

Литература

1. Щербаков А.В. Эндофитные сообщества сфагновых мхов как источник бактерий – эффективных ассоциантов сельскохозяйственных культур: дис. канд. биолог. наук, 2013.
2. Chebotar V.K. Endophytic bacteria in microbial drugs that improve plant development// Applied Biochemistry and Microbiology. Vol. 51. 2015. № 3. P. 271–277.

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК РОБИНИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ВЕРХНЕСТОРОННЕЙ БЕЛОАКАЦИЕВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЮ-ПЕСТРЯНКОЙ (*PARECTOPA ROBINIELLA*) НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. Способ, О. В. Синчук

ВВЕДЕНИЕ

Робиния обыкновенная, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.) – интродуцированное древесное растение, естественный ареал которого находится в Северной Америке [1]. В Европу *R. pseudoacacia* впервые завезена в 1601 г. [2], после чего начала широко использоваться в насаждениях во многих странах. На территорию Беларуси впервые интродуцирована, очевидно, в XVIII веке И. Жилибером [3, 4]. По оценкам специалистов в 2015 г. под робинией обыкновенной была занята площадь в 0,396 тыс. га [5].

Робиния обыкновенная первоначально использовалась для закрепления песков вдоль железнодорожных путей. Она достаточно неприхотлива и растет на малопригодных для сельскохозяйственных культур участках [6], что и способствовало успешной натурализации данного растения.

Одним из инвазивных видов, который активно осваивает новые территории, является верхнесторонняя белоакациевая минирующая моль (*Parectopa robiniella* Clemens, 1863) [7]. Данный фитофаг представляет угрозу для белой акации в зеленых насаждениях, так как при вспышках массового размножения может обусловить полную потерю растениями декоративности [8]. На территории Европы вид впервые отмечен в Италии (недалеко от г. Милана) в 1970 г. [9]. В настоящее время *P. robiniella* известна из Англии, Франции, Испании, Германии, Швейцарии, Австрии, Чехии, Польши, Словении, Словакии, Венгрии, Хорватии, Румынии, Сербии, Болгарии, Македонии, Литвы [10]. В Беларуси данная моль-пестрянка впервые была зарегистрирована в 2011 г. [11]. К настоящему времени отмечена на территории всех административных об-

ластей, кроме Витебской, что может быть обусловлено невысокой плотностью произрастания здесь робинии обыкновенной, – т.е. расселение вида по территории страны не завершено. Верхнесторонняя белоакациевая моль-пестрянка внесена в «Чёрную книгу инвазивных животных Беларуси» как один из наиболее опасных инвазивных видов (категория А2) [12]. К настоящему времени имеются только некоторые фрагментарные данные по оценке поврежденности листовых пластинок робинии обыкновенной данным филлофагом [13].

В связи с этим целью данной работы являлась оценка использования поверхности листовых пластинок *R. pseudoacacia* белоакациевой верхнесторонней минирующей молью-пестрянкой (*P. robiniella*) в условиях зеленых насаждений юга-запада Беларуси.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили сборы поврежденных листовых пластинок робинии обыкновенной в г. Бресте (06.09.2015), д. Лиски (Жабинковский район, 01.08.2015), д. Верхолесье (Кобринский район, 01.08.2015).

При отборе листовых пластинок проводилась оценка заселенности нижних доступных частей крон растений. Для этой цели рандомизированно отбиралось 100 листовых пластинок, для которых отмечалось число поврежденных и неповрежденных. Выборки поврежденных листовых пластинок гербаризировали и сканировали с помощью планшетного сканера Epson Perfection 4180 Photo (разрешение 300 dpi). Изображения подвергались обработке на персональном компьютере средствами специализированного графического редактора ImageJ для определения площади сформировавшихся мин. Для характеристики повреждений использовали следующие параметры: площадь мины (площадь каждого поврежденного участка на верхней стороне листовой пластинки), отношение площади мин (ы) к общей площади простого листа (%), площадь всех повреждений на сложном листе, а также отношение площади всех мин на сложном листе к площади всего сложного листа (%). Расчетные значения приведены как среднее значение выборочной совокупности к ее стандартной ошибке ($X_{cp} \pm SE$) [14]. После этого полученные выборочные совокупности сравнивались с помощью теста Стьюдента (t-тест), и выполнялся дисперсионный анализ. Полученные данные заносились через буфер обмена в таблицы LibreOffice Calc и R для осуществления дополнительных расчетов [15, 16].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Заселенность листовых пластинок робиний *P. robiniella* в условиях различных регионов Беларуси имела следующие значения: г. Брест – 20–50 %, д. Верхолесье – 41–59 %, д. Лиски – 45–71 %.

