УДК 574.3+581.5+ 595.7

АНАЛИЗ СОСТАВА ЧЛЕНИСТОНОГИХ КОНСОРТОВ *PINUS SYLVESTRIS* L. В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

© 2015 Н.В. Турмухаметова

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола

Поступила в редакцию 21.05.2015

С использованием популяционно-онтогенетического подхода охарактеризована структура консорций *Pinus sylvestris* L. в одном из районов Республики Марий Эл и в г. Йошкар-Оле. На основе современных методов сбора членистоногих животных в кронах деревьев и изучения структуры консорций выполнен анализ экспериментальных данных. В работе описан состав консортов *P. sylvestris* из 73 видов *Insecta* и *Arachnida*. Высказано предположение, что для подробной характеристики консорции необходима организация длительного мониторинга состояния древесных насаждений и состава их консортов.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris, членистоногие, насекомые, консорция, онтогенетическое состояние*

Структурные особенности древесных растений разных онтогенетических состояний обуславливают определенное пространственное и временное распределение разных групп организмов-консортов [18]. Под консорцией понимают эволюционно-сложившуюся систему разнородных организмов, связанных между собой трофическими, топическими, форическими, фен-зивными и фабрическими отношениями [17]. Одним из древесных видов, наиболее распространенным в Республике Марий Эл (РМЭ), является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Широкий фитоценотический ареал *P. sylvestris* повышает значимость изучения динамики формирования консортивных связей в онтогенезе дерева. Анализ динамики формирования консорции лишайников и мохообразных в процессе онтогенеза сосны обыкновенной проведен А.А. Нотовым и Л.А. Жуковой [18]. В лесохозяйственной практике много внимания уделено особо опасным вредителям деревьев, составлены их списки, в том числе и для *P. sylvestris* [1, 4, 6, 16]. Однако анализ полной консорции членистоногих животных специально не проводили. Отдельные группы насекомых в сосновых насаждениях РМЭ изучались Ю.П. Демаковым [7], В.А. Матвеевым [13, 14], паукообразных – И.О. Камаевым [12]. В связи с перечисленным выше, исследование структуры консорции сосны обыкновенной с использованием популяционно-онтогенетического подхода [21] представляет научный интерес.

Цель работы: проанализировать разнообразие членистоногих животных консорции сосны обыкновенной в различных местообитаниях.

Материал и методы исследования. Исследования проведены в 2011-2014 гг. в РМЭ на территории Моркинского района (участки 1-4) и окрестностях г. Йошкар-Олы (участки 5-7). Детерминантами консорций являются особи сосны обыкновенной различных онтогенетических состояний (v – виргинильном и g_1 – молодом генеративном) в семи местообитаниях. Участок № 1 в окрестностях д. Весьшурга представлет залежь, зарастающую подростом *P. sylvestris*. На участке № 2 д. Весьшурга были лесопосадки g_1 особей *P. sylvestris*. Участок № 3 приурочен к суходольному лугу в окрестностях д. Дигино, зарастающему подростом сосны обыкновенной. Участок № 4 располагается в окрестностях пос. Зеленогорск и включает лесопосадки g_1 деревьев. Участок № 5 находится в черте г. Йошкар-Олы в лесопарке ООПТ «Сосновая роща» на опушке смешанного леса (v деревья). На участке № 6 того же лесопарка находятся посадки g_1 особей *P. sylvestris*. Участок № 7 включает посадки g_1 деревьев по ул. К. Либкнехта. Участки в г. Йошкар-Оле различаются степенью загрязнения среды промышленно-транспортными выбросами: № 5, 6 – зона наименьшего загрязнения, № 7 – зона слабого загрязнения [8]. Материал был собран с 220 деревьев.

