На правах рукописи

Рябцев

Рябцев Иван Сергеевич

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЯ

03.02.01 – «Ботаника»

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Санкт–Петербург
2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Научный руководитель доктор биологических наук, профессор
Ипатов Виктор Семенович

Официальные оппоненты: **Крышень Александр Михайлович**
доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук, директор

Кучеров Илья Борисович
кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет»

Защита состоится 23.10. **2014 г. в** 14. **часов** на заседании диссертационного совета Д 002.211.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Ботаническом институте им. В.Л. Комарова Российской академии наук по адресу: 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2. Тел./факс: (812)-372-54-06/372-54-43, dissovet.d00221101@binran.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук

Автореферат разослан « 23 июня __ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук О. Ю. Сизоненко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. На протяжении столетий растительный покров лесостепной зоны подвергался интенсивному антропогенному воздействию, что привело к резкому уменьшению лесистости территории. До хозяйственного освоения европейской лесостепи ее лесистость была около 50% (Растительность…, 1980), в настоящее время в разных районах она колеблется от 5% до 25% (Карпачевский, 2012). В частности лесистость Белгородской области – 9% (Лесной план Белгородской области, 2008). Современные леса сильно нарушены рубками и представляют собой небольшие по площади островные массивы, расположенные, преимущественно, на речных террасах, склонах лощин и балок. Необходимость сохранения этих лесных массивов, выполняющих противоэрозионные, водорегулирующие, водоохранные, рекреационные функции, и разработки методов рационального природопользования предопределяют актуальность их изучения.

Одним из важнейших аспектов исследования лесных фитоценозов является изучение процесса естественного лесовозобновления и факторов, влияющих на развитие подроста. Многие авторы отмечают неудовлетворительное подпологовое возобновление ряда широколиственных пород, в частности дуба черешчатого (Восточноевропейские…, 1994; Рыжков, 2001; Мельников, 2009). Поэтому приоритетной задачей является поиск местообитаний, в которых возможно успешное развитие подроста широколиственных пород. Выявление его приуроченности к определенным местообитаниям и анализ жизненного состояния позволяют прогнозировать будущее рассматриваемых лесных насаждений и возможные направления сукцессий.

Цель исследования. Сравнительный анализ подпологового возобновления лесообразующих пород лесостепной зоны в различных условиях и выявление факторов, оказывающих влияние на численность и состояние их подроста.

Задачи исследования.

1. Охарактеризовать эдафические условия местообитаний лиственных и хвойных насаждений и сопоставить их с экологическими требованиями широколиственных пород;

2. Проследить влияние истории лесопользования на структуру подроста широколиственных пород;

3. Выявить ведущие факторы, определяющие численность подроста в широколиственных, мелколиственных и хвойных насаждениях;

4. Выявить факторы, оказывающие влияние на интенсивность роста подроста широколиственных пород, и оценить его состояние в различных насаждениях;

5. Проанализировать изменения, произошедшие в характере возобновления широколиственных пород в дубраве при изменении режима природопользования.

Научная новизна. Впервые на территории Белгородской области проведен сравнительный анализ возобновления широколиственных пород под пологом широколиственных, мелколиственных и хвойных (сосновых) насаждений при различных режимах природопользования. Выявлены факторы среды, определяющие в них численность и состояние подроста той или иной породы. На примере заповедной дубравы «Лес на Ворскле» показаны изменения в характере возобновления широколиственных пород, произошедшие после установления заповедного режима.

Практическая значимость. Проведенные исследования могут стать предпосылкой для разработки мероприятий по лесохозяйственной деятельности в эксплуатационных лесах лесостепной зоны, направленных на способствование естественному возобновлению основных лесообразующих широколиственных пород. Материалы, полученные при изучении начальных стадий восстановительной сукцессии лесных фитоценозов в заповедной дубраве, служат исходными данными для последующего мониторинга ее растительного покрова. Результаты проведенного исследования использованы в «Летописи природы» заповедника «Белогорье». Полученные данные и методические наработки используются при проведении летней полевой практики для студентов полевых направлений, а также как материалы для подготовки к курсам «Лесоведение», «Фитоценология» и «Рациональное природопользование» на кафедре геоботаники СПбГУ и аналогичных курсов в других университетах России.

Личный вклад автора. В основу диссертационной работы положены материалы полевых исследований, собранные автором в течение 6 полевых сезонов (2005–2010 гг.). Автором была проведена камеральная и статистическая обработка материала, а также аналитическое обобщение полученных данных.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы были представлены на III Всероссийской школе-конференции «Актуальные проблемы геоботаники» (Петрозаводск, 2007), международной научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка» (СПб, 2007), Международной научной конференции «Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения» (Пенза, 2008), всероссийской научной конференции «Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны» (Тульская область, музей-заповедник «Куликово поле», 2011), а также на семинарах кафедры геоботаники и экологии растений СПбГУ.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 2 в журнале из списка изданий, рекомендованных ВАК РФ (Вестник Санкт-Петербургского университета).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 9 глав, выводов и списка литературы. Она изложена на 162 страницах, содержит 47 таблиц и 34 рисунка. Список литературы содержит 200 источников, в том числе 19 на иностранном языке.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность и благодарность своему научному руководителю профессору каф. геоботаники и экологии растений СПбГУ д.б.н. Ипатову В.С., доценту каф. геоботаники и

экологии растений СПбГУ к.б.н. Тиходеевой М.Ю., а также сотрудникам кафедры проф., д.б.н. Суминой О.И., к.б.н. Копцевой Е.М., к.б.н. Мирину Д.М., к.б.н. Антоновой И.С., асс. Кушневской Е.В, асс. Сейцу К.С. за ценные советы и замечания, заместителю директора по научной работе государственного природного заповедника «Белогорье» к.г.н. Немченко В.А. за совместные исследования и помощь в работе с архивными материалами заповедника, сотруднику ЗАО «Экопроект» к.б.н. Давидовской Е.Н. за помощь в определении почвенных образцов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ. Обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования.