Площади отдельных мин на листовых пластинках варьировали от $1,09 \pm 0,09 \text{ см}^2$ до $1,81 \pm 0,15 \text{ см}^2$ (рисунок 1). Значения данного показателя для учетных стационаров Брестской области различались достоверно между собой ($p < 0,05$). При этом минимальное значение площади отдельных мин характерно для г. Бреста, где наблюдалось развитие третьего поколения верхнесторонней белоакациевой моли-пестрянки (медиана: 0,53). В условиях д. Верхолесье отмечено значительное влияние паразитических энтомофагов на развитие отдельных повреждений, в то время как на растениях в д. Лиски отмечаются хорошо сформированные мины.

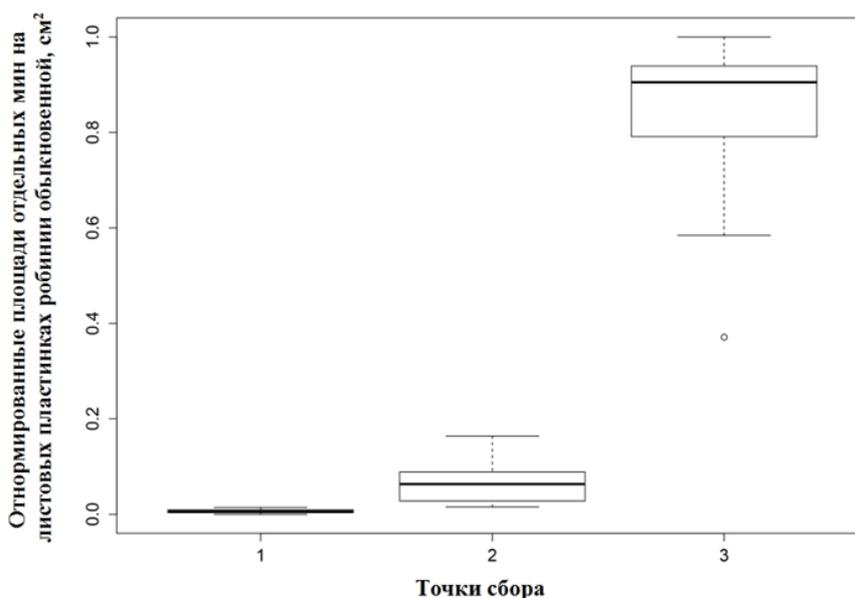


Рис. 1. Площадь отдельных мин верхнесторонней белоакациевой моли-пестрянки на листовых пластинках робинии обыкновенной в условиях Брестской области:

- 1 – г. Брест ($1,17 \pm 0,08 \text{ см}^2$; Ме: $0,53 \text{ см}^2$),
- 2 – д. Верхолесье ($1,09 \pm 0,09 \text{ см}^2$; Ме: $1,31 \text{ см}^2$),
- 3 – д. Лиски ($1,82 \pm 0,15 \text{ см}^2$; Ме: $2,08 \text{ см}^2$)

Значения показателя суммы площадей отдельных мин варьировало от $2,15 \pm 0,20 \text{ см}^2$ до $10,64 \pm 1,62 \text{ см}^2$ (рисунок 2). При этом максимальное значение суммы площадей наблюдалось в условиях г. Бреста. Показатели для каждой точки сбора различаются достоверно ($p < 0,05$).

