{Num} – количество генераций фитофага за сезон (абсолютная величина);

Ph_{Out} – наличие и регулярность вспышек массового размножения вредителей (баллы).

На их основе для каждого района интродукции растений рассчитывали значения параметров физиологической вредоспособности (**Ph_{Harm}**), вредоносности в аспекте снижения декоративности (**Dec_{Harm}**) и общей вредоносности (**T_{Harm}**) фитофага-вредителя. С целью более детального освещения методики, представляется целесообразным подробное изложение особенностей начисления баллов, а также расчетов каждого из вышеперечисленных параметров. По типу питания личинок (**F_T**) минеров-филлобионтов можно условно разделить на 2 группы: 1) виды, у которых личинки выгрызают плоские мины различной конфигурации (в отсутствие деформации листовой пластинки) – 0,5 балла; 2) виды, у которых личинки проделывают мины, приводящие к деформациям (стягиваниям, скручиваниям в результате усыхания эпидермиса или выделения гусеницей шелковины), либо вздутиям (за счет скопления в мине газов) листовых пластинок – 1 балл.

Период активности насекомых-фитофагов в первую очередь обусловлен фенологическими особенностями кормовых растений. Продолжительность вегетационного периода растений, в частности, древесных интродуцентов, во многом определяется климатическими условиями региона произрастания, имеющими ярко выраженную специфику для разных районов интродукции растений в Беларуси [10]. Продолжительность периода, на протяжении которого обнаруживаются нанесенные фитофагом характерные, нередко видоспецифичные повреждения, в данном случае – мины, является достаточно надежным косвенным индицирующим признаком, отражающим период активности минеров-филлобионтов. Для пересчета продолжительности периода активности фитофага в сутках (**D_{Act}**) в продолжительность питания, выраженную в баллах (**P_{Act}**) использовались изложенные в оригинальной методике [9] критерии, согласно которым для лиственных пород начисляется 1 балл за каждые 20, а для хвойных – за каждые 10 дней активности фитофага. Таким образом, расчет данного показателя в случае *Ph. robiniella* осуществлялся по формуле:

$$P_{Act} = D_{Act} / 20$$

Характер и последствия наносимых повреждений в аспекте снижения декоративности (**Dmg_T**) оценивались следующим образом: нижнесторонние малозаметные (выявляются, как правило, только в ходе целенаправленного осмотра) мины – 0,5 балла; верхнесторонние малозаметные эпидермальные, неконтрастирующие с естественной окраской листовой пластинки мины – 0,75 балла; двусторонние, хорошо заметные, а также контрастирующие окраской верхнесторонние, либо проявляющиеся на верхней стороне листовой пластинки нижнесторонние мины – 1 балл; с некротизацией тканей участка или всей поверхности листовых пластинок – 1,5 балла; с наличием дополнительных факторов вредоносности (скелетирование, механические деформации листовых пластинок свободноживущими гусеницами) – 2 балла; с формированием хорошо заметных паутинных гнезд, заселенных

свободноживущими гусеницами старших возрастов – 3 балла. Параметр локализации (Dmg_{Loc}) на растениях интерпретировался следующим образом: повреждения растений носят агрегированный (очаговый) характер – 2 балла; повреждения растений носят диспергированный (диффузный) характер – 1 балл.

Распространенность и ценность повреждаемых растений (Pl_{Val}), оценивались следующим образом: повреждаются распространенные и ценные по декоративным свойствам растения – 3 балла; повреждаются малораспространенные, но ценные растения – 2 балла; повреждаются распространенные в насаждениях малоценные растения – 1 балл; повреждаются малораспространенные в насаждениях малоценные растения – 0,5 баллов. Особо следует отметить, что этот показатель может варьировать в зависимости от географической принадлежности населенных пунктов к территории того или иного района интродукции растений в Беларуси, а также во многом определяется локальной спецификой породно-видового состава и структуры зеленых насаждений. Также необходимо учитывать, что в случаях, когда фитофаг трофически связан с несколькими кормовыми растениями, этот показатель рассчитывается путем сложения балльных отметок, присвоенных каждой отдельной культуре, присутствующей в составе насаждений.

Параметр экологической пластичности – распространенности минеров-филлобионтов в насаждениях (Ph_{Distr}) – оценивается по следующей шкале: рецедентным (спорадично регистрируемым) видам отвечает балл 1; видам с ограниченным распространением – 2; фоновым (распространенным повсеместно) – 3.