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В главе рассмотрены основные направления исследований лесной растительности Европейской лесостепи (Сукачев, 1903; Алехин, 1924; Зозулин 1955; Дубравы лесостепи…, 1975; Состояние дубрав…, 1989; Калиниченко, 2000; Попов, 2003; Восточноевропейские, 2004, Романовский и др., 2004; Селочник, 2008; Харченко и др., 2010), в том числе проводившихся на территории Белгородской области (Карандина, 1949; Нешатаев и др., 1974, 1993; Рыжков, 2001; Нешатаев, Ухачева, 2001; Ухачева, Ломова, 2001). Показаны различные аспекты изучения лесовозобновительного процесса (Морозов, 1949; Побединский, 1966; Харитонович, 1968; Новосельцев, Бугаев, 1985; Удра, 1988; Леонова, 1999; McCarthy, 2001; Coates, 2002; Кулагин, Шаяхметов, 2005, 2007). Анализируются материалы, посвященные влиянию экотопических (Высоцкий, 1962; Скляр, 2002; Кулагин, Шаяхметов, 2004: Кабанов, 2006), фитоценотических (Морозов, 1949; Смирнова, 1954; Вахрамеева, 1991; Евстигнеев, 1996; Рыжков, 2001), зоогенных (Формозов, 1976; Тимофеева, 1986; Лихацкий, 2002; Holladay et. al., 2006; Смирнов, 2009) антропогенных (Калиниченко, 2000; Усеня, 2002; Восточноевропейские…, 2004) факторов на появление и развитие подроста древесных пород. Рассматриваются особенности семенного и порослевого возобновления широколиственных пород (Петров, 1954; Зворыкина, 1957; Чистякова, 1978, 1982, 1988; Полтинкина, 1985). Обсуждаются методы оценки жизненного состояния подроста (Заугольнова, 1968; Злобин, 1970; Чистякова, 1978; Диагнозы и ключи…, 1989; Орешкин, 2000).

Большое количество отечественных и зарубежных публикаций посвящено сукцессиям в дубравах (Невидомов, 1996; Калиниченко, 2000; Niinemets, 1998; Kubner, 2003; Taylor, Lorimer, 2003; Signell et al, 2005). В лесостепи повсеместно отмечается неудовлетворительное подпологовое возобновление дуба и превращение дубрав в полидоминантные широколиственные леса (Лосицкий, 1963; Рыжков, 2001; Восточноевропейские…, 2004; Харченко, 2012). Леса с доминированием дуба

могут длительно существовать только при участии человека (Романовский и др., 2004; Jeschke, 2003). Без антропогенного вмешательства в нагорных дубравах центральной лесостепи чаще всего происходит смена дуба на липу, клен, реже ясень. Направления сукцессионных смен зависят от мезоклиматических, орографических, гидрологических особенностей отдельных лесных массивов (Мельников, 2009). В дубовых лесах Чехии и Южной Швеции, изъятых из хозяйственного использования в середине XX-го века, распространяется ясень, а впоследствии ильм и клен остролистный. Внедрению в них ясеня способствует увеличение богатства почв после прекращения антропогенных воздействий: рубок ухода, удаления сухостоя, выпаса (Hofmeister et al., 2004). Проблема возобновления видов дуба существует и в широколиственных лесах Северной Америки. Кроме более конкурентоспособного и быстро появляющегося подроста тюльпанного дерева и клена красного, негативное воздействие на него оказывает участие в древостое и подросте интродуцента – клена остролистного (Galbraith-Kent, Handel, 2008).

Геоботанические исследования в западной части Белгородской области (до 1918 г. Грайворонский уезд Курской губернии) были начаты В.Н. Сукачевым (Сукачев, 1903). В дальнейшем растительность изучалась преимущественно на территории дубравы «Лес на Ворскле», являющейся научной и учебной базой Ленинградского университета (Максимов, 1939; Шишков, 1939; Смирнова, 1954; Горышина, 1975, 1989; Нешатаев, 1967, 1993; Дробышев, 1993; Рыжков, Щербакова, 1995; Немченко, 2007, 2009, 2010). В настоящее время это участок государственного природного заповедника «Белогорье». Несмотря на многообразие направлений исследований в дубраве, вопросы, связанные с возобновлением древесных пород, изучены слабо. Публикаций о растительном покрове эксплуатационных лесов рассматриваемого района практически нет.

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в заповедной дубраве «Лес на Ворскле» (участок государственного природного заповедника «Белогорье») и в лесах лесного фонда Борисовского лесничества, расположенных в западной части Белгородской области (рис. 1).

Согласно ботанико-географическому районированию Европейской части бывшего СССР, рассматриваемая территория относится к Среднерусской (Верхнедонской) подпровинции Восточноевропейской лесостепной провинции Евроазиатской степной области (Растительность…, 1980).

Район исследований располагается в южной части атлантико-континентальной климатической области на ее границе с континентальной областью. Среднегодовая температура воздуха +6˚, средняя температура января –8,1˚; июля +19,9˚. Средняя годовая сумма осадков 537 мм. Максимум осадков приходится на июнь (до 100 мм в месяц), реже на июль (Горышина, Тимофеева, 1989).

Рис. 1. Карта-схема района исследований

Белгородская область расположена в центре Восточноевропейской равнины. Поверхность области приподнята над уровнем моря на 150–225 м. Основными эрозионными формами рельефа являются водоразделы и междуречные плато, речные долины, террасы, поймы, балки и овраги. Значительная приподнятость территории над уровнем моря и местной речной сетью при наличии рыхлых, легко размываемых лессовидных пород обусловливают энергичные процессы склоновой и глубинной эрозии (Антимонов, 1959).

Наиболее распространенными почвообразующими породами на рассматриваемой территории являются лессовидные суглинки и глины. В почвенном покрове преобладают типичные и выщелоченные черноземы, меньшую площадь занимают оподзоленные черноземы, серые и темно-серые лесные почвы, почвы овражно-балочного комплекса. К долинам рек приурочены пойменные луговые и болотные почвы (Красная книга…, 2007).

Флора западной части Белгородской области, насчитывает 785 видов сосудистых растений из 395 родов и 94 семейств. По числу видов преобладают семейства *Asteraceae*, *Poaceae* и *Fabaceae* (Еленевский и др., 2004). Зональными типами растительности являются широколиственные леса и луговые степи. Интразональная растительность представлена суходольными и пойменными лугами, болотами (Антимонов, 1959).

ГЛАВА 3. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования является подпологовое возобновление основных широколиственных пород *(Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill., *Umlus glabra* Huds., *U.laevis* Pall., *Acer platanoides* L., *A.campestre* L.) в различных древесных формациях заповедных и эксплуатационных лесов. Полевые исследования проведены в период с 2005 по 2010 г. на 8 постоянных пробных площадях (размер 1 га) и 221 временной пробной площади (размер 0,04 га). После ознакомления с картографическими материалами и предварительного маршрутного обследования лесных массивов в широколиственных, мелколиственных и хвойных (сосновых) насаждениях были заложены пробные площади. На них проводили геоботанические описания лесных фитоценозов (Ипатов, 2000). В древостое выделяли ярусы. По ярусам учитывали видовой состав, количество стволов на пробную площадь, среднюю и максимальную высоту и диаметр ствола (отдельно по каждой породе). Возраст деревьев определяли с помощью возрастного бура. При характеристике подлеска фиксировали его видовой состав и густоту. Напочвенный покров оценивали по всей пробной площади, выявляя полный видовой состав и отмечая общее проективное покрытие травяного яруса (ОПП) и проективные покрытия видов. Условия освещенности в подпологовом пространстве характеризовали через показатель сквозистости древесного полога, который измеряли при помощи сквозистомера (Ипатов и др., 1979). Для определения типа почв выполняли почвенные прикопки. Отмечали положение обследуемого участка в рельефе, фиксировали зоогенные и антропогенные нарушения фитоценоза.

