

На правах рукописи

Володченко Алексей Николаевич

**Формирование сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых
в лесных насаждениях Среднего Прихоперья**

Специальность 03.00.16 – Экология

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

Воронеж - 2009

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Балашовский институт Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского»

Научный руководитель: Доктор биологических наук, профессор
Негробов Олег Павлович

Официальные оппоненты: Доктор биологических наук, профессор
Николай Алексеевич Харченко

Кандидат биологических наук, доцент
Кирилл Викторович Успенский

Ведущая организация: Управление лесного хозяйства
Воронежской области

Защита состоится 14 октября в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.038.05 при государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» по адресу: 394006 Воронеж, Университетская пл., д. 1, ауд 59.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Воронежского государственного университета

Автореферат разослан «11» сентября 2009 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета, к. б. н., доцент

Барабаш Г. И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Ксилобионтные жесткокрылые по своей хозяйственной и биоценотической роли в природе - одна из важнейших групп лесных насекомых. Значительна роль ксилобионтов в функционировании лесных экосистем. Личинки и имаго участвуют в механической деструкции коры и древесины на разных этапах ее разрушения. Некоторые виды жуков заносят в древесину споры патогенных грибов, чем способствуют разрушению структуры древесины и ее скорейшему разложению. В процессе жизнедеятельности личинок и имаго насекомых происходит уменьшение размеров частиц коры и древесины, увеличение их поверхностей, что способствует активности бактерий и грибов в обеспечении процессов разложения.

С другой стороны многие жесткокрылые - вредители лесных насаждений. Поселение жесткокрылых приводит к ослаблению и отмиранию деревьев, ухудшению качества технической древесины, чем наносится ощутимый экономический ущерб. В группу жесткокрылых-ксилобионтов входят также хищники, участвующие в регуляции численности стволовых вредителей.

В связи с постоянно возрастающим антропогенным давлением существует необходимость всестороннего изучения биологического разнообразия отдельных регионов России. При анализе литературных публикаций по ксилобионтным жесткокрылым Среднего Прихоперья выявлена недостаточная изученность этой группы лесных насекомых, что обуславливает актуальность исследования их экологии. Наиболее целесообразным является комплексное изучение экологических групп для выяснения структурно-функциональной организации биоценозов. Это может служить основой для разработки принципов рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Объекты исследования. Комплексы ксилобионтных жесткокрылых лесных биоценозов Среднего Прихоперья.

Цель и задачи исследования. Целью нашего исследования было изучение формирования сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1) изучить сукцессионные комплексы ксилобионтных жесткокрылых основных лесообразующих пород.

2) исследовать структуру относительной численности сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых.

3) выявить трофическую специализацию ксилобионтных жесткокрылых в лесных биоценозах Среднего Прихоперья в связи со стадиями разрушения коры и древесины.

4) выяснить фенологическую структуру сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых.

5) провести зоогеографический анализ сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых.

Научная новизна: Впервые в Среднем Прихоперье выявлены сукцессионные комплексы ксилобионтных жесткокрылых лесных биоценозов, изучены их состав и структура.

Теоретическая и практическая значимость. Дополнены сведения о ходе сукцессии ксилобионтных жесткокрылых. Полученные материалы используются специалистами-лесопатолагами для диагностики состояния лесных насаждений и при планировании мероприятий по лесозащите. Приведенные в диссертации данные используются в учебном процессе при чтении курсов «Экология», «Экология животных», «Лесная энтомология», «Зоология беспозвоночных».

Положения выносимые на защиту.

1. Ксилобионтные жесткокрылые лесных биоценозов Среднего Прихоперья встречаются на трех стадиях сукцессии коры (сколитидная, церамбицидная, пирохроидная) и трех стадиях сукцессии древесины (лимексилонидная, церамбицидная, луканидная). На всех стадиях сукцессии максимум видового разнообразия жесткокрылых приходится на лето.

2. По трофической специализации среди ксилобионтных жесткокрылых преобладают ксилофаги. В соответствии со стадией сукцессии происходят изменения состава трофических групп ксилобионтных жесткокрылых.

3. На пяти стадиях сукцессии ксилобионтный комплекс дуба черешчатого отличается наибольшим видовым разнообразием по сравнению с комплексами остальных пород. Наибольшая специфичность видового состава характерна для дуба черешчатого 43 вида (41,7%) и сосны обыкновенной 27 видов (52,9%).

Апробация. Результаты исследований докладывались на ежегодных научных конференциях преподавателей и студентов Балашовского института Саратовского государственного университета (Балашов, 2007, 2008, 2009); межрегиональных научно-практических конференциях «Город и экология» (Воронеж, 2007, 2008); XIII съезде Русского энтомологического общества (Краснодар, 2007); чтениях памяти О. А. Катаева (Санкт-Петербург, 2007, 2009), заседании Воронежского отделения Всероссийского энтомологического общества (2009).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 статей, из которых две статьи опубликованы в списке изданий, рекомендованных в ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и приложения. Основное содержание работы изложено на 170 страницах. Список литературы включает 268 источников, в том числе 30 на иностранных языках. Приложение состоит из 49 страниц. В диссертации содержится 19 таблиц, 14 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследования охватывает территории Саратовской и Воронежской областей в пределах бассейна реки Хопер. Среднее Прихоперье расположено

вдоль восточного склона Воронежской антеклизы Восточно-европейской платформы. Район исследования характеризуется плоскоравнинным рельефом, имеющим широкие и неглубокие долины с асимметричными склонами, умеренно-континентальным климатом, с возрастанием континентальности с севера на юго-восток.

Район исследования находится на границе лесостепной и степной природных зон. Флора Среднего Прихоперья очень разнообразна и насчитывает не менее 1200 видов (Еленевский, 2000). Леса Среднего Прихоперья не имеют промышленного значения и отнесены к первой группе. Пойменные леса произрастают в благоприятных лесорастительных условиях, нагорные насаждения находятся в более экстремальных условиях и подвержены влиянию неблагоприятных климатических факторов.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в лесных биоценозах Балашовского, Романовского, Ртищевского, Самойловского и Турковского районов Саратовской области, Борисоглебского и Поворинского районов Воронежской области.

Для изучения сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых исследовались дубрава пойменная, осинник пойменный, ольшаник пойменный, сосновые насаждения, защитные лесонасаждения, в которых закладывались участки площадью 100 м². На некоторых из них выкладывались ловчие деревья, служившие для оценки изменений, происходящих в ходе сукцессии. Дополнительно для определения структуры сукцессионных комплексов, приуроченных к различным стадиям гниения, обследовались пораженные гнилью обрубки стволов лиственных и хвойных пород.

Степень относительной биотопической приуроченности ксилобионтных жесткокрылых выяснялась при помощи коэффициента F (Песенко, 1982)

$$F = \frac{p_a \times N_b - p_b \times N_a}{p_a \times N_b - p_b \times N_a - 2p_a \times N_a},$$

где p_a – число особей изучаемого вида в выборке объемом N_a , p_b – общее количество во всех выборках объемом N_b . Этот показатель изменяется в пределах от -1 до $+1$, причем при $-0,5 \leq F \leq 0,5$ – вид не отдает предпочтения биотопу, при $F < -0,5$ – избегает данный биотоп, при $F > 0,5$ – приурочен к нему.