Число генераций (Gen_{Num}) фитофага – это абсолютная величина, отражающая количество жизнеспособных поколений, развивающихся в течение вегетационного периода растения-хозяина. Наличие и регулярность вспышек массового размножения (Ph_{Out}) имеет существенное значение в определении уровня вредоносности минирующих филлобионтов. Для оценки этого параметра использовалась следующая шкала: вид в условиях зеленых насаждений регулярно дает вспышки массового размножения – 3 балла; вид в условиях зеленых насаждений эпизодически дает вспышки массового размножения – 2 балла; в условиях зеленых насаждений вспышки массового размножения не наблюдаются – 1 балл.

Показатель физиологической вредоносности (Ph_{Harm}) представляет собой произведение значений двух показателей: тип питания (F_T) и период активности фитофага (P_{Act}):

$$Ph_{Harm} = F_T \times P_{Act}$$

Показатель вредоносности в аспекте снижения декоративности (Dec_{Harm}) представляет собой произведение значений параметров: характер и последствие нанесенных фитофагом повреждений (Dmg_T); характер локализации на растении (Dmg_{Loc}); распространенность и ценность повреждаемых растений (Pl_{Val}), распространенность фитофага в насаждениях (Ph_{Distr}):

$$Dec_{Harm} = Dmg_T \times Dmg_{Loc} \times Pl_{Val} \times Ph_{Distr}$$

Общая вредоносность (T_{Harm}) – интегральный показатель, рассчитываемый путем перемножения значений показателей физиологической вредоносности (Ph_{Harm}), вредоносности в аспекте снижения декоративности (Dec_{Harm}), числа генераций (Gen_{Num}), наличия и регулярности вспышек массового размножения (Ph_{Out}):

$$T_{Harm} = Ph_{Harm} \times Dec_{Harm} \times Gen_{Num} \times Ph_{Out}$$

На основе результатов расчетов показателя общей вредоносности (T_{Harm}) представляется возможным отнесение фитофага к группе, формируемой по этому признаку. По результатам положительного опыта предшествующей апробации методики оценки вредоносности минеров-филлобионтов [4] были выделены три группы по вредоносности: 1) минеры-филлобионты с низким уровнем вредоносности – показатель общей вредоносности до 50 баллов; 2) минеры-филлобионты со средним уровнем вредоносности – показатель общей вредоносности от 50 до 100 баллов; 3) минеры-

филлобионты с высоким уровнем вредоносности – показатель общей вредоносности более 100 баллов.

Результаты и обсуждение

В подавляющем большинстве случаев мины белоакациевой нижнесторонней минирующей моли-пестрянки (*Ph. robiniella*) располагаются на нижней стороне листовой пластинки и никогда не пересекают центральную жилку. На одном листочке сложного листа может располагаться от 1 до 3 мин, в каждой изначально 1 личинка, но иногда мины могут сливаться, и тогда в общей камере развиваются несколько личинок. На верхней стороне листовой пластинки со временем проявляется пестрый участок желто-зеленого цвета, по форме и топологии соответствующий находящейся снизу мине. Одновременно с этим, вследствие усыхания нижнего эпидермиса мины, происходит стягивание листочка, в результате чего последний приобретает выпуклую форму. Таким образом, по типу питания (F_T) гусениц *Ph. robiniella* относится к группе видов минирующих филлобионтов, личинки которых приводят к деформациям листовых пластинок, ввиду чего по данному параметру присваивается 1 балл. Характер и последствия наносимых повреждений в аспекте снижения декоративности (Dmg_T) для белоакациевой нижнесторонней минирующей моли-пестрянки также оценен в 1 балл. Специфика характера региональных особенностей распространенности *Ph. robiniella* в насаждениях (Ph_{Distr}), а также локализации повреждений на растении-хозяине (Dmg_{Loc}) не требуют особых пояснений и отражены в таблице 1.

В условиях стран Центральной Европы *Ph. robiniella* дает 2–3 генерации, развитие каждой занимает 5–11 недель [7]. В условиях зеленых насаждений Южного, Южно-Центрального и Западного районов интродукции растений Беларуси нижнесторонняя белоакациевая минирующая моль-пестрянка дает 3, а в условиях Северно-Центрального – 2, иногда 3 генерации за сезон (Gen_{Num}). Вспышек массового размножения вредителя (Ph_{Out}) в условиях посадок белой акации нами зарегистрировано не было. В разных районах интродукции растений в Беларуси специфика природно-климатических условий сказывается на продолжительности вегетационного периода растений и фенологии развивающихся на них фитофагов. Сведения о продолжительности питания гусениц (D_{Act}) *Ph. robiniella*, а также рассчитываемый на их основе балльный показатель P_{Act} для каждого из них отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка вредоносности белоакациевой нижнесторонней минирующей моли-пестрянки (*Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859)) для робинии обыкновенной (*Robinia pseudoacacia* L.) в условиях зеленых насаждений разных районов интродукции растений в Беларуси