Учет подроста производили отдельно по каждой породе методом прямого пересчета числа особей на всей пробной площади, разделяя его при этом по классам высоты: мелкий подрост (0,1–0,5 м); средний подрост (0,5–2 м) и высокий подрост (2–5 м). У особей подроста измеряли высоту, диаметр стволика у корневой шейки, возраст, прирост главной оси за три последних года. Отмечали порядок ветвления, происхождение, наличие/отсутствие перевершинивания, габитус, наличие сухих ветвей, механических повреждений. При высокой численности подроста на пробной площади эти показатели измеряли у 10 модельных особей из каждого класса высоты. Морфометрические показатели были измерены у 5230 особей подроста.

Всходы древесных пород учитывали на 20 учетных площадках размером 1 м^2, заложенных равномерно на пробной площади.

По данным геоботанических описаний была проведена фитоиндикация экологических режимов местообитаний (Цыганов, 1983). В сообществах была определена константность различных древесных пород и их подроста по присутствию породы на пробной площади. В составе возобновления широколиственных пород в различных древесных формациях рассчитана доля участия той или иной породы. На постоянных пробных площадях определен коэффициент участия пород в составе древостоя (по ярусам) и подроста (по классам высоты).

Уровни жизненного состояния подроста (нормальный, пониженный, сублетальный) определяли, используя следующие морфометрические показатели: величину годичных приростов, форму кроны, диаметр ствола, высоту, возраст растения, присутствие механических повреждений. Выявляли господствующий способ нарастания побегов (моноподиальный или симподиальный). Распределение подроста по уровням жизненного состояния рассчитывали отдельно для каждой возрастной группы: 2–10 лет; 11–20 лет; 21–30 лет; более 30 лет.

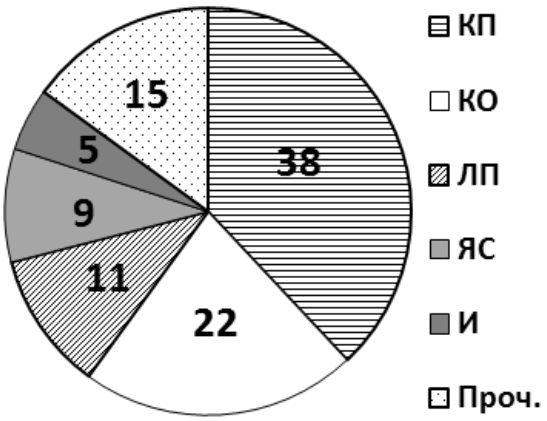
При статистической обработке материала были использованы непараметрические критерии: для описательной статистики – медианы и квартили, для оценки корреляций – ранговый коэффициент корреляции Спирмена, для выявления различий между выборками – критерий Краскала-Уоллиса. Достоверным считали уровень значимости $p<0,05\%$.

В качестве факторов, потенциально влияющих на численность и состояние подроста древесных пород под пологом леса, рассматривали следующие: влияние породы-эдификатора древесного яруса; наличие в древостое материнской породы; расстояние до источника семян (вегетативных зачатков); возраст и густота древостоя; освещенность в подкроновом пространстве; сомкнутость яруса подлеска; общее проективное покрытие травяного яруса; положение сообщества в рельефе, эдафические характеристики местообитания, выявленные с использованием экологических шкал.

ГЛАВА 4. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСАХ

Длительное хозяйственное использование эксплуатационных лесов привело к формированию мозаики из сообществ, находящихся на разных стадиях восстановления растительности после рубок. В последние годы снижение интенсивности лесохозяйственной деятельности способствует увеличению в древостоях доли участия теневыносливых пород: липы, кленов остролистного и полевого, ильма, способных расти и в верхнем, и в нижнем ярусах. При увеличении сомкнутости древостоя, естественно ухудшаются условия освещенности – в большинстве насаждений у подроста всех рассмотренных пород жизненное состояние пониженного уровня. В сообществах с разреженным древостоем (парковые дубняки, участки, пройденные выборочными рубками) освещенность выше, чем в остальных насаждениях. В них встречается подрост нормальной жизненности.

В широколиственных эксплуатационных лесах возобновляются, в основном, широколиственные породы. На долю иных древесных пород *(Padus avium, Betula pendula, Populus tremula, Acer negundo, Fraxinus pennsylvanica, Pyrus communis, Malus sylvestris* и др.*)* приходится всего 15 % от общего количества подроста (рис. 2).



Условные обозначения:

КП – клен полевой;

КО – клен остролистный;

ЛП – липа мелколистная;

ЯС – ясень обыкновенный;

И – ильм шершавый;

Проч. - прочие древесные породы

Рис. 2. Численность подроста в эксплуатационных широколиственных лесах, %

По количеству подроста преобладает клен полевой. Успешно возобновляясь на лесосеках, он массово распространился в лесных массивах. Численность подроста клена в средневозрастных дубняках и ясенниках достигает 5 000–6 000 шт./га. Под пологом сомкнутых насаждений доминирует мелкий подрост в возрасте до 10 лет, обычно образующий куртину вокруг особи старшего возраста. Скорость роста подроста клена полевого и его жизненное состояние зависят только от условий освещенности. При недостатке света у него сокращаются приросты в высоту, крона приобретает зонтовидную форму. Такие особи в течение длительного времени существуют в качестве компонента подлеска, при этом каждая особь дает начало большому количеству порослевых побегов.

У клена остролистного подрост относительно обилен (2 000–4 000 шт./га) в насаждениях, пройденных выборочными рубками, в ясенниках и ясене-дубняках. Малое количество (1%) подроста старше 20 лет, невысокая константность и небольшая численность деревьев клена позволяют предположить, что эта порода получила распространение в эксплуатационных лесах после прекращения рубок ухода, уничтожавших значительную часть семенников.

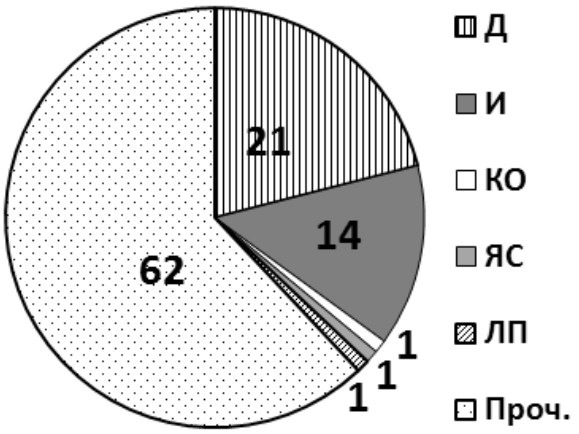
Подрост дуба, присутствующего практически во всех древостоях, в сомкнутых широколиственных насаждениях не обнаружен. Единичные особи отмечены только в одноярусных парковых дубняках, но их развитие подавляет быстрорастущая порослевая липа, образующая густой полог.