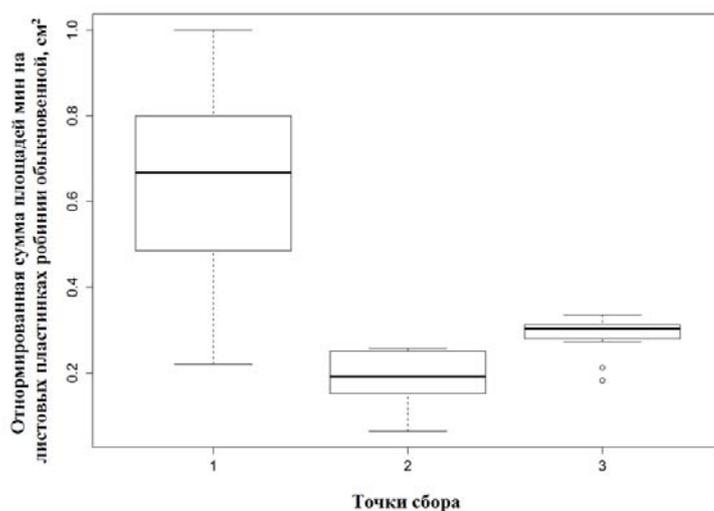


Рис. 2. Сумма площадей мин верхнесторонней белоакациевой моли-пестрянки на листовых пластинках робинии обыкновенной в условиях Брестской области:
 1 – г. Брест ($10,64 \pm 1,62 \text{ см}^2$; Ме: $6,85 \text{ см}^2$),
 2 – д. Верхолесье ($2,15 \pm 0,20 \text{ см}^2$; Ме: $1,99 \text{ см}^2$),
 3 – д. Лиски ($2,30 \pm 0,34 \text{ см}^2$; Ме: $2,18 \text{ см}^2$)

Оценка поврежденности простых листочков показывает, что максимальные значения данного показателя характерны для растений из д. Лиски. При этом поврежденность простых листочков варьировала от $15,18 \pm 1,00 \text{ см}^2$ до $31,85 \pm 3,12 \text{ см}^2$ (рисунок 3).

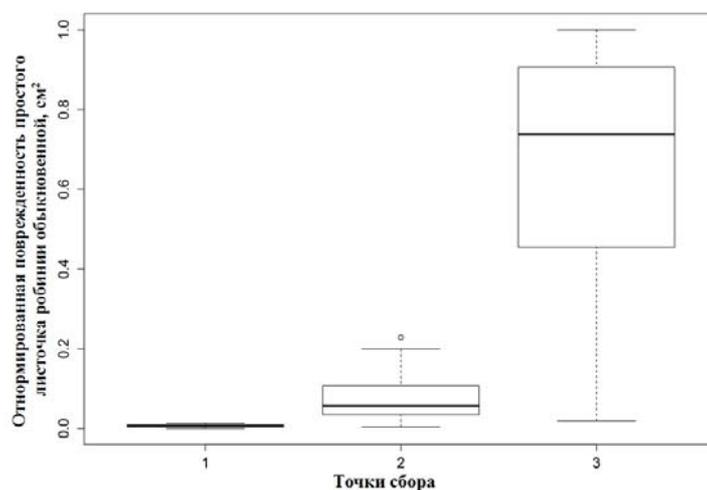


Рис. 3. Поврежденность простых листочков робинии обыкновенной верхнесторонней белоакациевой молью-пестрянкой в условиях Брестской области:
 1 – г. Брест ($15,18 \pm 1,00 \%$; Ме: $12,36 \%$),
 2 – д. Верхолесье ($28,88 \pm 2,57 \%$; Ме: $30,71 \%$),
 3 – д. Лиски ($31,85 \pm 3,12 \%$; Ме: $35,93 \%$)

Поврежденность листовых пластинок изменялась в пределах от $3,27 \pm 0,43$ % до $6,32 \pm 0,72$ % (рисунок 4). Достоверные различия наблюдаются между сборами из г. Бреста и д. Лиски, а также из д. Верхолесье и д. Лиски. Можно заключить, что в условиях Беларуси могут проявляться региональные особенности поврежденности робиний *P. robiniella*.