Виргинильные растения (v) *P. sylvestris* представляют одноствольные деревья с активно формирующейся кроной. Виргинильные особи первой подгруппы (v_1) имеют широко веретеновидную крону до самого основания земли. Нижняя часть ствола почти не очищена от нижних ветвей и покрыта перидермой. Средний возраст особей 8 лет, минимальный – 6, максимальный – 10 лет. Семеношение *P. sylvestris* в молодом генеративном онтогенетическом состоянии (g_l) необильное и нерегулярное. Деревья отличаются правильной островершинной конической кроной. От ее основания и до верхушки хорошо прослеживается главная ось. В основании ствола появляется корка. У особей,

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

выросших на суходольных участках, этот период может длиться около 50 лет [9, 11].

Насекомых и пауков собирали, используя стандартные методы: стряхивания, механического захвата отдельных особей и колоний, использования стволовых и почвенных ловушек в приствольной (комлевой) части дерева [10, 23, 24]. По характерным повреждениям вегетативных и генеративных структур деревьев определяли некоторых насекомых-фитофагов [6]; рассчитывали относительное обилие дендробионтов [20]. Работу проводили 1 раз в декаду месяца – с конца мая по август включительно. Объекты определяли до вида, реже – до рода [19, 25]. Паукообразных определил кандидат биологических наук И.О. Камаев.

Результаты исследования. Консортами изученных насаждений *P. sylvestris* являются 73 вида членистоногих беспозвоночных, в том числе 56 видов в Моркинском районе РМЭ, 49 видов в г. Йошкар-Оле. Структура консорций виргинильных и молодых генеративных деревьев *P. sylvestris* включает три концентра. Первый представляют растительноядные насекомые, второй – энтомофаги, третий – зоофаги второго порядка. В смешанные 1, 2 концентры входят пантофаги, во 2, 3 – пауки, являющиеся зоофагами первого и второго порядков.

В кронах изученных насаждений *P. sylvestris* выявлено 40 видов насекомых-фитофагов. Среди растительноядных насекомых чаще встречались жуки (59 %) (табл. 1). Они представляют семейства Curculionidae, Scolytidae, Scarabaeidae, Cerambyidae, Chrysomelidae, Elateridae, Buprestidae, Tenebrioidae. По коли-честву таксонов жуков, обнаруженных в кронах сосны обыкновенной, доминируют представители семейства Долгоносики (Curculionidae). Это большой сосновый долгоносик (*Hylobius abietis* L.), скосарь малый черный (*Otiorhynchus ovatus* L.), сосновый коротконосик (*Brachyderus incanus* L.), синий сосновый долгоносик (*Magdalis frontalis* Gyll), скосарь шершавый (*Otiorhynchus scaber* L.), щетинистый долгоносик (*Stropho-somus capitatum* Steph), черноватый скосарь (*Otiorhynchus tristis* Scopoli), долгоносик серый (*Tanumecus palliatus* F.), долгоносик жердня-ковый (*Pissodes piniphilus* Hrbst), слоник черто-полоховый (*Cleonus piger* Scop) и точечная смо-левка (*Pissodes notatus* L.). Известно, что после выхода из мест зимовки долгоносики грызут корку стволиков и весенних побегов молодых сосен, повреждают почки и хвою. Места погрызов заплывают смолой и образуются характерные смоляные наплывы [3]. Среди клопов были найдены виды семейств Coreidae, Lygaeidae, Aradidae, Pentatomidae, среди чешуекрылых – Geometridae, Noctuidae, Sphingidae, Piralididae, Tortricidae, Orgyidae. В кронах *P. sylvestris* встречаются 10 видов всеядных насекомых (фито- и зоофаги). Среди них *Pyrrhocoris apterus* L., *Palomena prasina* L., *Harpalus latus* L., *Amara fulva* Dej., *Lacon murinus* L., *Formica rufa* L. и другие. Второй концентр образуют 19 предста-вителей хищных насекомых, питающихся фито-фагами. Это представители Nabidae, Carabidae, Coccinellidae, Silphidae,- Ichneumonidae. Нами также выявлены консорты 2 и 3 концентров, спо-собные поедать помимо других насекомых и «самих себя». Они относится к трем семействам отряда Пауки (Aranei): Gnaphosidae, Lycosidae, Dictynidae. Взаимосвязи между детерминантом и консортами в большей степени трофические и топические (обеспечение детерминантом спе-цифической среды для обитания консортов), проявляются и фензивные (защита консортов детерминантом и наоборот), иногда – фабрические (предоставление консортам опоры или материала для устройства убежищ, например, с пауками-тенетниками Dictynidae, строящими плотные ловчие сети).