Для оценки общности видовых списков использовался коэффициент фаунистического сходства Жаккара. Коэффициент основывается на учете видов на пробных площадях. Он рассчитывается для всех пар биоценозов по формуле:

$$C = j / (a + b - j),$$

где j – число общих видов в обеих биоценозах, a – число видов в первом биоценозе, b – число видов во втором биоценозе.

На основе данных полученных с помощью коэффициента Жаккара, составлялись дендрограммы сходства комплексов. Для графического представления сходства структуры сукцессионных комплексов жесткокрылых

применялся неперекрывающийся иерархический кластерный анализ методом ближнего соседа (Песенко 1983).

Для определения видовой принадлежности жесткокрылых использовались определители Н.Н. Плавильщикова (1932, 1936, 1940, 1965), В.Н. Старка (1952), А.И. Ильинского (1962), Б.М. Мамаева (Мамаев и др., 1976), М.Л. Данилевского (Данилевский и др., 1985), определитель жесткокрылых европейской части СССР (1965).

В результате полевых исследований, проводимых в 2005-2008 гг. было собрано 13516 экземпляров имаго и 250 личинок жесткокрылых. Для Среднего Прихоперья впервые выявлено 110 видов ксилобионтных жесткокрылых, 83 вида указываются впервые для Саратовской области.

Правильность определения собранного материала подтверждалось путем проверки специалистами: С. О. Негрбовым (Воронежский государственный университет), М. Н. Цуриковым (Государственный природный заповедник «Галичья гора»), которым автор выражает свою глубокую благодарность.

Глава 3. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СУКЦЕССИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ КСИЛОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ

Изучение ксилобионтных жесткокрылых проводится с XVIII века, но их участие в сукцессионных процессах разложения древесины наиболее подробно исследовалось с начала XX века. Ход сукцессии насекомых в разлагающейся древесине изучались Сааласом (Saalas 1917, 1923), Блекменом и Стейжем (Blackman, Stage 1918, 1924), Пальмом (Palm 1951, 1959), Шимичеком (Schimitschek 1952, 1953а, 1953б), П. А. Положенцевым и А. К. Артюховским (1961).

Б. М. Мамаевым (1960) на основе изучения сукцессии беспозвоночных в древесине для территории Европейской части СССР были выделены стадии разрушения коры и древесины, названные им по преобладающим в этот период группам беспозвоночных животных. Им же (Мамаев, 1977) было предложено выделение пяти стадий разрушения коры (сколитидная, церамбицидная, пирохроидная, формицидная, лумбрицидная) и пяти стадий разрушения древесины (лимексилонидная, церамбицидная, луканидная, формицидная, лумбрицидная).

При изучении ксилобионтных жесткокрылых основное внимание уделялось экономически значимым группам: вторичным вредителям и связанным с ними энтомофагам и паразитам, поэтому наибольшее число работ посвящено изучению именно этих групп.

Сведения о ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья немногочисленны. В Хоперском заповеднике работы по ксилобионтным насекомым проведены Э. Б. Пржитульской (1940), А. И. Воронцовым, Т. М. Гурьяновой и Е. Г. Мозолева (1961) и Т. М. Гурьяновой (1961). Результаты исследований, проведенных в искусственных насаждениях Савальского лесничества, были опубликованы В. П. Старком (1937, 1955, 1957). В дубравах Теллермановского леса исследования ксилобионтов проводились П. А.

Положенцевым и И. А. Алексеевым (1958, 1959), Г.В. Линдеманом (1964, 1966), В. Б. Бейко и Т. В. Компанцевой (1997). П. А. Положенцевым (1950, 1952, 1953) изучены жесткокрылые, входящие в состав сколитидного и церамбицидного сукцессионных комплексов коры и церамбицидного сукцессионного комплекса древесины.

Глава 4. СУКЦЕССИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КСИЛОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ

4.1. Общая характеристика стадий разрушения коры и древесины. На основе классификации Б. М. Мамаева (1977) выделены три стадии сукцессии ксилобионтных жесткокрылых в коре (сколитидная, церамбицидная, пирохроидная) и три стадии сукцессии в древесине (лимексилонидная, церамбицидная, луканидная).

Сколитидная стадия является начальной стадией сукцессии ксилобионтных жесткокрылых в коре деревьев. Индикаторами сколитидной стадии разрушения коры являются большинство видов семейства Scolytidae поселяющиеся под корой или в ее толще и подкорные виды Curculionidae.

Для церамбицидной стадии коры характерными группами жесткокрылых являются семейства Cerambycidae и Buprestidae.

Пирохроидный энтомокомплекс формируется под корой, когда она начинает отслаиваться. Индикаторами наступления пирохроидной стадии служат ксилобионтные виды надсемейства Cuscujoidea из семейств Cuscujidae, Laemophloeidae, Silvanidae. Кроме них на этой стадии обычны виды семейств Staphylinidae и Histeridae.

Индикаторной группой для лимексилонидной стадии разрушения древесины являются виды семейства Lyntexylidae, а также короеды из родов *Xyleborus*, *Xyleborinus*, *Trypodendron*.

На церамбицидной стадии разрушение древесины происходит при участии личинок Cerambycidae, Buprestidae и Melandryidae. Основными индикаторами этой стадии являются виды Cerambycidae, а также Buprestidae.

Основу луканидного комплекса насекомых составляют жуки семейств Lucanidae и Scarabaeidae. Также в луканидный комплекс жесткокрылых входят ксилобионтные Elateridae, Tenebrionidae, Alleculidae, Mordellidae и Oedemeridae.

Наибольшее количество видов (69 видов) было отмечено на пирохроидной стадии разрушения коры, по количеству особей доминирует комплекс жесткокрылых сколитидной стадии (7650 экземпляров). Наиболее бедным по количеству видов и экземпляров жесткокрылых является комплекс лимексилонидной стадии сукцессии (4 вида и 346 экземпляров).

4.2.1. Сколитидная стадия разрушения коры. В лесах Среднего Прихоперья сколитидный комплекс ксилобионтных жесткокрылых коры состоит из 33 видов. Большинство из них (22) являются представителями семейства Scolytidae, формирующие ядро комплекса во всех лесных биоценозах Среднего Прихоперья. Основу комплекса составляют *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802), *Scolytus pygmaeus* (Fabricius, 1787), *S. scolytus* (Fabricius,

1775), *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837), *Leperisinus fraxini* (Panzer, 1799), *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), *Orthotomicus proximus* (Eichhoff, 1867), *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1784), *Ips sexdentatus* (Boerner, 1767), *Tomicus minor* (Hartig, 1834). Поселениям короедов сопутствуют энтомофаги из семейств Histeridae, Carabidae, Trogossitidae, Malachiidae, Cleridae, Colydiidae.

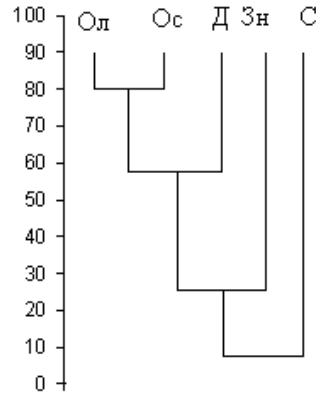


Рис. 1. Дендрограмма сходства комплексов жесткокрылых лесных биоценозов на сколитидной стадии разрушения коры.

