УДК 574.3+581.5+595.7

ОСОБЕННОСТИ ЭНТОМОКОМПЛЕКСОВ В ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

©2017 Н.В. Турмухаметова, М.В. Сухорукова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Статья поступила в редакцию 22.05.2017

Описан состав энтомокомплексов *Betula pendula* Roth различного онтогенетического состояния в районах Республики Марий Эл. С ценополуляциями *Betula pendula* связан 131 вид Insecta. Охарактеризованы трофические группы насекомых, группы по широте спектра питания, образу жизни и вредоносности, сезонная динамика активности Carabidae. Показано, что разнообразие комплекса Insecta в ценопопуляциях березы повислой определяется как экологическими условиями районов исследования, так и анатомо-морфологическими особенностями деревьев различного онтогенетического состояния, на которых обитают насекомые. Высказано предположение, что для организации длительного мониторинга состояния разновозрастных древесных насаждений необходимо оценивать не только степень повреждения самих деревьев, но изучать биоразнообразие, относительное обилие различных эколого-трофических групп насекомых.

Ключевые слова: *Insecta, Betula pendula, ценопопуляции растений, онтогенетическое состояние, фитофаги, зоофаги*

В лесах часто происходят вспышки массового размножения насекомых-вредителей. Растительноядные насекомые в лесном биогеоценозе играют двоякую роль. С одной стороны, они активизируют круговорот веществ в наземных экосистемах, потребляя 5-10% ежегодной продукции растений и заселяя ослабленные и отмершие деревья. С другой стороны, многие насекомые периодически конкурируют с человеком в использовании древесных ресурсов и относятся к категории вредителей леса. Слабое знание энтомокомплексов препятствует профилактике и борьбе с вредителями леса [1, 2]. Береза повислая (*Betula pendula* Roth) довольно часто встречается в Республике Марий Эл. В лесном хозяйстве много уделено внимания наиболее распространенным насекомым–вредителям, составлены списки основных вредителей [3-6]. Однако работ, посвященных изучению всего комплекса Insecta, связанных с ценопопуляциями древесных растений вообще, и с *Betula pendula*, в частности, немного [7-10]. Необходимо пополнять данные по изучению структуры энтомокомплексов ценопопуляций древесных растений.

Цель работы: изучить особенности энтомокомплексов ценопопуляций березы повислой в некоторых районах Республики Марий Эл.

Материал и методы исследования. Исследования проведены в 2015 г. в Республике Марий Эл, на территории трех районов. Участок №1 находится на территории Юринского района в окрестностях д. Подлесная, № 2 – в окрестностях п. Суслонгер Звениговского района, № 3 – на территории ООПТ «Сосновая роща», расположенной в лесопарковой зоне восточной части г. Йошкар-Олы Медведевского района. Работы осуществляли в березняках разнотравных. *B. pendula* относится к гемиэврибионтным видам и имеет широкие экологические диапазоны по климатическим и почвенным факторам Д.Н. Цыганова [11]. Три района исследования относятся к Марийской низменности – наиболее лесистой части республики, занимающей почти половину территории. На территории Юринского района преобладают дерново-слабо и среднеподзолистые песчаные почвы, Звениговского – песчаные, охраняемого лесопарка – дерново-сильноподзолистые среднесуглинистые почвы [12].

Материал был собран с 90 деревьев березы повислой различных онтогенетических состояний: виргинильное (подрост) и средневозрастное генеративное. Виргинильные деревья *B. pendula* (v) имеют узкопирамидальную крону. Форма листовой пластинки – яйцевидная или ромбическая. Покровная ткань ствола утрачивает красноватый оттенок и становится белой к концу состояния. Для средневозрастных генеративных деревьев (g2) *B. pendula* характерна пирамидальная крона с округлой вершиной. Корка становится более грубой и покрывает ствол на высоту до 1–2 м. Плодоносит обычно каждый год или через год [2, 13].

В работе использовали стандартные энтомологические методы: стряхивания, механического захвата отдельных особей и колоний, кошения энтомологическим сачком, использования стволовых и почвенных ловушек в приствоповой части дерева [14-17]. По характерным повреждениям вегетативных и генеративных структур деревьев определяли некоторых насекомых-фитофагов [4]; рассчитывали относительное обилие дендробионтов [18]. Работу проводили 1 раз в декаду месяца – с конца мая по август включительно. Объекты определяли до вида, реже – до рода [19, 20]. Оценка патологического состояния деревьев проводилась глазомерно [21].

