

способствовало обогащение почвы азотом и органическим веществом. Косвенно об этом можно судить по данным экспресс-анализа солевого режима почвы по методу Б.И.Якушева [2]. Под люпином величина комплексного показателя гальванической активности почвы в 1,5–2,2 раза выше, чем на контроле.

Разница в высоте и приросте по высоте елей, выращенных совместно с люпином, отличается от контроля. Наименьшая существенная разница, определенная с помощью ковариационного анализа с вероятностью 0,05, составила по высоте $\pm 20,7$ см, по приросту в высоту $\pm 12,7$ см. Таким образом, можно считать, что меры, направленные на ограничение роста люпина, не сильно сказались на росте ели, хотя положительные тенденции прослеживаются, особенно по приживаемости и накоплению деревцами органической массы.

Улучшение условий питания четко прослеживается по показателю активности фотосинтеза хвои ели. На контроле она составляла 4,8 мг CO_2 на 1 г сухой хвои в час, а на секциях с люпином соответственно 6,8, 6,1, 5,7. Высок уровень поглощения азота и фосфора хвоей ели на протяжении вегетационного периода на секциях с люпином. Содержание азота составляло 1,05–1,67 %, на контроле 0,41–0,79 %, фосфора соответственно 0,10–0,20 и 0,11–0,19 %.

В заключение можно отметить, что конкурентные отношения ели и многолетнего люпина хотя и имеют место, но они значительно уступают общему положительному результату.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ж и л к и н Б.Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. Мн., 1974.
2. Я к у ш е в Б.И. Эколого-физиологические методы исследования растений и почв. Мн., 1988.

УДК 599.735.3:630 (476)

В.Ф.ДУНИН

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОЛЕНЬИХ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Выяснение трофической роли оленьих (лось, олень, косуля) в лесных экосистемах необходимо для осуществления мер по сбалансированности их численности с пропускной способностью охотничьих угодий. Конфликтные ситуации, сложившиеся между лесоводами и охотоведами, обусловлены многими причинами, в том числе слабой изученностью проблемы лес–копытные, недостаточной разработкой принципов и методов комплексного ведения лесного и охотничьего хозяйств.

В 1975–1985 гг. стационарными и экспедиционными методами мы провели учет поврежденности лесных насаждений оленьими в Белорусском Полесье, Поозерье и центральной части республики. Изучалось также воздействие этих животных на рост и формирование древостоев. Учетные работы проводились по методике В.Ф.Дунина, А.Д.Янушко [1].

Повреждения, наносимые оленьими древесно-кустарниковым породам,

разделяются на три вида: скусывание вершинного и боковых побегов, погрыз коры и полом ствола. Наиболее распространен первый вид повреждений. Небольшое обкусывание боковых побегов мало влияет на рост и развитие растений. Однако в молодняках, где животные кормятся 6–8 лет, повреждения угнетают развитие ствола, снижают прирост по высоте и диаметру, вызывают усыхание растений. При погрызе коры и поломе ствола создаются благоприятные условия для развития энтомофагов и болезней, вследствие чего сокращается выход деловой древесины.

В Белоруссии и во многих других регионах страны остро стоит проблема снижения отрицательного воздействия оленьих на древесно-кустарниковую растительность и наносимого ими ущерба лесному хозяйству. Для ее решения важно проследить динамику поврежденности древостоев и полноту использования кормов, а также оценить влияние копытных на состав формирующихся насаждений. Исследования проводились в чистых, с примесью лиственных пород сосновых и смешанных лиственных молодняках.

В чистых сосновых молодняках, а также молодняках с примесью березы, осины, рябины наблюдается наиболее сильный рост поврежденности сосны с числом стволов до 6 тыс. шт/га. За исследуемый период в чистых сосновых молодняках площадь 50–70 га поврежденности сосны увеличилась на 32 %. В значительной степени поедается копытными возобновляющаяся береза. Полнота использования кормов к концу периода наблюдений составила соответственно 76,3 и 46,1 %. Примесь лиственных пород в составе сосняков не только сама существенно повреждается, но и способствует увеличению поврежденности сосны.

В начале исследований на обследуемых участках было повреждено 31 % стволов сосны, через 3 года – 54, через 10 лет – 89 %, из них сильно обьедено соответственно 5,2, 19,6 и 36,4 %. Полнота использования кормов составила 9,6, 27,3 и 54,7 %. Основная часть отпада приходится на деревья с поломанными стволами. В чистых сосновых молодняках отпад к концу наблюдений достиг 44,1 %, с примесью лиственных пород – 20,3 %.