Район интродукции	F_T	D_{Act}	P_{Act}	Ph_{Harm}	Dmg_T	Dmg_{Loc}	Pl_{Val}	Ph_{Distr}	Dec_{Harm}	Gen_{Num}	Ph_{Out}	T_{Harm}
Северный	1	?	?	?	1	?	2	–	–	?	?	–
Западный	1	1	6	6,6	1	1	2	2	4	2	1	52,8
Северно-	1	1	6	6,25	1	1	2	1	2	2	1	25
Южно-	1	1	7	7,2	1	1	3	2	6	3	1	129,
Южный	1	1	7	7,25	1	1	3	2	6	3	1	130,

В условиях Северного района интродукции растений *R. pseudoacacia* единична, Северно-Центрального – малочисленна, а в условиях Южного района это обычная, местами доминирующая порода в структуре городских декоративных насаждений. Ввиду того обстоятельства, что многие исследователи относят *R. pseudoacacia* к группе наиболее опасных инвазивных видов растений, имеющих широкое распространение на территории Беларуси [11], фигурирующая в настоящей публикации трактовка оценки распространенности и ценности повреждаемого растения-хозяина (Pl_{Val}) в зеленых насаждениях республики заслуживает отдельного рассмотрения. Основная причина отнесения робинии обыкновенной к числу наиболее опасных инвазивных видов растений

флоры Беларуси связана с ее способностью легко проникать в лесные массивы, осваивать песчаные пустоши, что имеет следствием постоянное расширение местопроизрастаний. Таким образом, *R. pseudoacacia* представляет опасность для представителей аборигенной флоры республики, многие из которых в результате интенсивной экспансии инвайдера вытесняются из мест их естественного произрастания. Однако в условиях зеленых насаждений населенных пунктов коммунальные службы осуществляют необходимые меры по контролю за распространением этого интродуцента, систематически уничтожаются всходы и корневые отпрыски. Поэтому белая акация в условиях зеленых насаждений населенных пунктов Беларуси по-прежнему может рассматриваться в качестве ценной декоративной породы древесных растений. Специфика показателя P_{Val} в условиях разных районов интродукции растений Беларуси отражена в таблице 1.

Итоги фиксации оценочных показателей и расчета интегральных параметров представлены в таблице 1. Средний уровень общей вредоносности *Ph. robiniella* в условиях Беларуси составил $91,2 \pm 38,4$ баллов, что указывает на стойкое и долговременное снижение растениями декоративности. В тоже время, среднее значение показателя вредоносности в аспекте снижения декоративности не превысило 4,5 балла, что указывает на отсутствие катастрофического снижения декоративности робинии обыкновенной при повреждении белоакациевой нижесторонней минирующей молью-пестрянкой.

Исходя из полученных результатов, представленных в таблице 1, следует констатировать очевидные различия в показателях вредоносности в аспекте снижения декоративности (Dec_{Harm}) и общей вредоносности (T_{Harm}) нижесторонней белоакациевой минирующей моли-пестрянки в условиях разных районов интродукции растений в Беларуси. Так, наименьшие значения этих показателей ($Dec_{Harm} = 2$; $T_{Harm} = 25$) установлены для Северо-Центрального района интродукции растений, что позволяет отнести *Ph. robiniella* к числу минеров-филлобионтов с низким уровнем вредоносности для рассматриваемой территории. Средний уровень вредоносности *Ph. robiniella* характерен для Западного района интродукции растений, для него аналогичные расчетные показатели составили 4 и 52,8 баллов, соответственно. К числу минирующих филлобионтов с высоким уровнем вредоносности белоакациевая нижесторонняя минирующая моль-пестрянка может быть отнесена для территорий Южного и Южно-Центрального районов интродукции, для которых анализируемые расчетные показатели оказались практически идентичными: Dec_{Harm} – по 6 баллов; T_{Harm} – 130,5 и 129,6 баллов, соответственно. Особо следует отметить, что в условиях зеленых насаждений Северного района интродукции растений в Беларуси рассматриваемый вид до настоящего времени отмечен не был, ввиду этого обстоятельства не представляется возможным осуществить для данного региона соответствующие расчеты показателей вредоносности фитофага.

