

GORK. Также нами было продемонстрировано, что торможение роста главного корня при добавлении стресс-растворов в питательную среду было более выражено у растений дикого типа, чем у растений *gork1-1*, лишенных функциональных наружу-выпрямляющих K^+ -каналов, что позволяет судить об участии данных каналов в стресс-ответе.

Литература

1. Demidchik V. Mechanisms and physiological roles of K^+ efflux from root cells // Journal of plant physiology. 2014. Vol. 171. № 9. P. 696–707.
2. Demidchik V. [et al.] Arabidopsis root K^+ -efflux conductance activated by hydroxyl radicals: single-channel properties, genetic basis and involvement in stress-induced cell death // Journal of Cell Science. 2010. Vol.123. № 9. P. 1468–1479.
3. Самохина В. В. [и др.] Влияние гамма-излучения Cs-137 на рост корней растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. дикого типа и линий, лишенных функционального калиевого канала GORK // Вестник БГУ. Серия 2. 2016. № 1. С. 36–40.

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕННОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК ЛИП ЛИПОВОЙ МОЛЮ-ПЕСТРЯНКОЙ (*PHYLLONORYCTER ISSIKII* (KUMATA, 1963)) В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ БЕЛАРУСИ

Т. С. Пинчук, О. В. Синчук

ВВЕДЕНИЕ

Липа (*Tilia* L.) – род древесных растений семейства Malvaceae порядка Malvales, который объединяет 23 вида, произрастающих в умеренной зоне Евразии и Северной Америки [1–3]. Большинство видов являются характерным компонентом широколиственных лесов умеренного пояса. Липы помимо лесозаготовки культивируются во многих регионах мира в декоративных целях и являются хорошими медоносами [4].

В Беларуси род представлен целым рядом видов, наиболее распространенными из которых являются липы мелколистная (*Tilia cordata* Mill., 1768) и крупнолистная (*Tilia platyphyllos* Scop., 1772). Из представителей рода липа, произрастающих на территории страны, только *T. cordata* является аборигеном, принадлежа к числу лесообразующих пород [5]. Площадь липняков по данным Государственного лесного кадастра на 2015 г. составляла 4,2 тыс. га [6]. Липы широко используются в озеленении [7]: уличных, аллейных и групповых посадках, пригодны для устройства высоких живых изгородей.

На липах в условиях Беларуси может развиваться целый ряд специализированных и многоядных форм фитофагов разных эколого-

систематических групп. При этом состав комплекса фитофагов-вредителей за последнее десятилетие претерпел определенные изменения по таксономическому составу, и коренным образом изменился спектр наиболее вредоносных видов беспозвоночных, повреждающих липы. Так, в 60-е годы прошлого столетия в составе комплекса выделялись многочисленностью и вредоносностью грызущие фитофаги, а среди них – чешуекрылые (Lepidoptera) [8, 9]. Впоследствии, с течением времени, на первый план стали выходить тератформирующие фитофаги [10]. К настоящему времени одними из основных вредителей лип в Беларуси являются липовый войлочный тонкий клещ (*Eriophyes exilis* (Nalepa, 1892)) [11] и липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) [12], которые относятся к числу инвазивных филлофагов.

Липовая моль-пестрянка – вид дальневосточного происхождения [13]. В 1985 г. она впервые зарегистрирована в г. Москва [14]. На территорию Европы, как предполагается, вредитель попал из Азии с железнооружным транспортом или посадочным материалом [15]. К настоящему времени этот инвайдер распространился по всей Восточной и Центральной Европе [16].

На территорию Беларуси *Ph. issikii* проник в конце XX века самостоятельно, либо путем заноса имаго вместе с автомобильным или железнодорожным транспортом из соседних регионов Российской Федерации. В настоящее время вид распространен по всей территории страны [17]. Липовая моль-пестрянка внесена в «Чёрную книгу инвазивных животных Беларуси», как один из наиболее опасных чужеродных видов (категория А3) [18]. До настоящего времени в условиях различных регионов страны характер поврежденности листовых пластинок не оценивался.