Д- пойменные дубравы, Ос – пойменные осинники, Ол- пойменные ольшаники, С – сосновые насаждения, Зн – защитные лесонасаждения.

Из дендрограммы (рис. 1) видно, что сколитидные комплексы жесткокрылых пойменных дубрав, осинников и ольшаников формируются на основе общих видов и имеют между собой высокое сходство. Наибольшая близость обнаруживается между комплексами пойменных осинников и ольшаников, все виды сколитидных комплексов этих биоценозов входят в состав комплекса пойменных дубрав. Сколитидный комплекс ксилобионтных жесткокрылых защитных лесонасаждений формируется как за счет видов, общих с пойменными биоценозами, так и характерных только для него. В сосновых насаждениях формируется специфичный комплекс ксилобионтных жесткокрылых, сходство которого с другими лесными биоценозами не превышает 8%. Такая специфика комплекса объясняется большим количеством видов, трофически связанных с сосной, не встречающейся в других биоценозах.

4.2.2. Церамбицидная стадия разрушения коры. На церамбицидной стадии сукцессии коры обнаружено 35 видов жесткокрылых, большинство из них относится к семействам Cerambycidae (23 вида) и Buprestidae (10). По численности в общем комплексе преобладают виды *Mesosa myops* (Dalman, 1817) и *Alosterna tabacicolor* (DeGeer, 1775), *Plagionotus detritus* (Linnaeus, 1758), *Agrilus biguttatus* (Fabricius, 1777), *Dinoptera collaris* (Linnaeus, 1758), *Agrilus ater* (Linnaeus, 1767).

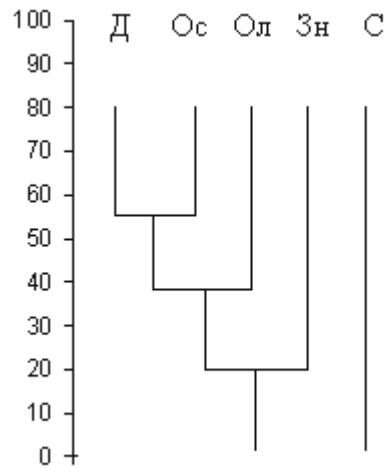


Рис. 2. Дендрограмма сходства комплексов жесткокрылых лесных биоценозов на церамбицидной стадии разрушения коры.

Д- пойменные дубравы, Ос – пойменные осинники, Ол- пойменные ольшаники, С – сосновые насаждения, Зн – защитные лесонасаждения.

В отличие от предыдущей стадии сукцессии уровень сходства церамбицидных комплексов гораздо ниже, что объясняется появлением в комплексе ксилобионтов каждого биоценоза уникальных видов. Наибольшее сходство комплексов жесткокрылых выявлено между пойменными дубравами и пойменными осинниками. Комплекс жесткокрылых защитных лесонасаждений на церамбицидной стадии разрушения коры оказался достаточно высоко сходным с населением ксилобионтов пойменных дубрав, осинников и ольшаников. Комплекс жесткокрылых сосновых насаждений на этой стадии является исключительно специфичным и не имеет общих видов с комплексами пойменных биоценозов и защитных лесонасаждений, образуя отдельный кластер. Все виды ксилобионтов сосновых насаждений на этой стадии встречались только на сосне обыкновенной, что обусловлено трофической специализацией жесткокрылых к хвойным породам, содержащим большое количество смолистых веществ.

4.2.3. Пирохроидная стадия разрушения коры. Пирохроидный комплекс ксилобионтных жесткокрылых составляют 69 видов жесткокрылых из 20 семейств. Характерными для этой стадии являются представители семейств Staphylinidae (18 видов), Histeridae (11), Carabidae (7).

Доминирующими по численности на пирохроидной стадии разрушения коры в лесных биоценозах Среднего Прихоперья в целом являются *Silvanus unidentatus* (Olivier, 1790), *Bitoma crenata* (Fabricius, 1775), *Uleiota planata* (Linnaeus, 1761). Эти виды встречаются во всех лесных биоценозах Среднего Прихоперья. Наибольшего развития пирохроидный комплекс достигает в пойменных осинниках, что объясняется благоприятными для его развития условиями (высокая влажность в течение всего сезона, толстая легко отслаивающаяся кора осины способствуют поселению ксилобионтов).

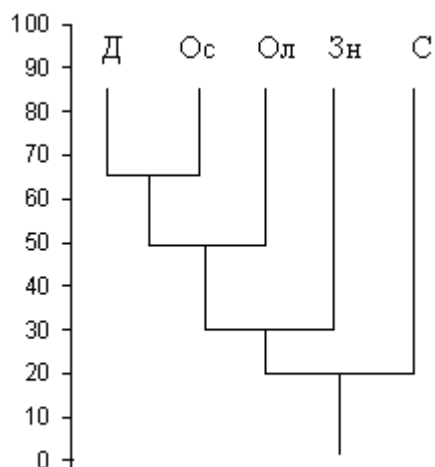


Рис. 3. Дендрограмма сходства комплексов жесткокрылых лесных биоценозов на пирохроидной стадии разрушения коры.

Д- пойменные дубравы, Ос – пойменные осинники, Ол- пойменные ольшаники, С – сосновые насаждения, Зн – защитные лесонасаждения.

Отличительной чертой пирохроидного комплекса жесткокрылых является относительно высокое сходство комплексов жесткокрылых всех биоценозов (рис. 3). Это объясняется тем, что на пирохроидной стадии комплекс ксилобионтов включает виды из трофических групп (мицетофаги, энтомофаги, сапромицетофаги), в меньшей степени связанные с определенной породой деревьев. Основу комплекса во всех биоценозах формируют четыре широко распространенных вида: *Uleiota planata*, *Silvanus unidentatus*, *Cerylon histeroides*, *Bitoma crenata*. Различия комплексов лесных биоценозов определяются главным образом присутствием малочисленных и редких видов, очевидно обусловленное как различной требовательностью видов к увлажнению заселяемого субстрата, так и доступностью пищи (грибы, разлагающиеся растительные остатки, личинки насекомых), отличающимися в разных биоценозах.

4.2.4. Лимексилонидная стадия разрушения древесины. В лесах Среднего Прихоперья на лимексилонидной стадии сукцессии древесины обнаружено 4 вида жесткокрылых: два вида из семейства *Lymexylidae* (*Hylecoetus dermestoides* (Linnaeus, 1761) и *Lymexylon navale* (Linnaeus, 1758) и два вида из семейства *Scolytidae* (*Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) и *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837)), служащие индикаторами наступления этой стадии. Лимексилонидная стадия сукцессии не выражена в сосновых насаждениях и защитных лесонасаждениях. Во всех биоценозах преобладают по численности *Xyleborus dispar* и *Xyleborinus saxeseni*.