ГЛАВА 5. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ПОД ПОЛОГОМ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

По сравнению с лиственными насаждениями, в сосняках подроста широколиственных пород немного (500–2 000 шт./га). Небольшое количество подроста в одних насаждениях обусловлено изолированностью их от лиственных массивов и, следовательно, сложностью попадания семян и вегетативных зачатков. В других массивах возобновление древесных пород подавляет развитие плотной злаковой дернины, препятствующей прорастанию семян. В сосняках, активно посещаемых местным населением, основной причиной низкой численности подроста являются периодические пожары. В то

же время в сосняках отмечена высокая выживаемость подроста, связанная, прежде всего, с благоприятными условиями подпологовой освещенности (средняя сквозистость 30–50%).

Среди подроста широколиственных пород в сосновых насаждениях доминирует дуб (21% от общего количества подроста) и ильм (14%). Доля участия липы, ясеня, кленов остролистного и полевого в сумме составляет около 3%. 62% приходится на возобновление «прочих» пород: *Betula pendula, Sorbus aucuparia, Padus avium, Acer negundo, Malus domestica* и др. (рис. 3).



Условные обозначения:

Д – дуб черешчатый;

И – ильм шершавый + вяз гладкий;

КО – клен остролистный;

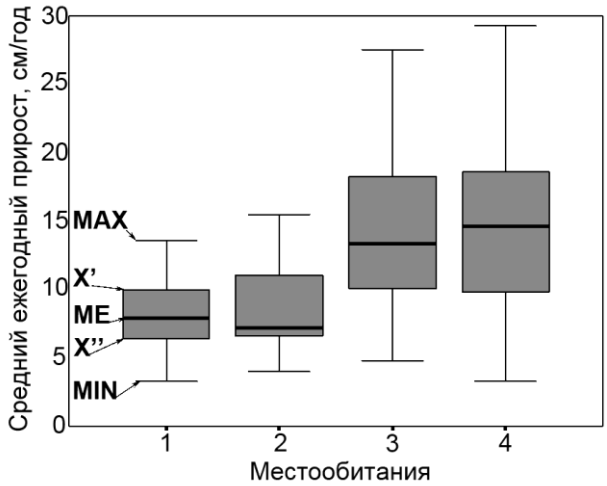
ЯС – ясень обыкновенный;

ЛП – липа мелколистная

Проч. – прочие древесные породы

Рис. 3. Численность подроста древесных пород в сосняках, %

Подрост дуба распространен повсеместно. Его численность не превышает 200–800 шт./га. Преобладает вегетативный подрост. Появляющиеся семенные особи часто погибают от пожаров или механических повреждений, а из спящих почек у корневой шейки развивается поросль. Негативно влияет на численность подроста густой подлесок из малины. Плохо растет подрост дуба на кислых и бедных азотом почвах (рис. 4).



Условные обозначения:

1 – кислые, переходные от бедных к достаточно обеспеченным азотом почвы;

2 – слабокислые, переходные от бедных к достаточно обеспеченным азотом почвы;

3 – слабокислые, достаточно обеспеченные азотом почвы;

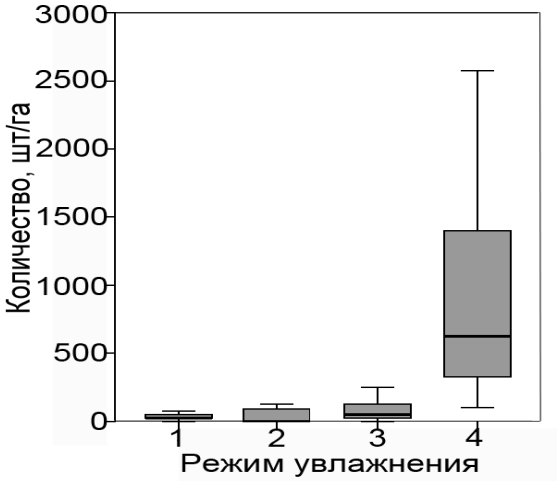
4 – слабокислые, переходные от достаточно обеспеченных к богатым азотом почвы

MAX – максимальное значение, MIN – минимальное значение, X'– значение верхнего квартиля, X'' – значение нижнего квартиля , ME – медианное значение

Рис. 4. Средний ежегодный прирост подроста дуба в различных экологических условиях

Доля особей нормальной жизненности составляет 35–43% от общего количества подроста дуба. Особи пониженной жизненности произрастают в зеленомошных сосняках, а также в сообществах с большим количеством подроста быстрорастущих пород (ильма и клена ясенелистного), на участках, пройденных палами, в насаждениях, активно посещаемых местным населением. Негативное влияние на жизненное состояние дубового подроста оказывает опутывание его хмелем.

Ильм обладает максимальной среди широколиственных пород способностью к дальнему перелету семян, распространяемых при помощи ветра (Морозов, 1949; Атрохин, Кузнецов, 1989). Прорастание семян и выживаемость всходов зависит, в первую очередь, от влагообеспеченности субстрата – поэтому подрост ильма распространен в местообитаниях с повышенной влажностью почв (рис. 5). В то же время сообщества с высокими балльными характеристиками увлажнения обычно располагаются в западинах, и, следовательно, меньше повреждаются пожарами. При низкой устойчивости данной породы к воздействию огня это важно. В этих же экотопах наблюдается и лучший рост подроста.



Тип режима увлажнения:

1 - сухолесолуговой;

2 - сухолесолуговой/влажнолесолуговой;

3 - влажнолесолуговой;

4 - влажнолесолуговой/сыролесолуговой

Условные обозначения: см. рис. 4.

Рис. 5. Численность подроста ильма в сосняках с разными условиями увлажнения

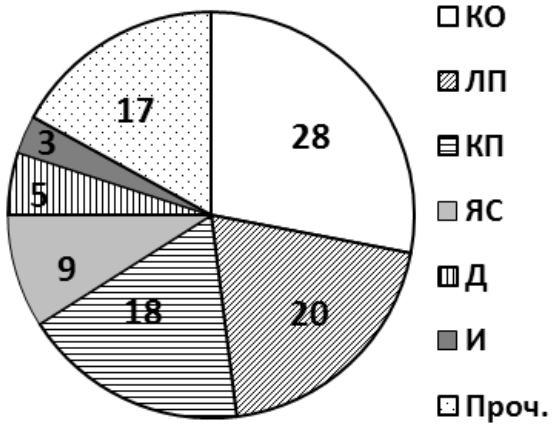
Численность подроста ильма обычно невелика (не более 200 шт./га). Лишь на участках, расположенных в высокой пойме, она возрастает до 2 000–3 000 шт./га. Высокий подрост в этих насаждениях образует густой полог. Состояние большей части подроста нормальное, особи пониженной жизненности наблюдаются, в основном, среди подроста младшего возраста (до 10 лет), развивающегося в подкроновом пространстве материнской породы. К 20 годам ильм обычно уже входит в состав древостоя.