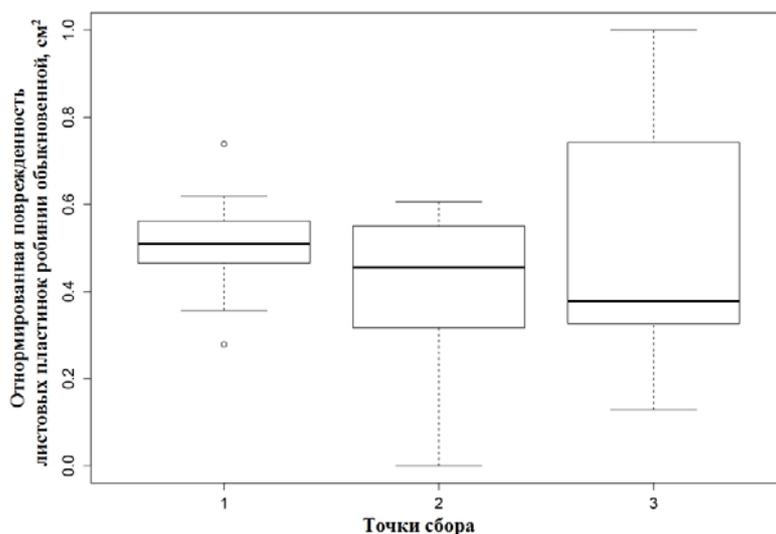


Рис. 4. Поврежденность листовых пластинок робинии обыкновенной верхнесторонней белоакациевой молью-пестрянкой в условиях Брестской области:
 1 – г. Брест ($6,32 \pm 0,72$ %; Ме: 4,53 %),
 2 – д. Верхолесье ($4,65 \pm 0,51$ %; Ме: 4,06 %),
 3 – д. Лиски ($3,27 \pm 0,43$ %; Ме: 2,39 %)

Таким образом, в условиях зеленых насаждений на территории Брестской области отмечаются региональные особенности в показателях: площадь отдельных мин, суммарные значения площадей на отдельных листовых пластинках, поврежденность простых листочков и сложных листьев робинии обыкновенной *P. robiniella*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенной оценки поврежденности листовых пластинок белой акации были сделаны следующие выводы:

Площади отдельных мин на листовых пластинках варьируют от $1,09 \pm 0,09$ см² до $1,81 \pm 0,15$ см². Значения данного показателя для различных регионов Брестской области достоверно различаются между собой ($p < 0,05$).

Показатель суммы площадей отдельных мин варьирует от $2,15 \pm 0,20$ см² до $10,64 \pm 1,62$ см². При этом максимальное значение сум-

мы площадей отмечено для растений в г. Бресте. Показатели для каждой точки учетов различались достоверно ($p < 0,05$).

Оценка поврежденности простых листочков показывает, что максимальные значения данного показателя характерны для д. Лиски. При этом поврежденность простых листочков варьировала от $15,18 \pm 1,00$ % до $31,85 \pm 3,12$ %. Показатели для точек сбора различались достоверно ($p < 0,05$).

Поврежденность листовых пластинок изменялась в пределах от $3,27 \pm 0,43$ % до $6,32 \pm 0,72$ %. Достоверные различия наблюдались между сборами из г. Бреста и д. Лиски, а также из д. Верхолесье и д. Лиски ($p < 0,05$).

Таким образом, можно заключить, что на территории Брестской области проявляются региональные особенности поврежденности листовых пластинок робинии обыкновенной верхнесторонней белоакациевой минирующей молью-пестрянкой.