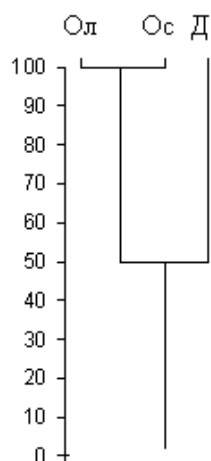


Рис. 4. Дендрограмма сходства комплексов жесткокрылых лесных биоценозов на лимексилонидной стадии разрушения древесины.

Д- пойменные дубравы, Ос – пойменные осинники, Ол- пойменные ольшаники, С – сосновые насаждения, Зн – защитные лесонасаждения.

Малое видовое разнообразие обуславливает высокое сходство комплексов во всех биоценозах (рис. 4). Сходство лимексилонидных комплексов жесткокрылых пойменных осинников и ольшаников достигает 100% из-за полного совпадения обитающих в них видов ксилобионтов. В пойменных дубравах кроме двух видов, общих с комплексами осинников и ольшаников, два вида свойственны только этому биоценозу.

4.2.5. Церамбицидная стадия разрушения древесины. Церамбицидный комплекс древесины состоит из 23 видов, преобладают в составе комплекса виды семейства Cerambycidae (69,6%), его представители являются индикаторами этой стадии.

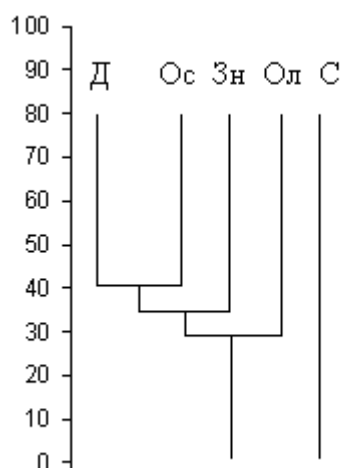


Рис. 5. Дендрограмма сходства комплексов жесткокрылых лесных биоценозов на церамбицидной стадии разрушения древесины.

Д- пойменные дубравы, Ос – пойменные осинники, Ол- пойменные ольшаники, С – сосновые насаждения, Зн – защитные лесонасаждения.

В составе комплекса по численному обилию выделяются *Hemicoelus rufipes* Fabricius, 1792, *Monochamus galloprovincialis* (Olivier, 1795) и

Xylotrechus rusticus (Linnaeus, 1758). Массовыми являются *Chlorophorus varius* (Müller, 1766) (7,66%), *Spondylis buprestoides* (Linnaeus, 1758) (7,66%). Остальные виды малочисленны и характерны для сукцессионных комплексов этой стадии отдельных биоценозов.

Обращает на себя внимание целостность кластера и теснота связей между ксилобионтами исследованных биоценозов (рис. 5). Данный комплекс включает небольшое количество видов, сходство объясняется эврибионтностью многих видов-полифагов, встречающихся в лиственных биоценозах. Несмотря на значительную тесноту связи между исследованными комплексами, необходимо отметить, что количество известных видов жуков в защитных лесонасаждениях и пойменных ольшаниках значительно ниже, чем в пойменных дубравах и осинниках, которые могут служить источником для формирования церамбицидного комплекса. Церамбицидный комплекс жуков сосновых насаждений отличается своеобразием состава и не имеет общих видов с остальными биоценозами, образуя отдельный кластер. Это связано, с одной стороны, трофической специализацией этих видов к развитию на хвойных деревьях, в данном случае на сосне обыкновенной, а с другой стороны, низким видовым разнообразием церамбицидного комплекса сосновых насаждений.

4.2.6. Луканидная стадия разрушения древесины. На луканидной стадии разрушения древесины обнаружено 35 видов ксилобионтных жесткокрылых из 14 семейств. Основу комплекса формируют семейства Cerambycidae (9 видов), Elateridae (7 видов), Scarabaeidae (4 вида) и Lucanidae (3 вида). Группу доминирующих по численности составляют *Stenurella melanura* (Linnaeus, 1758), *Stenurella bifasciata*, *Variimorda fasciata* (Fabricius, 1775). Массовыми по численности на этой стадии являются *Ampedus sanguinolentus* (Schrank, 1776), *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758), *Anaspis frontalis* (Linnaeus, 1758), *Leptura quadrifasciata* (Linnaeus, 1758). Виды семейств Scarabaeidae, Lucanidae и Oedemeridae имеют большое значение в структуре луканидного комплекса. К ним относятся *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1758), *Chrysanthia viridis* Schmidt, 1846, *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758), *Chrysanthia viridissima* (Linnaeus, 1758), *Valgus hemipterus* (Linnaeus, 1758).

Луканидные комплексы ксилобионтных жесткокрылых обладают достаточно высоким сходством (рис. 6). Наибольшим сходством комплексов обладают пойменные биоценозы. Учитывая, что видовой состав выявленных видов жуков на луканидной стадии разрушения древесины в дубраве превышает этот показатель в пойменных осинниках и ольшаниках в 2-2,5 раза, индекс сходства луканидных комплексов жесткокрылых дубрав по сравнению с другими пойменными биоценозами несколько ниже. Видимо в дубравах формируются наиболее благоприятные условия для формирования этой стадии.

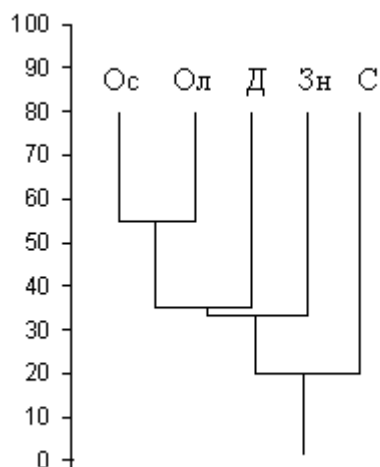


Рис. 6. Дендрограмма сходства комплексов жесткокрылых лесных биоценозов на луканидной стадии разрушения древесины.

Д- пойменные дубравы, Ос – пойменные осинники, Ол- пойменные ольшаники, С – сосновые насаждения, Зн – защитные лесонасаждения.

Анализ показывает почти полное совпадение индексов сходства луканидных комплексов ксилобионтных жесткокрылых пойменных дубрав и защитных лесонасаждений. Сходство этих комплексов определяется за счет присутствия одних и тех же видов ксиломицетофагов и сапроксиломицетофагов, характерных для всех лиственных лесов. Население жуков сосновых насаждений на луканидной стадии разрушения древесины имеет меньше отличий от комплексов ксилобионтов остальных биоценозов, чем на предыдущих стадиях, что объясняется присутствием в составе комплекса эврибионтных видов. Несмотря на то, что по мере разрушения древесины уменьшаются особенности ее химического состава, ксилобионтный комплекс сосны обыкновенной, доминирующей в сосновых насаждениях, имеет существенные отличия от сукцессионных комплексов жесткокрылых остальных лесных биоценозов.

Глава 5. ТРОФИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ-КСИЛОБИОНТОВ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ

5.1. Пищевая специализация ксилобионтных жесткокрылых. На основании работ Б. М. Мамаева (1977) и Н. Б. Никитского (1996) выделены 7 трофических групп ксилобионтных жесткокрылых: ксилофаги, ксиломицетофаги, сапроксиломицетофаги, мицетофаги, сапромицетофаги, энтомофаги и паразиты, приводится характеристика каждой группы (рис. 7).