Целью данной работы являлась оценка использования листовых пластинок липы мелколистной гусеницами липовой моли-пестрянки (*Ph. issikii*) в условиях зеленых насаждений гг. Минска, Барановичи, Бреста, Витебска, Берёзовка, Буда-Кошелёво.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования были выполнены в течение второй половины вегетационного сезона 2015 г. в гг. Минск (14.09.2015), Барановичи (09.10.2015), Брест (06.09.2015), Витебск (31.07.2015), Берёзовка (04.08.2016), Буда-Кошелёво (07.10.2015). При отборе листовых пластинок проводилась оценка заселенности нижних доступных для осмотра участков крон растений. Для этой цели рандомизированно отбирали 100 листовых пласти-

нок, отмечали доли поврежденных и неповрежденных. Выборки поврежденных листовых пластинок лип гербаризировали, 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. Анализ предполагал установление площади отдельных мин, общей площади мин на отдельных листовых пластинках, поврежденности листовых пластинок (отношение общей площади мин к площади всей листовой пластинки, (%)). Расчетные значения приведены как среднее значение выборочной совокупности и его стандартная ошибка ($X_{cp} \pm SE$) [19]. Поскольку выборки имели разные размеры, что связано с нахождением ограниченного числа поврежденных листовых пластинок, а также в связи с тем, что не все выборочные совокупности подчинялись закону нормального распределения, для анализа достоверности различий использовали непараметрическую статистику Уилкоксона-Манна-Уитни [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Заселенность листовых пластинок лип в условиях городов Беларуси варьировала в следующих диапазонах: г. Березовка – 18–31 %, г. Барановичи – 14–30 %, г. Минск – 21–35 %, г. Брест – 5–40 %, г. Буды-Кошелёво – 7–38 %, г. Витебск – 15–27 %.

Значения площади отдельных мин варьировали от $0,56 \pm 0,04 \text{ см}^2$ до $0,87 \pm 0,04 \text{ см}^2$ (рисунок 1). Достоверные различия наблюдались для гг. Березовка, Барановичи и Брест по отношению к выборочным совокупностям для других регионов, что говорит о больших размерах данных повреждений ($p < 0,05$). Наибольший размер мин в условиях г. Березовка связан с тем, что выборка отбиралась в июле, когда преобладали личинки III- и IV-х возрастов второго поколения. На этой стадии развития повреждения (мины) характеризуются максимальным размером.

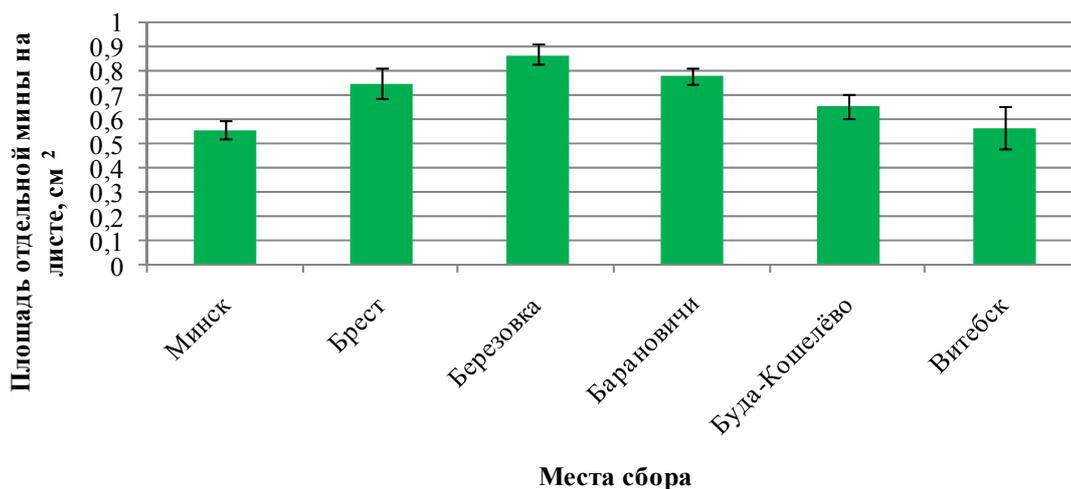


Рис. 1. Площадь отдельных мин липовой моли-пестрянки на листовых пластинках липы мелколистной в зеленых насаждениях городов Беларуси