Таблица 1. Соотношение систематических групп насекомых и паукообразных на разновозрастных деревьях сосны обыкновенной в различных местообитаниях

Отряды	**Общее кол-во видов**	**Количество видов на *P. sylvestris* в местообитаниях**						
		Моркинский район				г. Йошкар-Ола		
		1	2	3	4	5	6	7
		v	g1	v	g1	v	g1	g1
Homoptera	3	1	1	0	1	1	2	2
Hemiptera	7	6	2	2	3	1	2	2
Coleoptera	43	14	7	7	16	22	21	14
Lepidoptera	7	1	3	3	2	0	5	4
Hymenoptera	4	1	2	2	2	1	4	2
Diptera	3	1	2	0	1	0	1	1
Orthoptera	2	2	0	2	0	0	0	0
Aranei	4	1	1	1	1	1	1	0
Всего	**73**	**27**	**18**	**17**	**26**	**26**	**36**	**25**

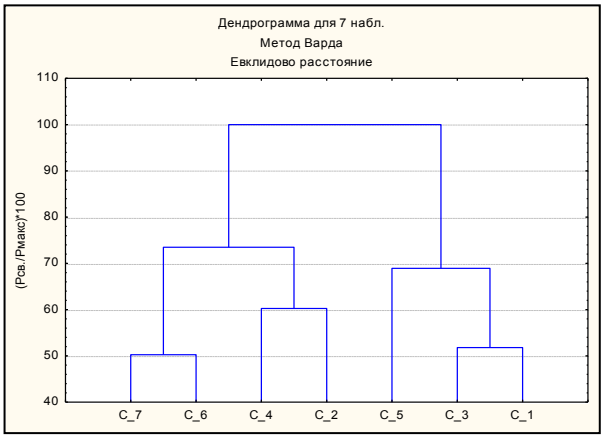

Рис. 1. Дендрограмма видового сходства консортов *P. sylvestris* в различных местообитаниях

Для характеристики β-разнообразия, т.е. степени различия или сходства местообитаний по видовому составу живых организмов нами был использован индекс Чекановского-Съеренсена [15]. Одинаковых видов в разных местообитаниях было обнаружено немного (индекс Cs = 0,32-0,40). К ним относятся 7 видов насекомых 1-го и 2-го концентра: *Nabis* sp., коровка семиточечная (*Coccinella septempunctata* L.), бегун настоящий *(Harpalus latus* L.*)*, мохнатка обыкновенная (*Lagria hirta* L.), хрущ июньский *(Amphi-mallon solstialis* L.*)*, сосновая пяденица (*Bupalus piniaria* L.*)*, северный лесной муравей (*Formica aquilonia* Yarr.). Следовательно, списки консортов *P. sylvestris* в изученных местообитаниях различаются, что определяется их экологической специфичностью.

На молодых генеративных особях сосны обыкновенной выявлен 51 вид консортов, на виргинильных – 42 вида. С помощью кластерного анализа установлено, что списки консортов с виргинильных деревьев из 3 экотопов, а также списки консортов со взрослых деревьев из 4 других экотопах оказались наиболее сходными (рис. 1). При оценке видового разнообразия по индексу Чекановского-Съеренсена получили аналогичные с кластерным анализом результаты. Списки консортов на деревьях *P. sylvestris* одного биологического возраста более схожи (коэффициент 0,55-0,56).