ГЛАВА 6. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В МЕЛКОЛИСТВЕННЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСАХ

В рассматриваемом районе мелколиственных насаждений немного. Осинники обычно формируются после рубок широколиственных древостоев.

Березняки по происхождению и приуроченности к экотопам достаточно сильно различаются между собой: одни сходны с осинниками, другие появились на месте погибших культур сосны на более бедных кислых почвах, третьи являются искусственными посадками. Иногда они произрастают на заболоченных почвах. Березняки, расположенные вблизи населенных пунктов, подвержены интенсивному антропогенному воздействию.

Возобновление той или иной широколиственной породы в мелколиственных насаждениях зависит, прежде всего, от близости широколиственных массивов и их породного состава. В березняках и осинниках, граничащих с широколиственными лесами, по количеству подроста лидируют те же породы, что и в этих лесах: клены остролистный и полевой и липа (рис. 6). Количество подроста прочих пород (*Betula pendula, Sorbus aucuparia, Padus avium, Acer negundo, Malus domestica)* невелико (17%). Важную роль в распределении подроста играет рельеф: клен остролистный более обилен на плакорах (до 7 000 шт./га), чем в понижениях рельефа (менее 200 шт./га). Липа, наоборот, предпочитает днища балок и западины. Особенно много подроста липы в пойменных осинниках (3 000–4 500 шт./га). Обособленность некоторых березовых насаждений затрудняет занос семян широколиственных пород – подроста в них мало (менее 500 шт./га), но важно, что значительную его часть составляет дуб.



Условные обозначения:

КО – клен остролистный;

ЛП – липа мелколистная;

КП – клен полевой

ЯС – ясень обыкновенный;

Д – дуб черешчатый;

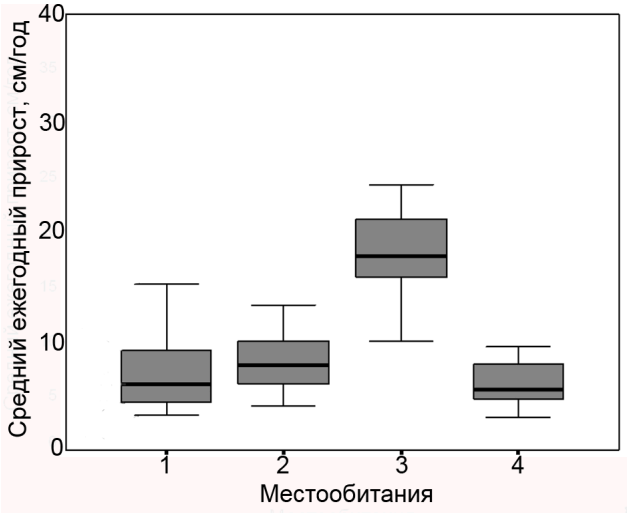
И – ильм шершавый;

Проч. – прочие древесные породы

Рис. 6. Численность подроста древесных пород в мелколиственных насаждениях, %

Эдафические параметры местообитаний мелколиственных, особенно березовых, насаждений довольно разнообразны. Среди них встречаются бедные азотом кислые почвы, непригодные для произрастания ясеня, ильма и клена полевого. Для остальных широколиственных пород зависимости численности и состояния подроста от эдафических показателей в исследованном диапазоне их значений не выявлено. Единственным фактором, оказывающим влияние на интенсивность роста подроста, является подпологовая освещенность. Только дуб, встречающийся в березняках, произрастающих на более кислых и бедных азотом почвах, в этих экотопах растет медленно. У него уменьшение

ежегодного прироста происходит с одной стороны при увеличении кислотности и уменьшении обеспеченности почвы азотом, с другой – при снижении освещенности (рис. 7).



Условные обозначения: см. рис.4.

1 – березняки со сквозистость древесного яруса более 30% на бедных азотом, кислых почвах;

2 – березняки со сквозистость более 30% на бедных азотом, слабокислых почвах;

3 – березняки со сквозистостью более 30% на достаточно обеспеченных азотом слабокислых почвах;

4 – березняки и осинники со сквозистостью менее 30% на достаточно обеспеченных азотом переходных от слабокислых к нейтральным почвах

Рис. 7. Средний ежегодный прирост подроста дуба в различных экологических условиях

Анализ распределения подроста по уровням жизненного состояния показал преобладание у всех пород, кроме ясеня, особей пониженной жизненности. Особи нормальной жизненности, доля участия которых в составе подроста клена остролистного, липы, дуба и ильма составляет около 20%, произрастают в относительно светлых одноярусных насаждениях. У ясеня подрост старше 5 лет приурочен, в основном, к сообществам со сквозистостью древесного полога более 30%. В тех насаждениях, в которых деревья широколиственных пород образуют второй ярус, он единичен. Поэтому в составе возобновления ясеня около 70% составляют особей нормальной жизненности. К подросту сублетального жизненного состояния у всех рассмотренных пород отнесены: усыхающая пневая поросль, особи с сильными механическими повреждениями, угнетенные особи, развивающиеся под сомкнутым пологом высокого подроста. У дуба подрост сублетальной жизненности отмечен также в березняках, произрастающих на участках с близким залеганием грунтовых вод.

ГЛАВА 7. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ЗАПОВЕДНОЙ ДУБРАВЕ «ЛЕС НА ВОРСКЛЕ»

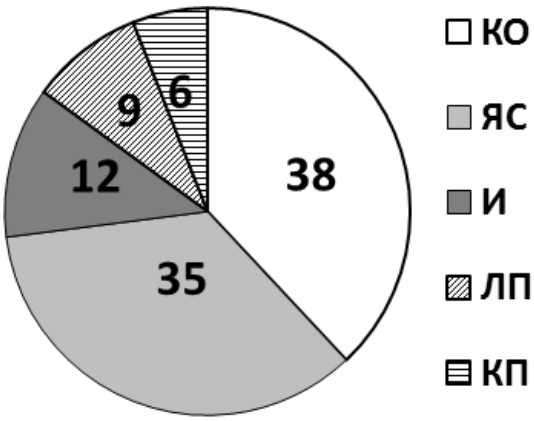
В заповедной дубраве «Лес на Ворскле» основной причиной низкого уровня жизненного состояния подроста всех широколиственных пород является недостаток света. Особи нормальной жизненности встречаются только среди подроста моложе 5 лет и в сообществах с высокими значениями сквозистости древесного полога (липа и дуб в одноярусных сосняках на боровой террасе, ильм в «окнах» древесного полога до смыкания крон соседних

деревьев). Среди подроста старше 10 лет преобладают особи сублетальной жизненности, причем по мере увеличения возраста подроста их доля возрастает (табл. 1).