Показатель суммарной площади всех мин на листовых пластинках варьировал от $0,72 \pm 0,05$ см² до $1,88 \pm 0,22$ см². Из полученных данных следует, что наибольшее количество мин на листовую пластинку отмечено для гг. Березовка и Барановичи, значения которых достоверно отличаются ($p < 0,05$) от прочих.

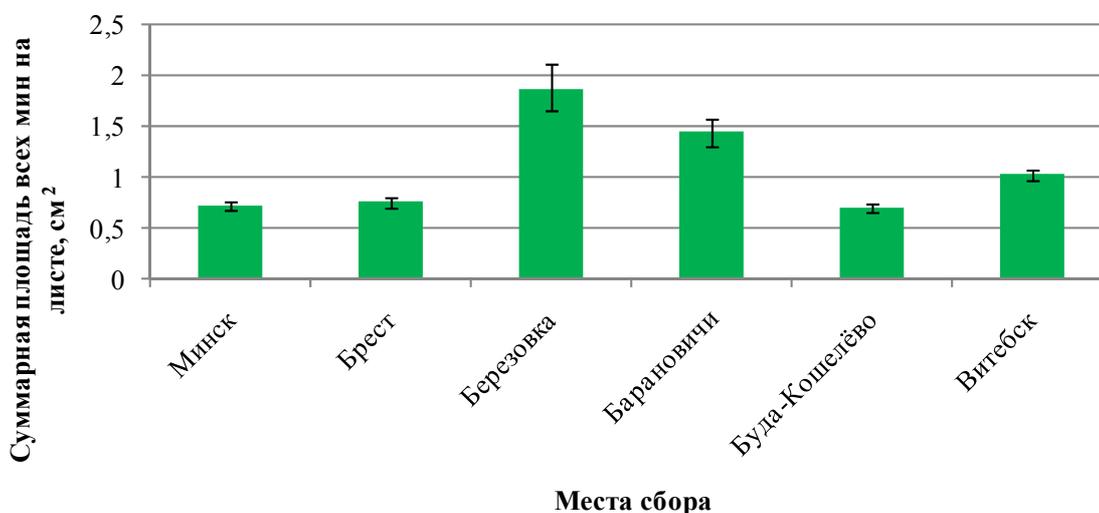


Рис. 2. Суммарные площади мин липовой моли-пестрянки на листовых пластинках липы мелколистной в условиях зеленых насаждений городов Беларуси

Поврежденность листовых пластинок в различных регионах Беларуси варьировала от $1,26 \pm 0,16$ % до $5,29 \pm 0,61$ % (рисунок 3). При этом отмечаются достоверные различия между выборочными совокупностями ($p < 0,05$), которые позволяют выделить три класса поврежденности лип

липовой молью-пестрянкой: 1) г. Буда-Кошелево; 2) гг. Минск, Брест, Барановичи, Витебск; 3) г. Березовка.