При изучении сосны обыкновенной на исследуемых участках были визуально обнаружены повреждения хвои, шишек, корки и древесины *P. sylvestris* различными фитофагами. Среди консортов-фитофагов встречаются представители таких эколого-трофических групп, как филлофаги (хвоегрызы, сосущие хвою, галообразователи), конофаги и семяеды, эккрисотрофы, короеды и ксилофаги, ризофаги, сапрофаги. Соотношение трофических групп насекомых на деревьях разного биологического воз-раста и в разнообразных биотопах отличается (P<0,01). В первом концентре консорции подроста *P. sylvestris* доминируют хвоегрызы, однако не обнаружены конофаги и галлообразователи. В консорции взрослых деревьев преобладают конофаги (вредители шишек), эккрисотрофы (питающиеся прижизненными выделениями), короеды и ксилофаги. Многие фитофаги в качестве источника питания исполь-зуют несколько морфологических структур *P. sylvestris*.

У большинства фито- и зоофагов консорции *P. sylvestris* относительное обилие не значительно – баллы 1-2 по шкале Ю.А. Песенко [20]. Среди зоофагов высокое обилие отмечено у *Coccinella septempunctata*, питающейся тлями. На виргинильных деревьях *P. sylvestris* было зафиксировано значительное обилие хруща июньского (*Amphimallon solstialis* L.) – 5 баллов по шкале, на генеративных – среднее (3 балла). Личинки июньского хруща повреждают корни молодых особей *P. sylvestris*. От имаго вред незначителен, если они не начинают грызть листья и хвою массово [3]. В целом виргинильные деревья, испытавшие воздействие хруща, можно оценить как «ослабленные», а молодые генеративные как «здоровые» [16].

На взрослых деревьях нами выявлено большее разнообразие трофических групп, что обусловлено появлением фитофагов, привлечённых генеративными структурами. На участках у дер. Весьшурга и пос. Зеленогорск на молодых генеративных деревьях *P. sylvestris* зафиксирован действующий очаг соснового подкорного клопа (*Aradus cinnamomeus* Panz.). Заселенность *Aradus cinnamonmeus* на сосне обыкновенной оказалась средней. На 1 дм^2 наиболее заселенного междоузлия ауксибласта приходится до 16–30 особей клопа. На начальной стадии повреждения *P. sylvestris* клопом появляются серебристо-белые пятна на поверхности древесины под корой. Со временем у сосны обыкновенной могут замедляться ростовые процессы. Известно, что особи *A. cinnamomeus* выбирают для заселения молодые деревья, где на стволиках уже образовались чешуйки корки, которые служат им укрытием. Максимальной численности популяция *A. cinnamomeus* достигает к 12–18-летнему возрасту *P. sylvestris*, а к 30 годам очаги поражения в культурах полностью затухают [4, 16]. Следовательно, изменение в ходе онтогенеза детерминанта консорции типов покровной ткани и появление корки обуславливает привлечение насекомых-эккрисотрофов, короедов и ксилофагов.

Среди фитофагов *P. sylvestris* преобладают виды с широким спектром питания – полифаги (58 %): полужесткокрылые, некоторые виды долгоносиков, щелкуны, шишковая огневка (*Dioryctria abietella* Schiff) и другие. Монофагами (33 %) являются некоторые опасные вредители *P. sylvestris*: хермес сосновый (*Pineus strobi* Htg.), *A. cinnamonmeus*, большой сосновый лубоед (*Blastophagus piniperda* L.), галлица красная сосновая (*Thecodiplosis brachyntera* Schwaegr.) и другие. К

олигофагам (9 %) относятся насекомые, питающиеся и на других хвойных деревьях (*Hylobius abietis*, *Cleonus piger, Pissodes notatus* и другие). Во всех изученных насаждениях *P. sylvestris* большинство фитофагов являются полифагами, хотя соотношение количества видов в определенной группе и месте сбора статистически незначимо (P>0,05).