Турмухаметова Нина Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии. E-mail: bonid@mail.ru
Сухорукова Марина Вячеславовна, магистрант

Для статистической обработки данных использовали методы хи-квадрат и кластерный анализ [22].

Результаты исследования. Состав энтомофауны изученных ценопопуляций березы повислой образует 131 вид из 54 семейств и 9 отрядов. Энтомокомплекс изученных ценопопуляций *B. pendula* включает 69 видов фитофагов, 48 – зоофагов и 14 – пантофагов. Соотношение систематических групп насекомых (табл. 1) различается в трех районах исследования ($\chi 2$=62,92, υ=40, P<0,01). Среди обнаруженных растительноядных видов Insecta березы повислой доминируют представители Coleoptera (54%) (табл. 1): Curculionidae, Apionidae, Chrysomellidae, Elateridae, Attelabidae, Scarabaeidae, Buprestidae. Homoptera (16%) представлены семействами: Aphidoidea, Aphrophoridae, Cicadellidae, Fulgoridae, Membracidae, Psyllidae. На долю Hemiptera приходится 14%: Acanthosomatidae, Pentatomidae, Miridae, Lygaeidae. Насекомые-дедробионты березы повислой из других отрядов (Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera) представлены 16% видов.

Таблица 1. Соотношение систематических групп насекомых на разновозрастных деревьях березы повислой в различных местообитаниях

Отряды	Общее количество видов	Количество видов на *Betula pendula* в местообитаниях					
		1		2		3	
		v	g2	v	g2	v	g2
Homoptera	11	5	4	2	2	5	10
Hemiptera	16	5	7	1	1	4	14
Coleoptera	71	34	31	15	18	4	25
Neuroptera	3	1	0	0	0	2	2
Mecoptera	1	0	0	0	0	0	1
Lepidoptera	5	0	0	0	0	1	5
Raphidioptera	1	0	0	0	1	0	0
Hymenoptera	14	5	5	5	4	3	8
Diptera	9	6	4	1	0	0	3
Всего	**131**	**56**	**51**	**24**	**26**	**19**	**68**

Среди зоофагов лидирующее положение занимают представители Coleoptera (71%): Carabidae, Coccinellidae, Cantharidae, Geotrupidae, Silphidae, Cleridae. В ценопопуляциях березы повислой из группы энтомофагов доминируют жужелицы (19 видов). Отряды Hemiptera, Neuroptera, Raphidioptera, Hymenoptera, Diptera образуют незначительное видовое разнообразие (14 видов). В кронах *B. pendula* встречаются всеядные насекомые, например, *Pyrrhocoris apterus* L., *Palomena prasina* L., *Lacon murinus* L., *Formica rufa* L. Такие виды, как *Anthaxia quadripunctata* L., *Stictoleptura rubra* L., *Anastrangalia reyi* Heyden, *Prosternon tessellatum* L., *Cardiophorus ruficollis* L., *Athous haemorrhoidalis* Fabricius, *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L., ранее на *B. pendula* не описаны.

С помощью кластерного анализа установлено, что списки насекомых в насаждениях виргинильных и средневозрастных генеративных деревьев в пределах одного биотопа участков № 1 и №2 оказались наиболее сходными (рис. 1). Энтомофауна насаждений взрослых деревьев охраняемого лесопарка отличается как от других биотопов, так и от насаждений подроста того же биотопа. При оценке видового разнообразия по индексу Чекановского-Съеренсена получили аналогичные с кластерным анализом результаты: индекс составляет 0,25–0,36. Наиболее разнообразна энтомофауна березовых насаждений Юринского района на западе республики и на территории ООПТ «Сосновая роща» г. Йошкар-Олы. Состав насекомых в насаждениях березы повислой различного онтогенетического состояния в пределах одного биотопа более схож (индекс 0,44–0,60).