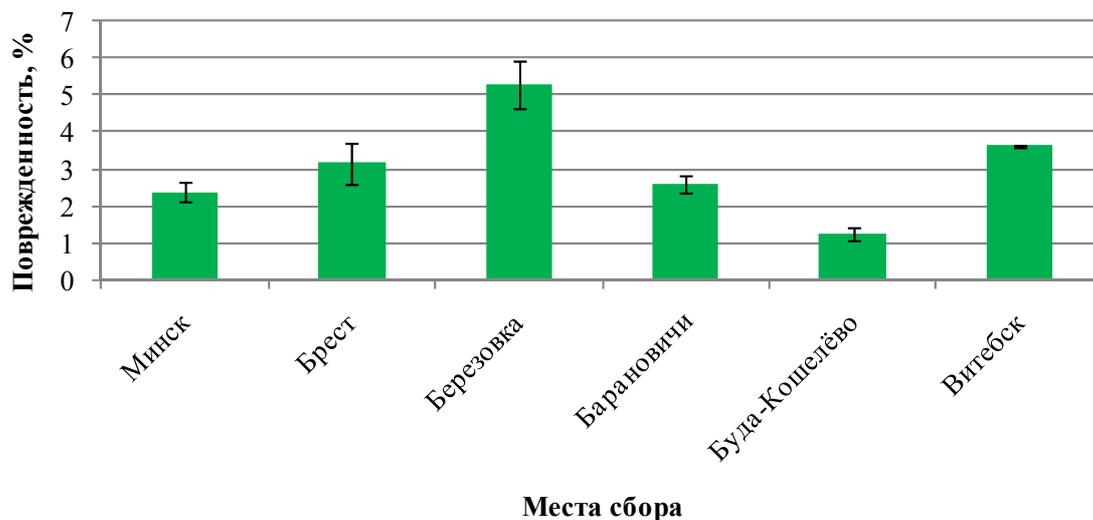


Рис. 3. Поврежденность листовых пластинок липы мелколистной липовой молью-пестрянкой в условиях зеленых насаждений городов Беларуси

Таким образом, наблюдаемый характер заселенности, суммарная площадь мин и поврежденность листовых пластинок липы мелколистной липовой молью-пестрянкой демонстрируют региональные различия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была осуществлена количественная оценка повреждений, вызванных липовой молью-пестрянкой на листьях липы мелколистной, отобранных в условиях зеленых насаждений различных городов Беларуси. Заселенность листовых пластинок личинками *Ph. issikii* не превышала 40 %. Наибольшие значения поврежденности были отмечены для *T. cordata* в г. Березовка, они занимали в среднем $5,29 \pm 0,61$ % от общей площади листовых пластинок. Наименьший уровень поврежденности был отмечен в г. Буда-Кошелево и составил в среднем $1,26 \pm 0,16$ % от общей площади. Наблюдаемый характер заселенности, суммарная площадь мин и поврежденность листовых пластинок липы мелколистной липовой молью-пестрянкой указывают на региональные особенности проявления данных показателей.

Таким образом, можно заключить, что повреждения, наносимые личинками второго поколения *Ph. issikii*, являются незначительными и не могут привести к существенному снижению декоративности растений-хозяев.