При густоте 8–10 тыс. шт/га молодняки подвергаются воздействию оленьих преимущественно по периферии участка. Относительно общего количества стволов на участке доля повреждений незначительна. Повреждая в первую очередь стволы I класса роста, олени воздействуют на рост и развитие насаждений. Вследствие этого сокращаются прирост и запас кормовых побегов последнего года вегетации, ухудшается физиологическое состояние стволов. В итоге нарушаются состав и структура древостоев.

Ряд авторов [2, 3] отмечают, что если на одного лося приходится не менее 20 га сосновых молодняков I класса возраста, то сильные повреждения в них отсутствуют, но не исключаются средние и слабые.

В Белоруссии сосновые молодняки распределены по областям и лесхозам неравномерно. В Гродненской и Брестской областях на одного лося приходится 50–60 га, в Минской, Могилевской, Гомельской – 20–30, Витебской – 5–10 га. Плотность лосей по лесхозам в этих областях составляет соответственно 2–4, 5–6, 7–10 голов на 1000 га лесопокрытой площади. Анализ данных показал, что степень поврежденности сосновых молодняков зависит не только от площади культур, приходящихся на одного лося, но в первую очередь от средней площади участка и закустаренности территории.

В послевоенные годы в Гродненской и Брестской областях бедные сухие и свежие песчаные почвы передавались под лесовыращивание. На них создавались главным образом культуры сосны. Площади таких участков в большинстве случаев превышают несколько сотен гектаров. Проводимые в них рубки ухода (осветление и прочистки) привели к тому, что сформировалась обильная по массе, но однообразная по составу кормовая база.

Сосновые молодняки, примыкающие к естественным лиственным смешанным лесам, повреждаются по периферии участка, где животные кормятся и отдыхают. Глубина проникновения лосей в лесные культуры, занимающие большие площади, обычно не превышает 70–80 м. По периферии таких участков повреждено 80–85 % стволов, в глубину до 20 м — 50–60, до 40 м — 20–25, более 60 м — 10–12 %. По периферии, где сильно повреждена сосна и освободилась экологическая ниша, идет интенсивный процесс естественного возобновления березы, приводящий к формированию смешанных хвойно-лиственных насаждений.

В Минской, Могилевской и Гомельской областях лесовыращивание и лесные культуры сосны создаются на вырубках после сплошных рубок леса. Их площади невелики — по 50–70 га и расположены в основном внутри больших массивов древостоя. Образовавшаяся мозаичность насаждений характеризуется сочетанием благоприятных экологических условий для оленей. В целом, хотя на одно животное здесь и приходится 20–30 га сосновых молодняков, поврежденность сосны достигает 60–70 %. При установившейся в последние годы стабилизации численности копытных поврежденность сосны не уменьшается, а прогрессивно возрастает. При 4–5-кратном объедании побегов прирост ствола и боковых побегов резко снижается, вследствие этого слабо восстанавливаются кормовые ресурсы, что ведет к увеличению поврежденности. В этой связи значительная часть лесхозов данной зоны отказалась от создания культур сосны, заменив их елью.

В Витебской области наблюдается аналогичная картина по созданию лесных культур. Здесь на одного лося приходится минимальная площадь (5–10 га) сосновых молодняков и самая высокая плотность животных. Однако поврежденность культур сосны лишь в отдельных лесхозах достигает 60 %, но не превышает 40–50 %. Это объясняется тем, что в первую половину осенне-зимнего периода лоси сосредотачиваются в основных лесных массивах, где запасы кормов лиственных пород составляют до 60 кг/га. К середине зимы они истощаются и большая часть животных переходит на закустаренные территории, занимающие 7,5 % общей площади области. Запасы древесно-веточных кормов на таких участках достигают 120–130 кг/га и отличаются большим разнообразием охотно поедаемых пород.

В других областях республики закустаренность не превышает 2,5–3 %. Запасы кормов на них не удовлетворяют потребности в пище имеющейся численности копытных. Обеднение кормовых запасов в различных типах насаждений и на закустаренных территориях ко второй половине осенне-зимнего периода вынуждает животных концентрироваться в сосновых молодняках. Прослеживается обратная зависимость поврежденности культур сосны от закустаренности территории.

На обследуемых участках имелось хорошее возобновление березы, осины и сосны. Вред, причиняемый березе, и ее отпад в первые пять лет были незна-

чительными. Сосна и другие породы возобновлялись хорошо, но сильно повреждались. Поэтому нельзя ожидать в будущем образования смешанного сосново-березового насаждения, так как в следующие пять лет поврежденность стволов сосны составила 98 %, а отпад — 10,3 %.