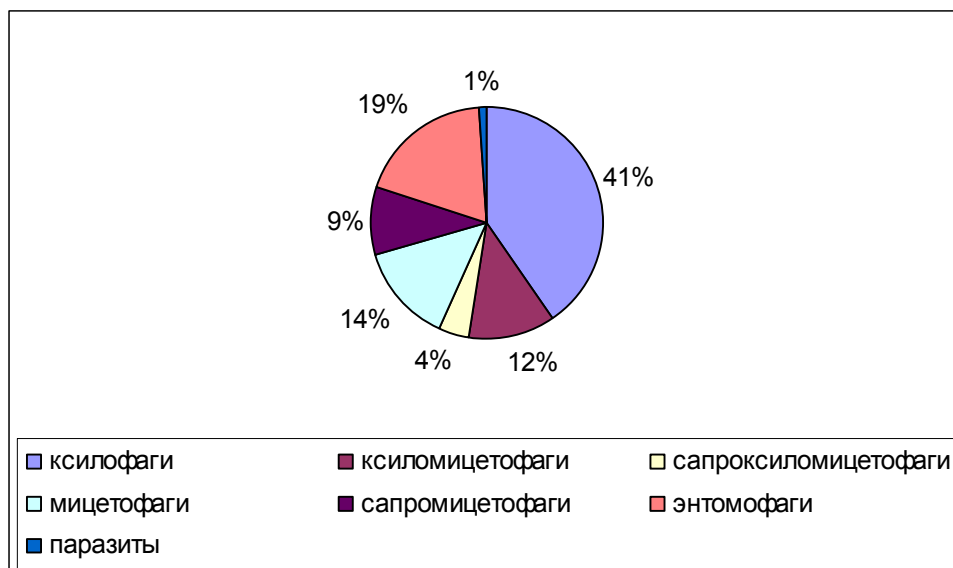


Рис. 7. Соотношение количества видов жесткокрылых в трофических группах.

Виды, питающиеся свежей или переработанной древесиной и относящиеся к трофическим группам ксилофагов, ксиломицетофагов и сапроксиломицетофагов, составляют более половины видов ксилобионтных жесткокрылых. В лесах Среднего Прихоперья группа ксилофагов наиболее многочисленна, она представлена 78 видами (41%), ксиломицетофагов и сапроксиломицетофагов меньше, на их долю приходится 12% и 9% соответственно. Ведущую роль среди ксилофагов играют виды семейств *Buprestidae*, *Scolytidae*, *Cerambycidae* из подсемейств *Cerambycinae*, *Spondylinae*, *Lamiinae*. Среди ксиломицетофагов наибольшее значение имеют *Cerambycidae* из подсемейства *Lepturinae*, короеды родов *Xyleborus*, *Xyleborinus*, сверлильщики *Hylecoetus dermestoides*, *Lymexylon navale*, представители семейств *Mordellidae*, *Anthribidae*. Группу сапромицетофагов составляют ксилобионтные *Scarabaeidae*, *Lucanidae*, *Melandryidae*, *Trogossitidae*, *Lissomidae*, *Lycidae*, *Alleculidae*.

Мицетофагами (14%) являются большинство *Staphylinidae*, виды семейств *Corylophidae*, *Colydiidae*, *Salpingidae*, которые развиваются под гнилой корой деревьев за счет деструктивных грибов. Сапромицетофагия характерна для ксилобионтных представителей семейств *Cryptophagidae*, *Cerylonidae*, *Latridiidae* (4%). Энтомофагами (облигатными и факультативными) является 37 видов жесткокрылых (19%), из семейств *Carabidae*, *Histeridae*, *Staphylinidae*, а реже из других семейств.

В лесных биоценозах Среднего Прихоперья обнаружено два вида паразитических ксилобионтных жесткокрылых: *Aleochara brevipennis* Gravenhorst, 1806 и *Bothrideres contractus* (Geoffroy, 1785).

5.2. Трофические группы жесткокрылых-ксилобионтов лесных биоценозов среднего Прихоперья. Во всех биоценозах преобладают ксилофаги, их доля составляет 25-40%, мицетофагов и энтомофагов значительно меньше (рис. 8). Сапромицетофаги, сапроксиломицетофаги и паразиты менее разнообразны во всех биоценозах. Мицетофагов заметно

меньше в сосновых насаждениях, а в осинниках и ольшаниках количество мицетофагов увеличивается. Это может быть объяснено тем, что для развития грибов, являющихся пищей мицетофагов, необходимо хорошее увлажнение субстрата, что лучше обеспечивается в ольшаниках и осинниках. В сосновых насаждениях по сравнению с остальными лесными биоценозами значительно меньше сапроксиломицетофагов и мицетофагов, что может быть связано с преобладанием сосны в составе древостоя. Паразиты не обнаружены в пойменных ольшаниках и сосновых насаждениях.

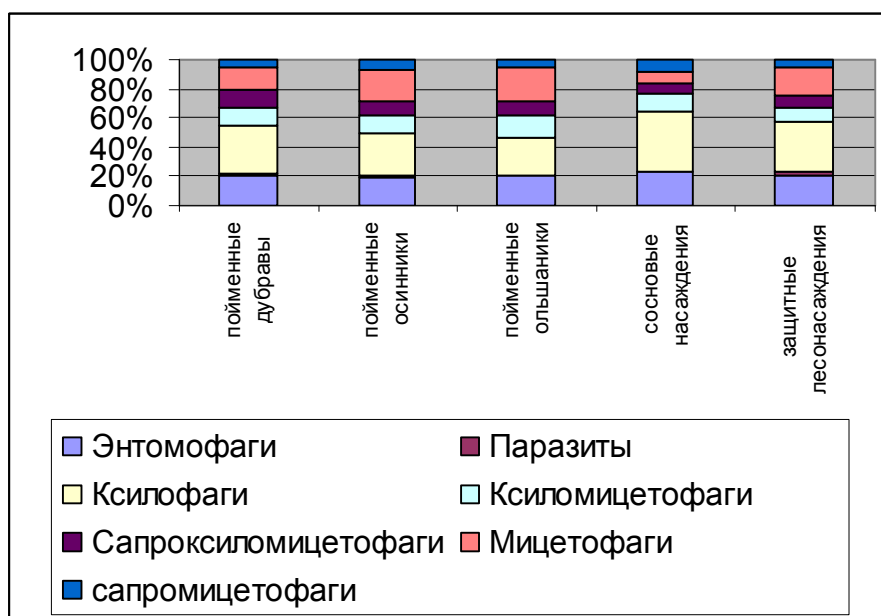


Рис. 8. Соотношение видов ксилобионтных жесткокрылых трофических групп лесных биоценозов Среднего Прихоперья.

Состав и разнообразие как самих трофических групп, так и входящих в них видов жесткокрылых, отражает многообразие условий существования видов. Важное значение в формировании трофической структуры комплексов ксилобионтных жесткокрылых имеет наличие доступной пищи, что является одним из важнейших условий существования вида в биоценозе.