Литература

1. *Huntley J.C. Robinia pseudoacacia L. black locust // Silvics of North America: Agriculture Handbook N 654. Washington, 1990. Vol. 2: Hardwoods. P. 755–761.*
2. *Fournier P. Les quatre flores de la France: dans 2 tomes. Paris: Lechevalier 1936. Vol. 1.*
3. *Федарук А.Т. Интродукция Robinia pseudoacacia L. у Беларусі // Весці акадэміі навук Беларускай ССР. Серыя біялагічных навук. 1984. № 3. С. 3–6.*
4. *Севергин В.М. Записки путешествия по западным провинциям Российского государства, или Минералогические, хозяйственные и другие примечания, učinенные во время проезда через оные в 1802 г. академиком Васильем Севергиным. Спб.: Императорская Академия наук, 1803.*
5. *Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2015 г. / под ред. В.Ф. Логинова. Минск, 2016.*
6. *Чаховский А.А., Шкутко Н.В. Декоративная дендрология Белоруссии Мн.: Ураджай, 1979.*
7. *Масляков В.Ю., Ижевский С.С. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России. Москва: ИГРАН, 2011.*
8. *Гниненко Ю.И., Раков А.Г. Белоакациевая паректопа *Parectopa robiniella* Cl. – новый инвазивный фитофаг. Пушкино: ВНИИЛМ, ВПРС МОББ, 2011.*
9. *Vidano C. Foglioline di Robinia pseudoacacia con mine di un Microlepidoptero nuovo per l'Italia // L'apicoltore moderno. 1970. Vol. 61, n.10. P. 1–2.*
10. *Lopez-Vaamonde C., Agassiz D., Augustin S. [et al.]. Lepidoptera. Chapter 11 // BioRisk. 2010. Vol. 4. P. 603–668.*
11. *Сауткин Ф.В., Синчук О.В. Parectopa robiniella Clemens, 1863 // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси. Минск, 2016. С. 88–90.*
12. *Алехнович А.В. [и др.] Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. Минск: Беларуская навука, 2016.*
13. *Синчук О.В. Оценка поврежденности листовых пластинок белой акации (*Robinia pseudoacacia* L.) гусеницами *Parectopa robiniella* Clemens, 1863 (Lepidoptera, Gracillariidae) на территории г. Бреста // Сборник работ 73-ой научной конферен-*

- ции студентов и аспирантов Белорусского государственного университета: В 3 ч. – БГУ, 2015. Ч.1. С. 278–284.
14. Синчук О.В., Рогинский А.С., Данилёнок В.В., Гончаров Д.А., Трещева А.Б. Количественная оценка поврежденности инвазивными минирующими насекомыми листовых пластинок декоративных древесных растений : учеб. материалы. Минск: БГУ, 2016.
 15. Синчук О.В., Колбас А.П., Волосяк С.Н. Практические занятия по биометрии: метод. указания для студентов научн.-пед. специальностей: в 2 ч. Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина. Брест: БрГУ, 2015. Ч. 1.
 16. Мاستицкий С.Э., Шитиков В.К. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. Черно-белое издание. Москва: ДМК пресс, 2015.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИАМИНОВ НА РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАПРОГРАММИРОВАННОЙ КЛЕТОЧНОЙ ГИБЕЛИ В КЛЕТКАХ КОРНЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

А. А. Чичко, В. С. Мацкевич, В. В. Самохина

Протекторная роль полиаминов в растениях в настоящее время не вызывает сомнения. Основная роль в формировании стресс-толерантности у растений принадлежит преимущественно высокомолекулярным представителям полиаминов – путресцину (Пут), спермидину (Спд) и спермину (Спм). Полиамины являются полифункциональными веществами и принимают участие во многих физиологических процессах. На сегодняшний день документально подтверждена роль полиаминов в таких жизненно важных для растительного организма процессах, как клеточное деление, корнеобразование, эмбриогенез, опыление, инициация цветения, образование завязей, созревание плодов, запрограммированная клеточная гибель (ЗКГ), метаболизм активных форм кислорода (АФК) [1]. С одной стороны, полиамины проявляют активность шаперонов, т.е. веществ, поддерживающих структурную нативность и функциональную активность биополимеров, главным образом, ДНК и РНК. В то же время известна их функция по снижению последствий окислительного стресса [2]. До конца не ясен механизм, лежащий в основе антиоксидантных эффектов полиаминов, но некоторые литературные данные указывают на ослабление признаков окислительного стресса при сверхэкспрессии ферментов биосинтеза полиаминов. В этой связи представлялось актуальным протестировать воздействие экзогенных полиаминов на развитие симптомов ЗКГ и генерацию АФК в клетках корня высших растений.

В экспериментах использовались корни 5–7-дневных проростков *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. экотипа WS-0 (Wassilewskija). Стерильная культура арабидопсиса выращивалась вертикально на чашках Петри (100 % среды Мурашиге и Скуга, 0,25 % фитогеля, 1 % сахарозы, рН 6,0)