При рассмотрении насекомых как вредителей деревьев с лесохозяйственных позиций [2], мы распределили консортов 1-го порядка *P. sylvestris* по вредоносности на первостепенных, второстепенных и факультативных вредителей. К первостепенным, или массовым вредителям относится наибольшее число консортов – 55%, многие из которых являются моно- или олигофагами. К второстепенным вредителям (30%), которые встречаются часто, но не в значительных количествах, относятся *Otiorhynchus scaber*, *O. tristis*, *Tanumecus palliatus* и другие. Факультативные вредители занимают 15%, к которым относятся, например, *Lygus* sp., *Harpalus latus* L., *H. rufipes* Deg. С экологических позиций вспышки массового размножения насекомых следует рассматривать как естественное явление. Ускоряя круговорот элементов, насекомые способствуют увеличению продуктивности растений [5].

Различное соотношение эколого-трофических групп на разновозрастных особях детерминанта консорции может быть обусловлено разными причинами. Среди них анатомо-морфологические особенности растения определенного онтогенетического состояния, специфика прохождения различных этапов онтогенеза фитофагом, цикличность развития популяции насекомого. Так, у генеративных деревьев *P. sylvestris* возрастает толщина кутикулы и оболочек клеток механической ткани. Эти различия могут способствовать привлечению на молодые деревья большего количества насекомых с грызущим ротовым аппаратом. Прохождение различных этапов онтогенеза некоторых хвоегрызов (Cur-culionidae, Scarabaeidae) сопряжено с подростом сосны обыкновенной. Их личинки живут в почве и питаются корнями молодых деревьев [1, 4, 16]. В нашем же исследовании показано, что с увеличением фитомассы и появлением генеративных структур у взрослых особей детерминанта консорции березы повислой (*Betula pendula* Roth) также возрастает разнообразие членистоногих консортов [22].

Выводы: В изученных насаждениях *Pinus sylvestris* L. выявлено 73 вида *Insecta* и *Arachnida*, относящихся к трем концентрам консорции. Доминирующими по видовому разнообразию отрядом является Coleoptera. Таксономическое разнообразие членистоногих консортов и их относительное обилие на деревьях *P. sylvestris* одного биологического возраста в различных местообитаниях более схоже. Предпочтение кормового ресурса фитофагами и распределение хищных членистоногих зависит от возрастных особенностей детерминанта консорции. В первом концентре консорции подроста *P. sylvestris* доминируют хвоегрызы, в консорции взрослых деревьев – конофаги, эккрисотрофы, короеды и ксилофаги. В консорции *P. sylvestris* преобладают полифаги. Среди фитофагов *P. sylvestris* преобладают опасные с лесохозяйственных позиций насекомые. На подросте *P. sylvestris* отмечено значительное обилие хруща июньского, на взрослых деревьях – действующий очаг соснового подкорного клопа; данная информация имеет ценность для лесопатологических исследований. Учет онтогенетического состояния детерминанта консорции и анализ формирования различных типов покровной ткани способствует прогнозированию этапов заселения и повреждения деревьев насекомыми-эккрисотрофами, короедами и ксилофагами. Для подробной характеристики консорции необходима организация длительного мониторинга состояния древесных насаждений и состава их консортов с использованием популяционно-онтогенетического подхода.

Автор выражает благодарность студенту МарГУ Тетерину И.С. за помощь в проведении полевых исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Аверкиев, И.С.* Атлас вреднейших насекомых леса. – М.: Лесн. пр-ть, 1973. 128 с.
2. *Апостолов, Л.Г.* Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов Центрального Приднестровья. – Киев-Одесса: Вища школа, 1981. 232 с.
3. *Васильев, В.П.* Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3-х т. / Под общ. ред. *В.П. Васильева*. Т. 1. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие / Под ред. *В.Г. Долина*. – К.: Урожай, 1987. 440 с.
4. *Воронцов, А.И.* Лесная энтомология. – М.: Высш. шк., 1975. 368 с.
5. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: Кн.1 / Отв. ред. *О.В. Смирнова.* – М.: Наука, 2004. 479 с.
6. *Гусев, В.И.* Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. – М.: Лесная пром-ть, 1984. 472 с.
7. *Демаков, Ю.П.* Сосняки сфагновые Марийского Полесья: структура, рост и продуктивность: Монография / *Ю.П. Демаков, М.Г. Сафин, С.М. Швецов*. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. 276 с.
8. Доклад об экологической ситуации в Республике Марий Эл за 2012 год. – Йошкар-Ола, 2013. 216 с.
9. *Евстигнеев, О.И.* Онтогенез сосны обыкновенной в разных экологических условиях Нерусско-Деснянского полесья / *О.И. Евстигнеев, Н.А. Татаренкова*. – Ст. Нерусса, 1995. 48 с. Деп. в ВНИИЦ ресурс № 933-лх.
10. *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.