Отдельные трофические группы встречаются только на определенных стадиях сукцессии (табл. 1), например мицетофаги отмечались только на пирохроидной стадии. Это связано с происходящими по мере разрушения дерева изменениями в его структуре, изменяющими доступность пищевых ресурсов для ксилобионтных жесткокрылых. Происходящие изменения приводят к формированию отличающихся по видовому составу комплексов жесткокрылых на разных стадиях сукцессии.

Таблица 1

Трофические группы и количество видов ксилобионтных жесткокрылых на разных стадиях сукцессии.

трофическая группа	сколитидный комплекс	церамбицидный комплекс коры	пирохридный комплекс коры	лимексилонидный комплекс древесины	церамбицидный комплекс древесины	луканнидный комплекс древесины
энтомофаги	8		33			
ксилофаги	25	34			19	
ксиломицетофаги				4	3	17
сапроксилофаги						17
мицетофаги			27			
сапромицетофаги			8			1
паразиты		1	1			

На начальных стадиях сукцессии основная роль в разрушении дерева принадлежит ксилофагам, ксиломицетофагам, в дальнейшем большее значение приобретают мицетофаги, сапромицетофаги и сапроксиломицетофаги. Энтомофаги встречаются в сукцессионных комплексах коры в течение всей сукцессии. На завершающих стадиях сукцессии увеличивается разнообразие трофических групп в комплексе, что связано с увеличением разнообразия пищевых ресурсов.

Глава 6. СУКЦЕССИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КСИЛОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ

Изучен состав и трофическая структура сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых дуба черешчатого, осины, ольхи черной, сосны обыкновенной, тополя черного, вяза. Дуб представлен наиболее богатым видами комплексом жесткокрылых (103 вида), на остальных породах отмечено значительно меньше видов. Наибольшей видовой специфичностью характеризуются комплексы жесткокрылых-ксилобионтов сосны, дуба и вяза – 51%, 41, 7%, 35,3% специфичных видов соответственно.

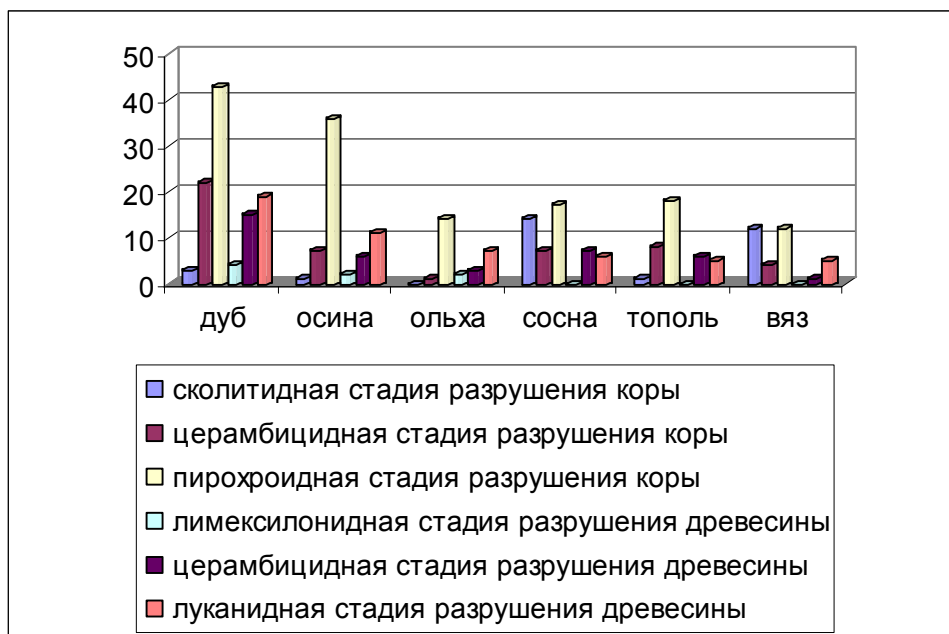


Рис. 9. Количество видов ксилобионтных жесткокрылых основных лесообразующих пород.

На сколитидной стадии разрушения коры (рис 9) наибольшим разнообразием отличаются комплексы ксилобионтных жесткокрылых сосны и вяза, на ольхе на этой стадии жесткокрылых не обнаружено. Сколитидная стадия характеризуется преобладанием в составе комплекса моно- и олигофагов.

На церамбицидной стадии сукцессии коры жесткокрылые представлены только ксилофагами. На этой стадии на дубе формируется наиболее разнообразный комплекс жесткокрылых. Для церамбицидного комплекса характерна высокая специфичность видового состава по породам деревьев.

Пирохроидный комплекс ксилобионтных жесткокрылых большинства лесообразующих пород обладает высоким видовым разнообразием, особенно выделяются комплексы осины и дуба. В отличие от предыдущих стадий разрушения коры, на пирохроидной стадии в комплексе ксилобионтных жесткокрылых не отмечена трофическая группа ксилофагов, его основу составляют мицетофаги и энтомофаги. Многие виды жесткокрылых этой стадии сукцессии трофически не связаны с определенной древесной породой, поэтому встречались на нескольких видах деревьев.

Лимексилонидный комплекс жесткокрылых отмечен только на дубе, осине и ольхе. При этом на осине и ольхе отмечалось по 2 вида, а на дубе все 4 вида жуков развивающихся на этой стадии. Все виды ксилобионтных жесткокрылых лимексилонидной стадии сукцессии являются ксиломицетофагами.

Церамбицидный комплекс жесткокрылых древесины составляют трофические группы ксилофагов и ксиломицетофагов. Комплекс ксилобионтных жесткокрылых сосны на этой стадии по сравнению с комплексами других пород отличается большой видовой специфичностью. Больше половины ксилобионтных жесткокрылых выявленных на сосне – 27 видов (52,9%) - отмечались только на этой породе деревьев.

На луканидной стадии сукцессии жесткокрылые представлены трофическими группами ксиломицетофагов, сапроксиломицетофагов и сапромицетофагов. Наиболее разнообразным по видовому составу комплексом жесткокрылых луканидной стадии сукцессии обладает дуб (85,7%).

Глава 7. ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ КСИЛОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ

Наблюдения за активностью имаго ксилобионтных жесткокрылых позволили выделить пять фенологических групп: виды с весенне-раннелетней активностью, виды с весенне-позднелетней активностью, виды с летней активностью, виды с летне-осенней активностью, виды с весенне-осенней активностью.

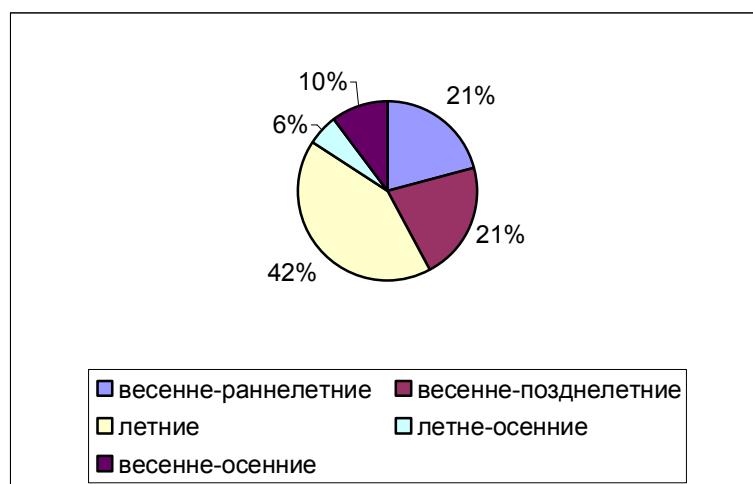


Рис. 10. Фенологические группы ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья.