Таблица 1.Соотношение подроста по уровню жизненного состояния и классам возраста, %

Порода	Класс возраста, лет	Уровень жизненного состояния		
		Нормальный	Пониженный	Сублетальный
Клен остролистный	<10	2	55	43
	11–20	-	47	53
	21–30	-	10	90
	>31	-	-	100
Липа мелколистная	<10	2	46	52
	11–20	6	24	70
	21–30	-	22	78
Ильм шершавый	<10	11	41	48
	11–20	21	28	51
	21–30	-	38	62
Ясень обыкновенный	<10	34	49	17
	11–20	-	41	59
Клен полевой	<10	9	37	54
	11–20	8	50	42
	21–30	-	40	60
	>31	-	31	69

В настоящее время в дубраве наиболее обилен подрост клена остролистного: 38% от общего количества подроста (рис. 8).



Условные обозначения:

КО – клен остролистный;

ЯС – ясень обыкновенный;

И – ильм шершавый;

ЛП – липа мелколистная;

КП – клен полевой

Рис. 8. Численность подроста в заповедной дубраве «Лес на Ворскле», %

Массово подрост клена распространен в сообществах с микрооконной структурой древостоя – в средневозрастных дубняках и березняках (до 10 000–13 000 шт./га). В спелых и перестойных насаждениях его на порядок меньше (до 1 000–2 000 шт./га). Численность подроста клена выше на верхней террасе (до 2 000 шт./га), на которой распространены более плодородные и менее оподзоленные, по сравнению с нижней террасой, почвы. На нижней террасе

подроста клена не более 500 шт./га. На днищах яров, откуда семена клена сносятся талыми водами, его подроста мало (менее 200 шт./га).

75 % подроста клена отнесено к категории «мелкий подрост» (до 0,5 м). Его возраст обычно не превышает 10 лет. Особи выше 2 м – это, в основном, угнетенные и постепенно отмирающие клены, отставшие в росте при формировании третьего яруса древостоя.

Второе место по количеству подроста занимает ясень (35%), но, вследствие относительно невысокой константности материнских деревьев (около 30%), распространен он очень неравномерно. Численность подроста ясеня в насаждении зависит, в первую очередь, от наличия источника семян. Подроста ясеня в сообществах, где материнская порода присутствует в древостое или находится на расстоянии менее 100 м, достоверно (**χ^2=57,910, p<0,001**) больше (25–20 000 шт./га, медиана 1025), чем в сообществах, где ясеней поблизости нет (0–50 шт./га, медиана 0).

Самосев ясеня наиболее обилен (10 000–20 000 шт./га) в средневозрастных дубняках, граничащих с ясеневыми древостоями такого же возраста. Его массовому появлению способствует с одной стороны высокая интенсивность плодоношения 50–60-летних ясеней, с другой – разреженный травяной покров (общее проективное покрытие 5–20%). Большая часть подроста погибает к 10 годам. В средневозрастных дубняках с несомкнутом нижним ярусом древостоя отдельные особи к этому возрасту достигают высоты 2 м и более. В спелых и перестойных насаждениях, в которых перекрываются кроны трех древесных ярусов, высокий подрост ясеня не обнаружен.

Подрост ильма чаще других пород встречается в небольших (менее 100 м^2) «окнах», характерных для старовозрастных насаждений. Однако, даже высокая скорость роста (средний ежегодный прирост достигает 50 см/год) не дает ему возможности выйти в древостой до того времени, как «окно» затянется кронами соседних деревьев. У ильма распространение и развитие подроста в большей степени, чем у других пород, зависит от зоогенного фактора: роющая деятельность кабана способствует вегетативному размножению, мелкий подрост сильно повреждается косулей.

ГЛАВА 8. ДИНАМИКА ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗАПОВЕДНОЙ ДУБРАВЫ «ЛЕС НА ВОРСКЛЕ»

На основании собственных материалов (2004–2010 гг.) и данных, полученных из литературных источников (Шишков, 1939; Карандина, 1949; Нешатаев и др., 1974а; Проект…, 1977; Пробные площади…, 1983; Рыжков, 2001), прослежена динамика породного состава спелых и перестойных насаждений заповедной дубравы «Лес на Ворскле». Геоботанические и лесотаксационные описания постоянных пробных площадей (ППП) были выполнены в 1971–1976 гг. (Проект…, 1977; Нешатаев и др., 1974а) – до придания дубраве статуса заповедника.

В течение последних тридцати лет лесные фитоценозы развиваются без прямых антропогенных воздействий, что способствует усложнению структуры их древостоев. К началу XXI-го века в дубняках и ясенниках появился третий

древесный ярус высотой 7–10 м. В сосновом насаждении под пологом сосны сформировались два яруса из широколиственных пород. Во всех древостоях в 1,5–2 раза сократилось количество деревьев дуба (в старовозрастных насаждениях – в 3 раза). Клен остролистный повсеместно доминирует в нижних (а в старовозрастных дубняках и в верхнем) ярусах древостоя.

Общее количество подроста в дубняках сократилось в 10–40 раз, в ясеннике в 3 раза, преимущественно, за счет уменьшения численности подроста клена остролистного (с 4 000–12 000 шт./га до 200–1 300 шт./га) и практически полного исчезновения подроста дуба. В сосняке, благодаря появлению плодоносящих кленов, ясеней, ильмов и порослеобразующих лип, а также смене доминантов травяного покрова, подроста широколиственных пород стало в 2 раза больше, чем тридцать лет назад (1976 г. – 2 700 шт./га, 2008 г. – 5 438 шт./га).

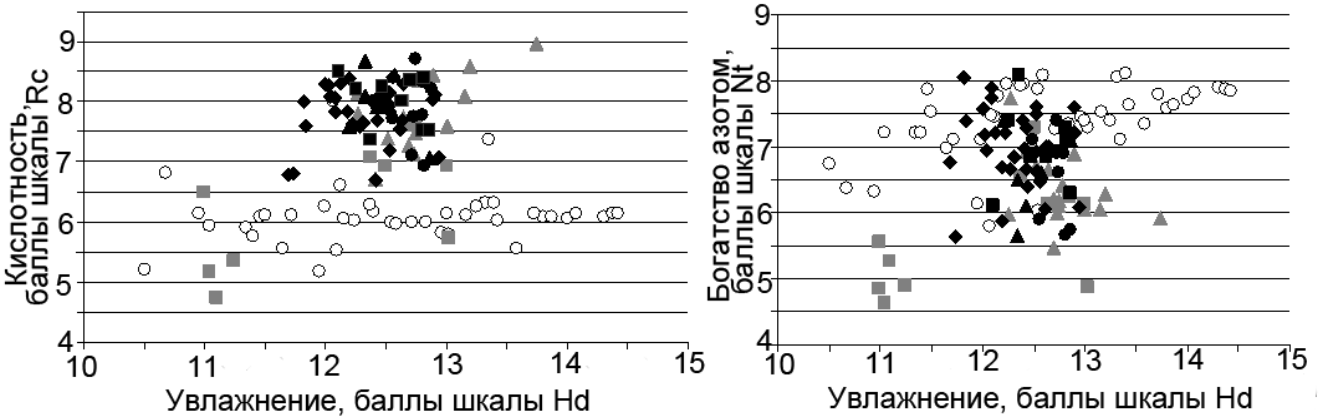
Клен остролистный сохранил господство лишь в составе высокого подроста дубняков и ясенников (60–100% от общего количества высокого подроста). Среди мелкого и среднего подроста в настоящее время повсеместно преобладает ильм (40–90% в составе мелкого подроста, 60–90% в составе среднего подроста). В дубняках появился подрост клена полевого, ранее не регистрируемый. Появлению клена полевого и увеличению доли участия ильма в составе подроста способствует образование «окон» в древесном пологе.