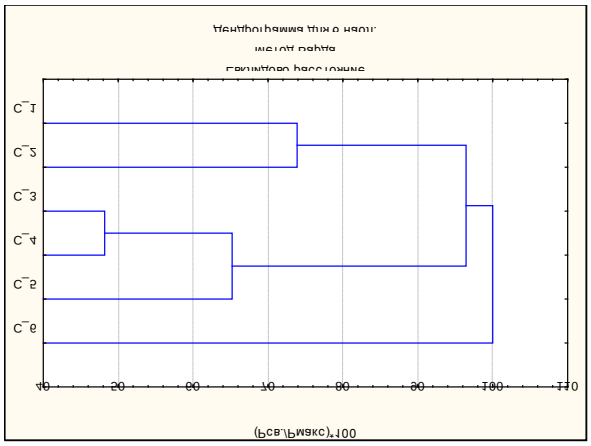

Рис. 1. Дендрограмма видового сходства насекомых в насаждениях *Betula pendula* в различных местообитаниях:

Участок № 1: C1 – v деревья, C2 – g2 деревья; Участок № 2: C3 – v деревья, C4 – g2 деревья; Участок № 3: C5 – v деревья, C6 – g2 деревья

Обилие у большей части встреченных видов насекомых является либо единичным, либо редким – 1 и 2 балла по шкале Ю.А. Песенко [18] (рис. 2). Многочисленными видами (балл 4) является лишь

небольшая часть насекомых. Массовых видов (балл 5) Insecta в данный год исследования обнаружено не было. Относительное обилие насекомых зависит от онтогенетического состояния дерева и условий конкретного биотопа ($\chi 2$=29,1, υ=15, P<0,01). С появлением генеративных структур, изменением анатомо-морфологических особенностей *Betula pendula* возрастает разнообразие насекомых, связанных с древесным растением трофическими связями, что было показано ранее в других районах республики [10].

В работе также проанализировали уловистость и сезонную динамику активности самой многочисленной группы энтомофагов в изученных ценопопуляциях березы повислой – Carabidae (Coleoptera). В период наблюдений на территории Юринского и Звениговского районов республики было зафиксировано 1237 особей жужелиц. Самая большая уловистость Carabidae (933,4 экз./100 ловушко-суток) была отмечена на территории участка № 1 (g2 деревья) Юринского района. Наибольшая динамическая плотность здесь была в середине – конце июня и составляла 475,8 экз./100 лов.-сут. с доминированием рода Poecilus. На участке № 2 было зафиксировано наименьшее число жужелиц (45 особей). Их динамическая плотность оказалась низкой и составила всего 58,5 экз./100 лов.-сут. Доминировал род Pterostichus; численность особей изменялась от 6,5 до 31,2 экз. на 100 лов.-суток. Уловистость жужелиц участка №1 (v деревья) составляла 616,2 экз./100 лов.-сут. Различия динамической плотности в разные сроки выемки были незначительными, лишь в конце июля – начале августа уловистость оказалась более высокой (157,3 экз./100 лов.-сут.) по сравнению с другими сборами. Выявлена зависимость уловистости насекомых в разные сроки сбора материала от действия абиотических факторов. Так, большая уловистость была в периоды с достаточным увлажнением почвы и более низкой температурой. Известно, что такие условия увеличивают активность подавляющего числа видов жужелиц и являются благоприятными для размножения [23]. Более низкая динамическая плотность Carabidae была отмечена в периоды с наиболее высокими температурами и низкой влажностью воздуха. Уменьшение динамической плотности в конце вегетационного периода связано с завершением цикла развития и приготовлением насекомых к зимовке. Снижение температуры воздуха и почвы также способствует уходу некоторых групп из подстилки в более глубокие слои почвы.

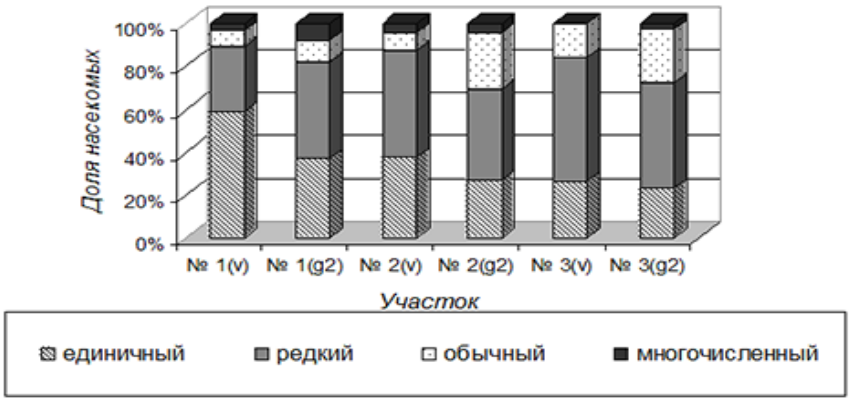

Рис. 2. Распределение насекомых по группам относительного обилия в разновозрастных насаждениях *Betula pendula*