Преобладают ксилобионты с летней активностью (42,2% всех видов), меньше с весенне-летней активностью: весенне-позднелетних (21,6%) и весенне-раннелетних (21,2%). На долю видов с летне-осенней и весенне-осенней активностью приходится 5,7% и 10,3% от всех видов соответственно.

В течение сезона количество имаго жесткокрылых постепенно увеличивается, достигая максимума в июне, в дальнейшем их видовое разнообразие снижается. В июле отмечен активный лет 174 видов жесткокрылых (89%).

Выявлено, что основное количество видов трофической группы ксилофагов активны с мая по июль, для которых это время наиболее оптимально, так как связано с прохождением дополнительного питания на цветках растений. У энтомофагов и сапроксилофагов максимум видового разнообразия приходится на июнь, у мицетофагов на июль.

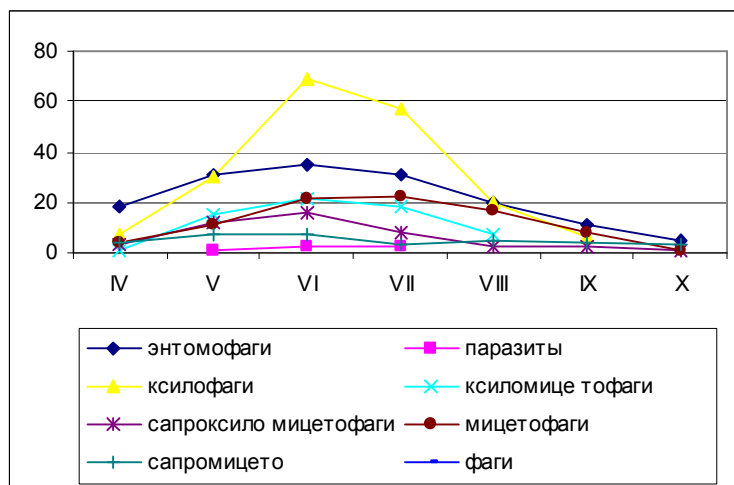


Рис. 11. Встречаемость видов разной трофической специализации в течение вегетационного периода.

Большинство видов церамбицидной стадии разрушения коры относится к феногруппе с летним летом, только *Monochamus galloprovincialis* активен осенью. Такое же распределение сроков лета характерно для лимексилонидной и церамбицидной стадий разрушения древесины. На сколитидной и пирохроидной стадии разрушения коры встречаются виды жесткокрылых всего трофического спектра. На луканидной стадии разрушения древесины не отмечены виды ксилобионтов с летне-осенним летом.

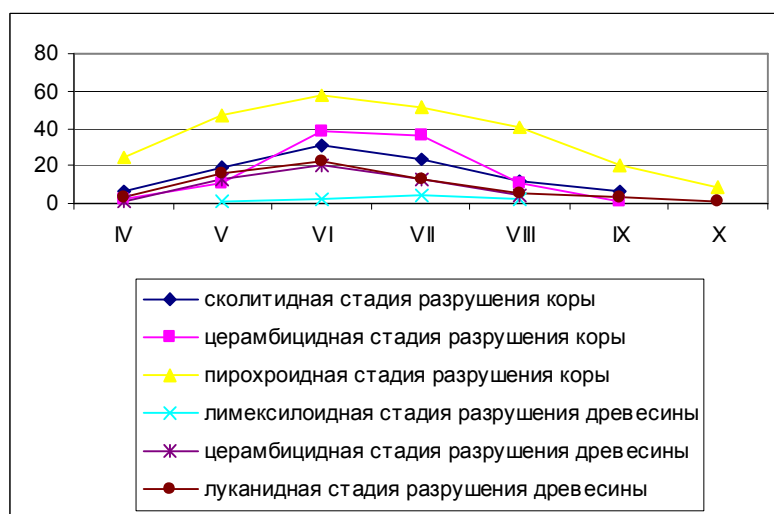


Рис. 12. Сезонная активность ксилобионтных жесткокрылых сукцессионных комплексов в течение вегетационного периода.

Почти для всех сукцессионных комплексов выявлен максимум видового разнообразия в июне-июле, кроме жесткокрылых лимексилонидной стадии сукцессии, но все виды, отмеченные для него, встречаются в летний период. Наиболее заметен летний максимум на церамбицидной стадии разрушения коры. Жесткокрылые пирохроидного комплекса активны в течение всего вегетационного периода.

ГЛАВА 8. ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СУКЦЕССИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ КСИЛОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ

Ареалогическая характеристика ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья приводится по К. Б. Городкову (1984). Зоогеографическая принадлежность видов определялась на основании данных, имеющих в томах «Фауны СССР», «Определителе насекомых Дальнего Востока», «Определителе насекомых Европейской части СССР», а также по работам, посвященным отдельным таксонам жесткокрылых.

В связи с недостаточностью сведений по распространению видов семейства Staphylinidae, зоогеографическая характеристика этого семейства в работе не приводится. Зоогеографический анализа проведен по 175 видам ксилобионтных жесткокрылых.

Ксилобионтные жесткокрылые были отнесены к 18 типам ареалов, сведения о распределении видов по типам ареалам отражены в таблице 8.1.

Таблица 2

Зоогеографическая приуроченность ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья (в %).

Типы ареалов	Стадии сукцессии					
	сколитидная стадия коры	церамбицидная стадия коры	пирохроидная стадия коры	лимексилонидная стадия древесины	церамбицидная стадия древесины	луканидная стадия древесины
I Циркумареалы						
1 Циркумглобальные	3,03		3,92			2,86
Циркумпозональный	3,03		3,92			2,86
II Палеарктические						
2 Транспалеарктические	3,03	14,28	9,81		13	11,42
Транспалеоарктический полизональный	3,03	5,71	9,81		4,3	8,56
Транспалеоарктический полизонально-южносибирский		8,57			8,7	2,86
3 Трансевроазиатские	36,36	45,71	52,94	75	43,44	42,84
Трансевроазиатский		25	9,81	50		8,56

суббореальный						
Трансевроазиатский темперантный	36,36	25	37,25	25	34,74	34,28
Трансевроазиатский бореальный			1,96			
Трансевроазиатский темперантно- южносибирский		16,67	3,92		8,7	
4 Западно-центрально- палеарктические	15,15	25,71	13,72	25	21,74	22,88
Западно-центрально- палеоарктический		5,71	3,92		8,7	5,72
Евро-сибиро- центральноазиатский	3,03		3,92			
Евро-сибиро- среднеазиатский		2,86	1,96		4,3	5,72
Евро-казахстанский		8,57				2,86
Евро-ленский	3,03	5,71				2,86
Евро-байкальский	6,06	2,86	3,92		8,7	2,86
Евро-обский	3,03			25		2,86
5 Западно- палеарктический	42,42	14,29	19,6		22,1	20
Западно-палеарктический		2,86			13,4	5,71
Евро-кавказский	27,27	2,86	15,68		8,7	14,29
Европейский	6,06	5,71	3,92			
Южноевропейско- кавказский	9,09	2,86				