Судя по погибшим стволам, в состав смешанных лиственных молодняков входили рябина и крушина. За исследуемый период естественное возобновление березы, осины и ивы повреждено очень сильно (70–90 %). Полнота использования кормов, образуемых этими породами, составила 65–75 %. Увеличился отпад березы (34,6 %). Сосна в смешанных лиственных молодняках, не достигнув пояса потрав, страдает от копытных меньше, чем при высоте 0,5–1 м. На таких стволах животные объедают не только боковые, но и верхинные побеги. Из обследованных 18 210 сосенок с объединенными верхинными побегами оказалось 13 112 (72 %). На таких участках начала возобновляться ель, которая поедается редко и только при дефиците кормов. Это ведет к более быстрой смене пород, что вполне отвечает интересам лесного хозяйства — получению более ценной еловой древесины.

Влияние поврежденности пород на состав формирующегося насаждения изучалось на тех же участках, что и динамика поврежденности. Как показали результаты исследований, за весь период наблюдений в сосновых молодняках из состава насаждения выпало 20–40 % стволов сосны, береза пострадала меньше. Для выхода чистых сосновых молодняков из "кормового поля" животных (для косули — 1,5 м, оленя — 2,5, лося — 3 м) необходимо 10–11 лет, для смешанных — 12–15. За этот период из состава насаждений выпадет 80–90 % стволов сосны, а береза возобновится на 30–40 %. Следовательно, к возрасту жердняка состав будет 4С6Б или 5С5Б.

Следует подчеркнуть, что интенсивность роста в высоту поврежденных стволов сосны резко снижается и в течение многих лет удерживается на низком уровне. Качество будущей древесины у поврежденных стволов в молодом возрасте намного ниже, так как животные преимущественно повреждают стволы I класса роста и развития. Поэтому насаждение в значительной мере формируется за счет угнетенных и слабо развитых стволов.

Приравнивать потери поврежденных стволов к естественной убыли при самоизреживании нельзя, поскольку данный процесс происходит в густых насаждениях и в отпад идут стволы IV–V классов роста и развития. Основу отпада как в чистых, так и с примесью второстепенных пород в сосновых молодняках составляют сильно поврежденные и поломанные стволы. Уменьшить поврежденность таких насаждений можно, если, как показал эксперимент, период повторяемости рубок ухода (осветления и прочисток) со слабой интенсивностью по сосне и очень сильной по другим породам не будет превышать 3 лет, а в густых (8–10 тыс. шт/га) — 5–7 лет с умеренной интенсивностью рубки. При повторных рубках ухода интенсивность их следует снижать на 5–10 %.

Из состава смешанных лиственных молодняков в первую очередь выпадает осина, сильно повреждается береза. Эти породы неконкурентоспособны с теневыносливой елью и при большой плотности копытных не выходят в первый ярус. На отдельных участках естественным путем хорошо возобновляется сосна, но при высоте до 1 м она сильно повреждена и поэтому невозможно образование хорошего смешанного сосново-березового насаждения.

Рябина и крушина, выпавшие из состава подлеска, в будущем возобновятся, но при высокой плотности копытных не смогут войти в состав насаждения. Таким образом, из смешанных лиственных молодняков к возрасту спелости древостоя под влиянием оленьих сформируется елово-березовое насаждение. Однако по времени этот процесс будет продолжительнее на 10—15 лет и более.

Проведенный анализ показал существенное влияние копытных на состав и формирование лесных фитоценозов. Установлено, что древесные породы не в одинаковой степени повреждаются оленьими и по-разному реагируют на объедание побегов и коры. Все это вызывает значительные изменения как породного состава, так и структуры молодняков [4, 5 и др.]. Однако отдельные авторы [6] указывают, что сильные повреждения в молодняках не имеют серьезных последствий. Они объясняют это тем, что, с одной стороны, спелые древостои имеют на 1 га несколько сотен деревьев, а молодняки — несколько тысяч, с другой — многократное объедание не приводит к гибели деревьев и кустарников, причем лиственные породы переносят повреждения легче. Но, как показал эксперимент, такое заключение необоснованно. При 4—5-кратном объедании 60 % боковых побегов прирост ствола по высоте сократился на 52—63 %, средний диаметр ствола на высоте 1,3 м — на 24—43, у корневой шейки — на 52—69 %. Как видим, рост их сильно задерживается, а при дополнительном повреждении вершинного побега или коры — на 50—70, 40—62 и 40—74%. Прирост побега, замещающего вершинный, не превышает 20 см, что приводит к образованию шаровидной кроны и уменьшению массы кормовых побегов. Повреждения коры явились причиной гибели 33 % стволов от снеголома. В процессе формирования насаждения гибель таких стволов продолжается. Их место занимает береза. Нарушается естественное саморегулирование, приводящее к расстройности состава древостоя. Наряду с этим при выпадении из состава насаждения рябины и крушины сокращается кормовая база не только для оленьих, но и для ряда других обитателей лесных биогеоценозов.