ГЛАВА 9. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Все лесные массивы исследуемого района сильно антропогенно нарушены, что сказывается на видовом составе, строении, пространственном размещении фитоценозов. Предшествующая лесохозяйственная деятельность в значительной степени предопределяет условия освещенности в лесных сообществах. В отсутствие антропогенного вмешательства обычно формируются 2–3 ярусные древостои, в которых, независимо от породного состава верхнего яруса, нижние сложены широколиственными породами. Освещенность в них экстремально низкая. Длительное существование более светлых одноярусных насаждений обусловлено удаленностью источника семян, выборочными рубками, выпасом, сенокошением.

В перестойных дубняках, березняках и осинниках происходит разрушение верхнего яруса древостоя. При выпадении отдельных деревьев в древесном пологе образуются небольшие «окна». Пока они не затянулись кронами деревьев нижних ярусов, сквозистость в этих сообществах достаточно высокая. Однако «окна» размером менее 100 м^2 существуют не более 10–15 лет.

Сопоставление параметров среды исследованных насаждений показало относительную однородность местообитаний широколиственных лесов. Сосняки приурочены к более кислым почвам, условия увлажнения в них сильно варьируют. Эдафические характеристики местообитаний мелколиственных насаждений наиболее разнообразны (рис. 9).



А. Расположение исследованных сообществ в осях увлажнения и кислотности

Б. Расположение исследованных сообществ в осях увлажнения и богатства почв азотом

Условные обозначения:
◆ – дубняки; ● – липняки; ▲ – ясенники; ■ – кленовники;
▲ – осинники; ■ – березняки; ○ – сосняки

Рис. 9. Экологическое пространство широколиственных, мелколиственных и сосновых насаждений

Во всех насаждениях условия увлажнения благоприятны для произрастания рассматриваемых пород. Бедные азотом кислые почвы некоторых березняков непригодны для ясеня, ильма и клена полевого.

Анализ особенностей возобновления широколиственных пород в разных условиях показал следующие закономерности:

Дуб черешчатый. Всходы появляются во всех насаждениях, где есть плодоносящие деревья. После урожайного на желуди года их численность достигает 5 000 шт./га, однако практически все погибают в год появления от недостатка света, вредителей и болезней. Жизнеспособного подроста дуба под пологом сомкнутых лиственных насаждений не обнаружено. Его развитие лимитирует недостаток света. В разреженных сосняках и березняках дуб возобновляется успешно, но численность его подроста обычно невелика (до 200–800 шт./га). В сосновых насаждениях дуб лучше растет на слабокислых, достаточно обеспеченных азотом почвах, чем на кислых и/или менее обеспеченных азотом. Условия освещенности во всех сосняках, где есть подрост дуба, благоприятны для его развития. В березовых насаждениях, кроме кислотности и обеспеченности почв азотом, важное значение для развития дубового подроста имеет сквозистость древесного полога. Жизненность подроста в основном пониженная. Особи нормальной жизненности отмечены в сосняках, не горевших в течение последних 10–20 лет, и разреженных березняках на слабокислых достаточно обеспеченных азотом серых лесных почвах.

Клен остролистный. Возобновляется во всех насаждениях, где есть плодоносящие клены. Практически весь подрост семенной. Количество всходов в заповедной дубраве достигает 50 000 шт./га. Подрост клена особенно обилен (13 000 шт./га) в сообществах с микрооконной структурой древостоя – в

березняках и средневозрастных дубняках. В спелых и перестойных дубовых насаждениях его на порядок меньше. Обилие кленов в древостое подавляет развитие его подроста. В насаждениях, удаленных от источника семян более чем на 500 м, подрост этой породы единичен. Клен остролистный успешно возобновляется в плакорных местообитаниях. В понижениях рельефа подроста значительно меньше. В лиственных насаждениях преобладают особи высотой до полуметра. В заповедной дубраве они составляют 3/4 от общего количества кленового подроста. К 10 годам численность подроста сокращается в 3–4 раза. Основным фактором, подавляющим развитие подроста клена является недостаток света. У подроста моложе 20 лет жизненное состояние, в основном, пониженное. Особи нормальной жизненности встречаются в насаждениях, пройденных выборочными рубками, в одноярусных березняках, в сообществах, с недавно появившимися небольшими «окнами». Среди подроста более старшего возраста преобладают экземпляры сублетальной жизненности. В сосновых насаждениях, изолированных от широколиственных массивов, подроста клена остролистного мало. Однако, состояние его в основном нормальное.

Ясень обыкновенный. У ясеня преобладает подрост семенного происхождения. Константность материнской породы в древостоях невелика, (около 30%), поэтому подрост ясеня даже в широколиственных лесах присутствует менее, чем в половине сообществ. Еще реже он встречается в мелколиственных и, особенно, в сосновых насаждениях. Лучше всего ясень возобновляется в средневозрастных мертвопокровных дубняках, граничащих с 50-летними ясенниками. В них количество ясеневого подроста высотой до полуметра в возрасте от 2 до 10 лет достигает 10 000 шт./га. Жизненное состояние подроста в первые годы жизни преимущественно нормальное. После 5 лет в лиственных насаждениях возрастает доля особей пониженной жизненности. К 10 годам практически весь подрост погибает из-за недостатка света. Особи нормальной жизненности зафиксированы только в сообществах со сквозистостью древесного полога 25% и выше. Растут они очень быстро – уже к 15 годам достигают высоты 6–7 м.

Липа. В сомкнутых насаждениях возобновляется вегетативно. Семенной подрост встречается редко. Липа, чувствительная к почвенной и воздушной засухе, лучше возобновляется в понижениях рельефа (по днищам балок, в западинах), чем на плакорах. Особенно обилен ее подрост в пойменных дубняках и осинниках (3 000–4 500 шт./га). Успешно липа возобновляется в сосняках на светло-серых сильнооподзоленных почвах, граничащих с липняками. Состояние подроста зависит, прежде всего, от подпологовой освещенности. В сообществах с высокими значениями сквозистости преобладают особи нормальной жизненности. К 20 годам они уже входят в состав древостоя. В сомкнутых лиственных насаждениях среди подроста моложе 20 лет преобладают особи пониженной жизненности. Подрост старше 20 лет единичен, состояние его сублетальное.