Основу комплексов ксилобионтных жесткокрылых образуют виды, характерные для разных лесов Евразии. Большинство ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья (98,9%) имеют палеарктическое распространение. Ядро сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых на всех стадиях сукцессии составляют виды с трансевроазиатским типом ареала - трансевроазиатские темперантные и трансевроазиатские суббореальные. Незначительно представлены бореальные виды, характерные для более северных районов, что объясняется относительно более аридным климатом района исследования, а также отсутствием многих характерных для бореальных лесов видов деревьев. Комплексы жесткокрылых сосновых насаждений на всех стадиях сукцессии формируются преимущественно за счет бореальных видов. Для лиственных биоценозов большое значение имеют виды с западно-европейскими ареалами, характерные для неморальных лесов, особенно на сколитидной стадии сукцессии.

На сколитидной стадии сукцессии значительная часть жесткокрылых (42,42%) имеет западно-европейские типы ареала, среди них преобладают виды

с евро-кавказскими ареалами (27,27%), в пойменных дубравах их доля достигает 50% видового разнообразия. В защитных насаждениях на сколитидной стадии сукцессии значительна доля южноевропейско-кавказских видов (18,75%), характерных для южной Европы, например *Scolytus mediterraneus*. В сосновых насаждениях, в отличие от остальных биоценозов основу комплекса составляют трансевроазиатские виды (71,43%), а доля западно-палеоарктических видов незначительна (7,14%). В результате этого, сколитидный комплекс сосновых насаждений имеет явно выраженный бореальный характер. Доля циркумполизональных, транспалеоарктических и западно-центрально-палеарктических в сколитидном комплексе жесткокрылых невелика и составляет 3,03%, 3,03%, 15,15% соответственно.

На остальных стадиях сукцессии в составе комплексов преобладают виды с трансевроазиатскими ареалами, представленные преимущественно трансевроазиатскими темперантными, а доля видов с западно-палеоарктическими видами уменьшается вплоть исчезновения в некоторых биоценозах. Увеличение количества видов с широким евразийским распространением на заключительных стадиях сукцессии объясняется уменьшением действия климатического фактора на ксилобионтов по мере разрушения древесины.

ВЫВОДЫ:

1. В лесных биоценозах Среднего Прихоперья сформированы комплексы ксилобионтных жесткокрылых, соответствующие трем стадиям сукцессии коры (сколитидная (33 вида), церамбицидная (35 видов), пирохроидная (69 видов)) и трем стадиям сукцессии древесины (лимексилонидная (4 вида), церамбицидная (23 вида), луканидная (35 видов)).

2. Ксилобионтные жесткокрылые отнесены к 7 трофическим группам: ксилофаги (78 видов), ксиломицетофаги (24 вида), сапроксиломицетофаги (18 видов), мицетофаги (27 видов), сапромицетофаги (8 видов), энтомофаги (37 видов) и паразиты (2 вида). В ходе сукцессии комплексов ксилобионтных жесткокрылых происходят изменения состава трофических групп, приводящие к смене видового состава жесткокрылых. В начале сукцессии основная роль в разрушении дерева принадлежит ксилофагам, в дальнейшем большее значение играют мицетофаги, ксиломицетофаги и сапроксиломицетофаги.

3. Выявлены комплексы ксилобионтных жесткокрылых дуба черешчатого, осины, ольхи черной, сосны обыкновенной, тополя черного, вяза. Наибольшей специфичностью видового состава жесткокрылых обладает сосна обыкновенная и дуб черешчатый. К завершающим стадиям сукцессии увеличивается количество ксилобионтов, развивающихся на нескольких видах деревьев.

4. Имаго ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья в соответствии с активностью разделены на пять феногрупп: весенне-раннелетняя (21,1%), весенне-позднелетняя (21,6%), летняя (42,2%), летне-осенняя (5,7%), весенне-осенняя 20 видов (10,3%). Наибольшее видовое

разнообразии отмечается для мая-июля, в этот период зарегистрировано большинство видов жесткокрылых-ксилобионтов. Для всех стадий сукцессии комплексов ксилобионтных жесткокрылых отмечен летний максимум видового разнообразия.

5. Большинство ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья относятся к палеарктам (98,9%). Около половины их них (42,84%) обладает трансевроазиатскими ареалами с широким евразийским распространением. Ядро сукцессионных комплексов ксилобионтных жесткокрылых на всех стадиях сукцессии составляют виды с трансевроазиатским типом ареала. В составе сколитидного сукцессионного комплекса значительна доля видов с западно-палеарктическими типами ареалов, характерных для неморальных лесов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Володченко А. Н. К фауне и экологии жесткокрылых-мицетобионтов Среднего Прихоперья / А. Н. Володченко, С. О. Негроров // Экология и рациональное природопользование: Материалы III Межрегиональной научно-практической конференции 29 мая 2007 года. – Воронеж: изд-во ВГУ, 2007. – С. 163-165.
 2. Володченко А. Н. К изучению ксилобионтных жесткокрылых среднего Прихоперья / А. Н. Володченко // Проблемы и перспективы общей энтомологии. Тезисы докладов XIII съезда Русского энтомологического общества, Краснодар, 9-15 сентября 2007 г. – Краснодар, 2007. – С. 61-62.
 3. Володченко А. Н. К экологии жуков-щелкунов Балашовского района / А. Н. Володченко // Структура, состояние и охрана экосистем Прихоперья: межвуз. сб. науч. тр. – Балашов: Николаев, 2007. – С. 29-32.
 4. Володченко А. Н. Вспышка массового размножения малого пестрого ясеневоего лубоеда *Leperesinus varius* F. в полезашитной лесополосе / А. Н. Володченко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – Вып. 182. – С. 67-70.
 5. Володченко А. Н. К изучению фауны жуков-усачей (Coleoptera, Cerambycidae) Среднего Прихоперья / А. Н. Володченко // Материалы Межрегиональной научно-практической конференции 29 мая 2008 года. – Воронеж: ООО «Кривичи», 2008. – С. 158-163.
 6. Володченко А. Н. К познанию фенологии ксилобионтных жесткокрылых Среднего Прихоперья / А. Н. Володченко // Актуальные проблемы науки и образования: сб. науч. тр. - Балашов: изд-во «Николаев», 2008. - С. 32-34.
 7. Володченко А. Н. Сукцессионные комплексы ксилобионтных жесткокрылых лиственных лесов Среднего Прихоперья / А. Н. Володченко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – Вып. 187. – С. 79-86.
- Работы № 4 и 7 опубликованы в списке изданий, рекомендованных ВАК

Подписано в печать 09.09.2009. Формат 60x84/16. Усл.п.л. 2,0. Тираж 100. Заказ 381.
Издательско-полиграфический центр
Воронежского государственного университета
394000, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, ком. 43, тел. 208 – 853.
Отпечатано в лаборатории оперативной печати ИПЦ ВГУ.