Естественное восстановление древесно-кустарниковой растительности, изучаемое в течение пяти лет на сильно потравленных, но затем огороженных участках, показало, что процесс восстановления запасов корма идет очень медленно, главным образом за счет мелкого подроста и подлеска, сохранившегося от повреждений копытными под снежным покровом.

В березняке осоковом подрост сосны увеличился на 7 %, березы — на 10, ели — на 2, подлесок ивы — на 11, крушины — на 16 %. Прирост вершинного побега у сосны составил 10 см, березы — 18, ели — 8, ивы — 36, крушины — 24 см.

В сосняке черничном возобновление проходило слабее. Увеличение количества стволов у сосны составило 5 %, березы — 6, ели — 1, осины — 2, рябины — 11, крушины — 3, ивы — 8 %. Прирост вершинного побега равен соответственно 16 см, 23, 9, 26, 24, 17, 28 см. Полученные результаты показывают, что для восстановления кормовых запасов на сильно потравленных пастбищах диких копытных животных необходимо не менее 10—15 лет.

Таким образом, установлено, что высокая плотность оленьих в лесных экосистемах оказывает серьезное и все возрастающее влияние на рост и развитие основных лесобразующих пород и тем самым на состав и структуру

формирующихся насаждений. Это в свою очередь снижает их хозяйственную ценность и удлиняет сроки создания высокопродуктивных древостоев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дунин В.Ф., Янушко А.Д. Оценка кормовой базы лося в лесных угодьях. Мн., 1979.
2. Козловский А.А. Лесные охотничьи угодья. М., 1971.
3. Русанов Я.С., Сорокин Л.И. Лес и копытные. М., 1984.
4. Калецкая М.Л., Кудинов К.А. Формирование сосновых насаждений из густых молодняков, поврежденных лосем // Биология и промысел лося. М., 1967. Сб. 3. С. 189—215.
5. Козло П.Г., Дунин В.Ф. Влияние копытных на возобновление лесной растительности // Программа ЮНЕСКО "Человек и биосфера" (МАБ) в Белорусской ССР: Материалы к I Международному конгрессу по биосферным заповедникам. Мн., 1983. С. 70—72.
6. Казнейский П.Ф. Взаимоотношение леса и настоящих оленей в заповедниках СССР // Сообщ. ин-та леса. М., 1959. Вып. 13. С. 15—31.

УДК 634.181.228

И.В.ЕРМАКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ХЛОРОФИЛЛА И КАРОТИНОИДОВ В ЛИСТЯХ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ЛЕСУ И В ГОРОДСКИХ ПОСАДКАХ

Создание оптимальных условий для жизни человека при сильном промышленном воздействии на него требует всестороннего изучения метасистемы производство — окружающая среда, так как экологические процессы и хозяйственная деятельность человека смыкаются, а сама система нуждается в соответствующем механизме управления. Современная промышленная деятельность человека выступает как мощный фактор, способный изменить почвенно-растительный покров региона, повлиять на экологические условия его функционирования. В связи с этим необходимы исследования взаимоотношений между лесообразующими древесными видами, внедряемыми в городские посадки, и индустриализированным производством для управления процессом озеленения городов в широком смысле его понимания, чтобы обеспечить параметры окружающей человека среды в тех пределах, которые отвечают оптимуму человека как биологического вида [1, 2].

Основная задача исследований возможности функционирования отдельных древесных видов в условиях городов состоит в том, чтобы выявить суть происходящих процессов в дереве и почве под воздействием промышленного загрязнения среды. Это позволит раскрыть закономерности, происходящие в растениях под влиянием урбанизации, разработать методы экологических экспертиз в технических условиях, экологического прогнозирования и проектирования биофильтров для локализации и детоксикации промышленных эксгалатов, познать реакцию живой природы на техногенный процесс, разработать превентивные меры по предотвращению экологически опасных ситуаций и оптимизировать условия среды. Исследование позволяет высветить адаптационные возможности древесных видов, изменения, происходящие в фотосинтезе, разницу в эколого-биологических особенностях городов и естественных экосистем.