Энтомофауна изученных ценопопуляций *B. pendula* включает следующие эколого-трофические группы: листогрызы, сосущие листву насекомые, минеры, галлообразователи, карпофаги, эккрисотрофы, ксилофаги, ризофаги, микофаги, энтомофаги и некрофаги. Среди данных групп преобладают листогрызущие (16%) и сосущие листья насекомые (13%), для генеративных деревьев добавляются карпофаги (15%). Степень повреждения изученных деревьев березы повислой разнообразными фитофагами является слабой (до 10%). На долю энтомофагов приходится 30%. Соотношение трофических групп насекомых зависит от онтогенетического состояния дерева и условий местообитания ($\chi 2$=108,49, υ=50, P<0,001). Большая часть фитофагов березы повислой – виды с широким спектром питания, узкоспециализированных филлофагов немного: Aphidoidae (Homoptera), Coleophoridae, Cracilariidae (Lepidoptera) и Cecidomyiidae (Diptera).

Открытоживущими насекомыми (83%) в кронах березы повислой являются, например, *Cicadella viridis* L., *Elasmucha grisea* L., *Betulapion simile* Krby. Скрыто- и полускрытоживущих насекомых немного: 7 % и 10 %, соответственно. Многочисленной группой по степени вредоносности оказались второстепенные вредители (74%). *Cimbex femorata* L. (Tenthredinidae, Hymenoptera) является единственным представителем первостепенных вредителей *B. pendula* в данный год исследования. Состояние изученных насаждений молодых и взрослых деревьев березы повислой можно охарактеризовать как здоровые [21]. Вспышек численности наиболее массовых и опасных вредителей *B. pendula* не зафиксировано. Возможно, одним из факторов этому способствующему, является оптимальное соотношение

численности популяций видов насекомых фито- и энтомофагов в изученных ценопопуляциях березы повислой.

Выводы: разнообразие насекомых изученных ценопопуляций березы повислой включает 131 вид Insecta с доминированием Coleoptera. 7 видов насекомых впервые описаны как фитофаги *Betula pendula*. Видовое разнообразие насекомых в насаждениях *Betula pendula* Медведевского, Звениговского и Юринского районов Республики Марий Эл отличается, что определяется почвенно-климатическими различиями условий местообитаний. Более схож состав энтомофауны разновозрастных насаждений березы повислой в пределах одного биотопа. Наибольшая динамическая плотность Carabidae была отмечена в насаждениях взрослых деревьев на территории Юринского района. Большая уловистость жужелиц характерна для влажных биотопов со сравнительно невысокими температурами.