Выводы

В период с 2011 по 2014 гг. с целью уточнения уровня вредоносности белоакациевой минирующей нижесторонней моли-пестрянки (*Phyllonorycter robiniella*) выполнены обследования посадок робинии обыкновенной (*Robinia pseudoacacia*) в зеленых насаждениях населенных пунктов, находящихся на территории всех районов интродукции растений в Беларуси. Представляется возможным констатировать наличие очевидных различий в показателях вредоносности *Ph. robiniella*, позволяющих отнести этот вид к числу фитофагов-вредителей с низким уровнем вредоносности для Северо-Центрального, средним – для Западного и высоким – для Южного и Южно-Центрального районов интродукции растений в Беларуси. Средний уровень общей вредоносности *Ph. robiniella* в условиях Беларуси составил $91,2 \pm 38,4$ баллов, что указывает на стойкое и долговременное снижение декоративности растений. Средние значения показателя вредоносности в аспекте снижения декоративности растения-хозяина не превысили 4,5 балла, что указывает на отсутствие катастрофического снижения декоративности робинии обыкновенной при повреждении этим фитофагом.

Список литературы

1. Parker, I.M. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders / I.M. Parker [et al.] // Biol. Invasions. – 1999. – N 1. – P. 3–19.
2. Масляков, В.Ю. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России / В.Ю. Масляков, С.С. Ижевский. – Москва: ИГРАН, 2011. – 289 с.
3. Древесные растения Центрального ботанического сада АН БССР / Е.З. Бобореко [и др.]; под ред. Н.Д. Нестеровича. – Минск: Наука и техника, 1982. – 293 с.
4. Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции: в 6 т. / под ред. С.Я. Соколова. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1949–1962. – Т. 4. Покрытосеменные. Семейства Бобовые – Гранатовые / З.Т. Артюшенко [и др.]. – 1958. – 975 с.
5. Чаховский, А.А. Декоративная дендрология Белоруссии / А.А. Чаховский, Н.В. Шкутко. – Минск: Ураджай, 1979. – 216 с.
6. Whitebread, S.E. *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae) / S.E. Whitebread // Nota Lepidopterologica. – 1990. – V. 12, n. 4. – P. 344–353.
7. Fauna Europaea (2013): Fauna Europaea version 2.6 [Electronic resource] / Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA). – Mode of access: <http://www.faunaeur.org>. – Date of access: 15.09.2014.
8. 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: сборник научных трудов. – 2012. – Вып. 36. – С. 198–210.
9. Петров, Д.Л. Комплексная оценка уровня вредоносности тератформирующих тлей в декоративных древесных насаждениях / Д.Л. Петров, С.В. Буга // Защита растений: сборник научных трудов. – 2008. – Вып. 32. – С. 305–315.
10. Нестерович, Н.Д. Интродукционные районы и древесные растения для зеленого строительства в Белорусской ССР: Справочник / Н.Д. Нестерович. – Минск: Наука и техника, 1982. – 111 с.
11. Дубовик, Д.В. Инвазионные виды во флоре Беларуси / Д.В. Дубовик, А.Н. Скуратович, Д.И. Третьяков // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: М-лы II-ой междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22–26 окт. 2012 г. – Минск: Минсктиппроект, 2012. – С. 443–446.

ASSESSMENT OF THE HARMFULNESS LEVEL OF INVASIVE LEAF-MINER *PHYLLONORYCTER ROBINIELLA* (CLEMENS, 1859) – PEST OF BLACK LOCUST (*ROBINIA PSEUDOACACIA* L., 1753) IN GREEN STANDS OF VARIOUS AREAS OF PLANTS INTRODUCTION IN BELARUS

F.V. Sautkin, A.V. Sinchuk

Belarusian State University, Minsk, Belarus

Investigations of damaging black locust trees (*Robinia pseudoacacia* L., 1753) leaf-miner *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) have been conducted in 2011–2014 under condition of green stands of all areas of plants introduction in Belarus. The obvious differences between harmfulness levels of the *Ph. robiniella* were revealed for various areas of plant introduction: low level for the North-Central; medium level for the Western; high level for the South and South-Central areas. The calculated average level of total harmfulness of *Ph. robiniella* under the conditions of Belarus was 91.2 ± 38.4 points. This index value means that black locust leaf-miner caused persistent and long-term decline in decorative qualities of plants. The average level of harmfulness in the aspect of host-plants ornamentality did not exceed 4.5 points. This index value means that *Ph. robiniella* not caused catastrophic decline in decorative qualities of black locust in green stands of Belarus.