11. *Жукова, Л.А.*Онтогенез сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / *Л.А. Жукова, А.А. Нотов, Н.В. Турмухаметова, И.С. Тетерин* // Онтогенетический атлас растений: Науч. издание. Т. 7 / Мар. гос. ун-т; отв. и науч. ред. Проф. *Л.А. Жукова*. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 26-65.
12. *Камаев, И.О.* Вертикальная структура населения пауков (Aranei) сосновых лесов // Научные труды ГПЗ «Большая Кокшага». Вып. 3. – Йошкар-Ола, 2008. С. 198-213.
13. *Матвеев, В.А.* Видовой состав полужесткокрылых насекомых (Insecta, Heteroptera) Республики Марий Эл // Научные труды ГПЗ «Большая Кокшага». Вып. 4. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2009. С. 247-263.
14. *Матвеев, В.А.* Фауна отдельных семейств жуков (Insecta, Coleoptera) Республики Марий Эл // Научные труды ГПЗ «Большая Кокшага». Вып. 3. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2008. С. 214-250.
15. *Мэгарран, Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. – М., 1992. 181 с.
16. Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. Вып. 10. – Минск, 2004. 59 с.
17. *Негробов, В.В.* Современные концепции консорциологии / *В.В. Негробов*, *К.Ф. Хмелев* // Вестник ВГУ. Сер. химия, биология. 2000.– С. 118-121.
18. *Нотов, А.А.* О роли популяционно-онтогенетического подхода в развитии современной биологии и экологии / *А.А. Нотов, Л.А. Жукова* // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». 2013. Вып. 32. № 31. С. 293-330.
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. *Песенко, Ю.А.* Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. 287 с.
21. *Работнов, Т.А.* Некоторые вопросы изучения консорций // Общая биология. 1973. Т. 34, № 3. С. 407-410.
22. *Турмухаметова, Н.В.* Характеристика консорций и экологических условий местообитаний ценопопуляций *Betula pendula* Roth / *Н.В. Турмухаметова, Ю.А. Дорогова* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 1(3). С. 833-837.
23. *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.
24. *Цуриков, М.Н.* Гуманные методы исследования беспозвоночных // Запов. справа в Украіні. 2004. Т. 9, Вып. 2. С. 52-57.
25. *Silfverberg, H.* Enumeratio nova Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae // Sahlbergia. Helsinki, Finland, 2004. Vol. 9. 111 p.

THE ANALYSIS OF ARTHROPODS CONTENT ON *PINUS SYLVESTRIS* L. IN SOME REGIONS OF MARI EL REPUBLIC

© 2015 N.V. Turmukhametova

Mari State University, Yoshkar-Ola

Using the population-ontogenetic approach it was described the structure of *Pinus sylvestris* L. konsortion in one of the regions in Mari El Republic and in Yoshkar-Ola city. On the base of modern methods of collecting arthropod animals in the trees and study the structure of konsortion the analysis of experimental data is made. In work the structure of P. sylvestris konsort from 73 species of Insecta and Arachnida is described. It is suggested that the organization of long monitoring the condition of wood plantings and structure of their konsort is necessary for the detailed characteristic of konsortion.

Key words: *Pinus sylvestris*, *arthropods, insects, konsortion, ontogenetic state*

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