Энтомокомплекс изученных ценопопуляций *B. pendula* включает 11 эколого-трофических групп с доминированием филлофагов и энтомофагов. Среди фитофагов березы повислой чаще встречаются полифаги. С появлением генеративных структур, изменением анатомо-морфологических особенностей дерева меняется соотношение эколого-трофических групп связанных с ним Insecta. В насаждениях березы повислой доминируют открыто живущие насекомые, остальные ведут скрытый и полускрытый образ жизни. В год исследования во всех изученных ценопопуляциях березы повислой преобладали второстепенные и факультативные вредители, обнаружен один первостепенный вредитель. Степень дефолиации изученных деревьев березы повислой фитофагами является слабой. Разнообразие комплекса Insecta в ценопопуляциях березы повислой определяется как экологическими условиями районов исследования, так и анатомо-морфологическими особенностями деревьев различного онтогенетического состояния, на которых обитают насекомые. Для организации длительного мониторинга состояния разновозрастных древесных насаждений необходимо оценивать не только степень повреждения самих деревьев, но изучать биоразнообразие, относи-тельное обилие различных эколого-трофических групп насекомых.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Исаев, А.С.* Системный анализ взаимодействия леса и насекомых // Научные исследования для лесов будущего. – М.: Лесн. Пром-ть, 1981. С. 111-125.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: Кн.1 .Отв. ред. *О.В. Смирнова.* – М.: Наука, 2004. 479 с.
3. Вредители леса: Справочник. – М.; Л.: Изд – во АН СССР, 1955. – Т. 1-2.
4. *Гусев, В.И.* Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. – М.: Лесная пром-ть, 1984. 472 с.
5. *Пчелин, В.И.* Дендрология. - Йошкар-Ола: Марийс. гос. техн. ун-т, 2007. 519 с.
6. *Macfadyen, S.* Parasitoid control of aphids in organic and conventional farming systems / *S. Macfadyen, M. Traugott, J. Memmott* et al. // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2009. Vol. 133. P. 14–18.
7. *Рафес, П.М.* Биогеоценологические исследования растительноядных насекомых. – М.: Наука, 1980. 168 с.
8. *Солодовникова, В.С.* К изучению формирования консорций на юго-востоке УССР / *В.С. Солодовникова, А.С. Белоконь, В.Г. Миняйло* // Биогеоценологические особенности лесов Присамарья и их охрана. – Днепропетровск, 1981. С. 174-178.
9. *Кутенкова, Н.Н.* Комплексы беспозвоночных в кронах берез и использование ими кормового ресурса // Энтомологические исследования в заповеднике «Кивач». – Петрозаводск, 1991. С. 75-98.
10. *Турмухаметова, Н.В.* Характеристика консорций и экологических условий местообитаний ценопопуляций *Betula pendula* Roth / *Н.В. Турмухаметова, Ю.А. Дорогова* // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16, № 1(3). С. 833-837.
11. *Dorogova, Y.A.* Methods of Analysis of Environmental Diversity of Plants / *Y.A. Dorogova, L.A. Zhukova, N.V. Turmuhametova* et al. // Biology and Medicine. 2016. Vol. 8, № 7. 7 p.
12. *Столяров, А.А.* География Республики Марий Эл / Мар. гос. ун- т; *А.А. Столяров, А.Т. Горинов.* – Йошкар-Ола, 2013. 208 с.
13. *Чистякова, А.А. Betula pendula* Roth – Береза повислая // Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. – М.: МГПИ, 1989. С. 42-52.
14. *Гиляров, М.С.* Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. 274 с.
15. *Егорова, В.Н.* Некоторые аспекты организации и методики комплексных ботанико-зоологических исследований / *В.Н. Егорова, В.С. Гусева, Н.Ф. Литвинова* // Подходы к изучению ценопопуляций и консорций. – М.: МГПИ, 1987. С. 38-56.
16. *Хмелев, К.Ф.*Методы изучения популяций и их консортивных связей в природных и антропогенно-трансформированных экосистемах / *К.Ф. Хмелев, А.А. Афанасьев, А.И. Кирик* и др. // Экологический мониторинг. Методы биологического и физико-химического мониторинга. Ч. 4: Учеб. пособие / Под ред. *Д.Б. Гелашвили.* – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2000. С. 220-258.
17. *Цуриков, М.Н.* Гуманные методы исследования беспозвоночных // Запов. справа в Украіні. 2004. Т. 9, Вып. 2. С. 52-57.
18. *Песенко, Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. 287 с.
19. Определитель насекомых Европейской части СССР. В 5-ти томах. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые / Под. общ. ред. *Г.Я. Бей–Биенко.* – М-Л.: Наука, 1965. 668 с.
20. *Silfverberg, H.* Enumeratio nova Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae // Sahlbergia. Helsinki, Finland, 2004. Vol. 9. 111 p
21. Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. Вып. 10. – Минск, 2004. 59 с.
22. *Sokal, R.R.* Biometry / *R.R. Sokal, F.J. Rohlf.* – New York: Freeman, 1995. 887 p.
23. *Анциферов, А.Л.* Жуки-жужелицы Костромской области. Конспект фауны и экология видов. – Кострома, 2015. 115 с.

FEATURES OF *BETULA PENDULA* ROTH CENOPOPULATION ENTOMOCOMPLEXES IN MARI EL REPUBLIC

©2017 N. V. Turmukhametova, M. V. Sukhorukova

Mari State University, Yoshkar-Ola City

The structure of entomocomplexes of *Betula pendula* Roth of various ontogenetic state in areas of Mari El Republic is described. 131 types of Insecta are connected with cenopolulation of Betula pendula. Trophic groups of insects, groups on food range width, a way of life and injuriousness, seasonal dynamics of activity of Carabidae are characterized. It is shown that a variety of Insecta complex in the cenopopulation of *Betula pendula* Roth both by ecological conditions of areas of a research, and anatomical-morphological features of trees of various ontogenetic state on which insects live is defined. It is suggested that for the organization of long monitoring of a condition of uneven-age wood plantings it is necessary to estimate not only a damage rate of trees, but to study a biodiversity, relative abundance of various ecological-trophic groups of insects.

Key words: *Insecta, Betula pendula, cenopopulation of plants, ontogenetic state, phytophages, zoofags*

Nina Turmukhametova, Candidate of Biology,
Associate Professor at the Biology Department.
E-mail: bonid@mail.ru
Marina Sukhorukova, Undergraduate Student