Литература

1. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc. 2009. 161: 105–121.
2. *Mabberley D.J.* Mabberley's plant-book: a portable dictionary of plants, their classifications, and uses. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2008.
3. *Pigott C.D.* Lime-trees and basswoods. A biological monograph of the genus *Tilia*. Cambridge: Cambridge University Press. 2012.
4. *Cai J., Ma P.-F., Li H.-T., Li D.-Z.* Complete Plastid Genome Sequencing of Four *Tilia* Species (Malvaceae): A Comparative Analysis and Phylogenetic Implications // Plos One. 2015. Vol. 10, iss. 11.
5. *Юркевич И.Д.* Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980.
6. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2015 г. / под ред. В.Ф. Логинова. Минск, 2016.
7. *Кравчук Л.А., Рыжиков В.А.* Структура, состояние и устойчивость древесных насаждений в посадках вдоль улиц и дорог в городах Беларуси // Природопользование: сборник научных трудов. 2011. Вып. 20. С. 81–90.
8. *Горленко С.В., Панько Н.А.* Вредители и болезни интродуцированных растений Мн.: Наука и техника, 1967.
9. *Горленко С.В., Панько Н.А.* Формирование микофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений. Минск: Наука и техника. – 1972.
10. *Петров Д.Л., Буга С.В.* Тератформирующие членистоногие – вредители зеленых насаждений Беларуси: справ.-метод. пособие. Минск: БГУ, 2008.
11. *Сауткин Ф.В., Жоров Д.Г., Синчук О.В., Петров Д.Л., Буга С.В.* Инвазивные виды наземных беспозвоночных животных Беларуси: учебные материалы. Минск: БГУ, 2015.
12. *Прокопович Т.В.* О видовом составе вредителей городских зеленых насаждений // Труды Белорус. гос. технол. ун-та. Сер. 1. Лесное хозяйство. – 2008. – Вып. 16. – С. 388–391.
13. *Kumata T.* Taxonomic studies on the Lithocolletinae of Japan (Lepidoptera: Gracillariidae). Part. I. // Insecta Matsumurana. 1963. Vol. 25, n 2. P. 53–90.
14. *Беднова О.В., Белов Д.А.* Липовая моль-пестрянка (Lepidoptera, Gracillariidae) в зеленых насаждениях Москвы и Подмоскovie // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 1999. № 2. С.172–177
15. *Ермолаев И.В., Рублёва Е.А.* История, скорость и факторы инвазии липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae) в Евразии // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 1. С. 2–19.
16. *Lopez-Vaamonde C., Agassiz D., Augustin S.* [et al.]. Lepidoptera. Chapter 11 // BioRisk. 2010. Vol. 4. P. 603–668.
17. *Синчук О.В., Буга С.В.* Современное распространение липовой и нижнесторонней белоакациевой минирующей молей-пестрянок (Lepidoptera: Gracillariidae) на территории Беларуси // Природные ресурсы. 2017. № 1. С. 133–141.
18. *Алехнович А.В.* [и др.] Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. Минск: Беларуская навука, 2016.
19. *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.

20. *Мастюцкий С.Э., Шитиков В.К.* Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. Черно-белое издание. Москва: ДМК пресс, 2015.

ВЛИЯНИЕ ОТВАРА СУДАНСКОЙ РОЗЫ (*HIBISCUS SABDARIFFA*) НА БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ И ГОМОГЕНАТА ПЕЧЕНИ КРЫС С АЛКОГОЛЬНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ ПЕЧЕНИ

В. В. Редько, О. И. Губич

ВВЕДЕНИЕ

Связь употребления алкоголя с развитием цирроза печени впервые установлена М. Baillie в 1793 г. Несмотря на открытие в последние десятилетия многообразных этиологических факторов поражения печени, по сегодняшний день одним из ведущих среди них остается алкоголь. Доля алкогольной смертности в странах Западной Европы составляет около 6 %. В Беларуси, по данным официальной статистики, в 2005 году удельный вес связанной с алкоголем смертности составил 4,3 % уровня общей смертности [2, 5].

В целом, повреждения печени может быть следствием действия на данный орган самого алкоголя или продуктов его метаболизма. В зависимости от остроты воздействия фактора и его повреждающей силы, гепатотоксичность может проявляться в форме массивного некроза клеток печени с развитием острой печеночной недостаточности либо в форме хронической интоксикации с постепенным нарастанием дегенеративных изменений в органе [4].

Современные подходы в фармакотерапии острой интоксикации этанолом разрабатывают, исходя из необходимости усиливать детоксикацию этанола в печени, оказывая минимальные побочные эффекты [1]. Подобным действием могут обладать природные препараты растительного происхождения, среди которых большой интерес представляет суданская роза (*Hibiscus Sabdariffa*). В данном растении содержатся органические кислоты, в том числе аскорбиновая кислота, присутствуют фитостеролы, в особенности антоцианы и биофлавоноиды (кверцетин), так же содержатся различные микроэлементы и полисахариды (пектин и гemicеллюлоза). Несмотря на многочисленные известные фармакологические эффекты этого растения (антибактериальный, общеукрепляющий, иммуностимулирующий и спазмолитический и т.д.), его способность оказывать стабилизирующее действие на печень в условиях хроническо-