Ильм. В широколиственных и мелколиственных эксплуатационных лесах подроста ильма мало (3–5% от общего количества подроста). В заповедной дубраве его широкому распространению способствует интенсивная роющая

деятельность кабана. Травмирование при пороях тонких корней, находящихся в верхнем слое почвы, стимулирует образование корневых отпрысков. Кроме того, подрост ильма сильно повреждается косулей, что также активизирует вегетативное разрастание. В сосновых насаждениях преобладает семенной подрост, в большинстве сообществ малочисленный (25–200 шт./га). В сосняках фактором, лимитирующим распространение ильма, являются пожары. В часто горящих насаждениях его подроста нет. Иногда в сосняках кроме ильма шершавого встречается вяз гладкий. Он более влаголюбив, чем ильм, в остальном же их биологические потребности сходны. Прорастание семян и выживаемость всходов обоих видов зависят от влагообеспеченности субстрата, поэтому их подрост приурочен к местообитаниям с повышенной влажностью почв. Кроме того, сосняки, растущие в более влажных местообитаниях, меньше повреждаются пожарами. В этих же экотопах наблюдается и лучший рост подроста. В сосняках преобладают особи нормальной жизненности. К 20 годам они обычно уже входит в состав древостоя. В сомкнутых лиственных насаждениях развитие подроста ильма лимитирует недостаток света. Жизненное состояние у большинства особей моложе 20 лет пониженное, а у более старших – преимущественно сублетальное.

Клен полевой. Доминирует среди подроста широколиственных эксплуатационных лесов. Успешно возобновляясь на лесосеках, он массово распространился по территории лесных массивов. Обилен порослевой подрост моложе 10 лет, образующий куртину вокруг особи более старшего возраста. В мелколиственных и сосновых насаждениях подроста клена много только в тех сообществах, которые граничат с широколиственными эксплуатационными лесами. Скорость роста подроста клена полевого и его жизненное состояние зависят только от условий освещенности.

ВЫВОДЫ

1. Эдафические условия местообитаний большинства лесных насаждений не препятствуют возобновлению в них дуба, липы, ясеня, ильма, кленов остролистного и полевого. Повышенная кислотность и бедность почв азотом затрудняют развитие подроста ясеня, клена полевого и ильма в ряде березняков на серых лесных грунтово-глеевых почвах.

2. Предшествующая лесохозяйственная деятельность определяет породный состав, строение и пространственное размещение древостоев, что оказывает прямое и косвенное влияние на появление и развитие подроста широколиственных пород.

3. При наличии семенных и вегетативных зачатков обилие подроста дуба зависит от освещенности; ясеня – от степени сомкнутости травяного яруса; клена остролистного – от положения сообщества в рельефе и плотности материнского древостоя; липы – от положения сообщества в рельефе; ильма – от влажности почвы и зоогенной нарушенности фитоценоза.

4. В сосновых насаждениях важным фактором, регулирующим численность подроста всех древесных пород, являются пожары.

5. Скорость роста подроста всех широколиственных пород зависит от освещенности в сообществе. В тех насаждениях, где недостаток света не является критическим, на нее оказывают влияние эдафические характеристики местообитания.

6. В многоярусных лиственных насаждениях недостаток света является главной причиной ухудшения жизненного состояния подроста. У всех пород в возрасте до 20 лет преобладают особи пониженной жизненности, старше – сублетальной. Экземпляры нормальной жизненности встречаются только среди подроста моложе 5 лет или в сообществах с нарушенной структурой древостоя. В одноярусных мелколиственных и сосновых насаждениях у всех пород, кроме дуба, преобладают особи нормальной жизненности.

7. После установления заповедного режима в спелых и перестойных насаждениях дубравы «Лес на Ворскле» усложнилась структура древостоя, во всех ярусах возросла роль клена остролистного. Как следствие сократилось общее количество подроста, изменились его высотная структура и породный состав. В настоящее время у всех рассмотренных пород среди подроста старше 10 лет преобладают особи сублетальной жизненности.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Рябцев И.С., Тиходеева М.Ю., Рябцева И.М. Подпологовое возобновление лесообразующих пород в широколиственных лесах разного возраста с господством дуба черешчатого (Quercus robur L.) // Вестник СПбГУ. – 2009. – Сер. 3, вып. 2. – С. 11–21.

2. Рябцев И.С., Рябцева И.М., Тиходеева М.Ю. Особенности возобновления широколиственных пород в байрачном лесу (на примере участка «Острасьевы яры» государственного природного заповедника «Белогорье») // Вестник СПбГУ. – 2011. – Сер. 3, вып. 1. – С. 13–26.

Работы, опубликованные в материалах конференций

1. Рябцев И.С., Тиходеева М.Ю., Магид И.М. Развитие подпологового возобновления лесообразующих пород в различных древесных формациях заповедника «Белогорье» // Актуальные проблемы геоботаники / Материалы III всероссийской школы-конференции, Петрозаводск, сентябрь 2007. – 2007. – С. 159–162.

2. Рябцев И.С., Магид И.М., Тиходеева М.Ю. Особенности возобновления широколиственных пород в лесостепных дубравах (Белгородская область) с разными режимами природопользования // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения / Материалы междунар. научн. конф., Пенза, 13–16 мая 2008. – 2008. – С. 302–304.

3. Рябцев И.С., Магид И.М. Подпологовое возобновление древесных пород в различных формациях эксплуатационных лесов Борисовского района Белгородской области // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века / Материалы всероссийской конференции. Часть 5. Геоботаника, Петрозаводск, сентябрь 2008. – 2008. – С. 278–281.

4. Немченко В.А., Рябцев И.С., Рябцева И.М. Факторы лесовосстановления в нагорных дубравах заповедника «Белогорье» // Флора и растительность Центрального Черноземья / Материалы научн. конф., Курск, март 2010. – 2010. – С. 122–126.

5. Рябцев И.С., Рябцева И.М., Тиходеева М.Ю. Возобновление широколиственных пород в байрачном лесу участка «Острасьевы яры» ГПЗ «Белогорье» // Флора и растительность Центрального Черноземья / Материалы научн. конф., Курск, март 2010. –2010. – С. 77–81.

6. Немченко В.А., Рябцев И.С., Рябцева И.М. Подпологовое возобновление лесообразующих пород в спелых и перестойных древостоях нагорных дубрав (на примере постоянных пробных площадей участка «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье») // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны: сб. науч. стат. / Под ред. О.В. Буровой, Е.М. Волковой, О.В. Швец. Вып. 2., Тула. – 2011. – С. 96–103.