

УДК 631.4:634.9+591.5+631.4:574

В. Л. Булахов, А. Е. Пахомов, Е. А. Лукацкая, Л. В. Грачева,
В. Л. Жук, А. С. Мартынюк

Днепропетровский национальный университет

СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЛЕКОПИТАЮЩИХ КАК БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ФУНКЦИЙ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ И ПРИ ТЕХНОГЕННОМ ПРЕССИНГЕ

Розглянуто комплекс середовищотворювальних чинників, зумовлений видами життєдіяльності ссавців, котрий забезпечує систему захисних функцій і екологічну стійкість лісових екосистем в азональних умовах степової зони України та в умовах посиленого техногенного тиску. Показано дію прямого трофічного пресу на чисельність безхребетних-фітофагів, гризунів. Розглянуто також дію риючої та екскреторної діяльності ссавців через зміну фізико-хімічного режиму ґрунтів на кількість рухомих форм металу, оптимізацію радіаційного стану, підтримання та відновлення функцій біодеструкторів, підвищення екологічної стійкості системи та природного відновлення в умовах штучних лісових насаджень на плакорі.

Рассмотрим один из важнейших элементов механизма гомеостаза лесных экосистем, осуществляемых при проявлении различных видов средообразующей деятельности млекопитающих. Показано трофическое, метаболическое и механическое воздействие животных на образование системы устойчивости лесных экосистем против воздействия фитофагов и загрязнения в условиях степи и при техногенном прессинге.

Средообразующая деятельность животных является важным экологическим фактором, определяющим функциональные особенности экосистем. Она обеспечивает внутреэкосистемные и межэкосистемные связи, определяет направленность и объем круговорота веществ, материально-энергетический баланс и биотический поток энергии в системе, участвует в биопродукционных процессах и образовании иммунных свойств системы. Последнее обуславливается биоразнообразием, множественностью и комплементарностью функциональных элементов биоты, определяющих сложную систему механизмов гомеостаза как в отдельных блоках, так и всей системы [6; 8]. Установление роли животного населения, определяющего во многом защитную систему биогенеза, имеет важное прикладное значение, позволяющее направленно воздействовать на охрану и восстановление их целостности в условиях техногенеза.

В наибольшей степени для млекопитающих, занимающих ведущее место по численному составу и биомассе в экосистемах, средообразующая деятельность проявляется четырьмя типами и восемью классами [3; 7]: механический тип (роющий, вытаптывающий), трофический (потребительский, метаболиче-

ский, экскреторный), конструктивный (гнездостроительный), хорический (эндохорический, трандохорический). Наиболее важными в создании системы экологической устойчивости являются трофо-метаболическая, потребительская, роющая и экскреторная деятельность.

Трофическая потребительская деятельность млекопитающих определяет отрицательный и положительный баланс продукционного процесса, обусловленного большим разнообразием трофических групп. Она участвует как в значительных потерях первичной продукции, так и в ее защите от фитофагов. Степень защиты осуществляется в системе «хищник-жертва». В нормальных экологических условиях она сбалансирована и синхронно взаимосвязана [4; 10]. Особенно важна эта защита при трансформации экосистем, когда значительно усиливается пресс фитофагов на автотрофы.

Лесные экосистемы степной зоны испытывают значительный пресс различных групп фитофагов (молшоски, насекомые, грызуны и др.). При массовом их развитии система может терять первичную продуктивность до 60 %. Превышение этой величины ведет к деградации системы [1]. Уменьшение потерь – путь к ее нормализации. Экспериментальное изъятие млекопитающих из системы показало, что под их контролем находятся различные фитофаги на разных стадиях развития, преимущественно эдафотопном и приэдафотопном уровнях биогеоценоза. Годовое прямое изъятие биомассы фитофагов степных лесов млекопитающими в разные годы составляет 60 – 190 кг/га, в т. ч. фитофагов беспозвоночных – 50 – 185 кг/га, грызунов – 0,8 – 6 кг/га. Степень трофического воздействия соответственно составляет 1,2 – 13,7 % и 11,3 – 67,1 %. Это способствует сохранению 5 – 12 % первичной продукции и этим предотвращается снижение уровня экологической устойчивости системы.

Вторым очень важным моментом в образовании экологической устойчивости системы и организации механизмов гомеостаза, особенно процессов самоочистки в условиях техногенеза, являются роющая и экскреторная виды деятельности млекопитающих. Средообразующую деятельность млекопитающих в общем процессе образования защитного барьера в условиях загрязнения среды следует рассматривать как опосредованный фактор. Оказывая влияние на основные звенья системы, определяющие физико-химические и биологические процессы, млекопитающие способствуют образованию биотических связей, способных прессионировать техногенному воздействию.

Установлено, что важную роль в связывании тяжелых металлов, являющихся приоритетными загрязнителями в промышленных регионах, играют химические процессы, обеспечивающиеся полифункциональными свойствами и хелатирующей способностью гумусовых веществ и кислотностью почв [9; 11; 12]. Органика и уровень pH снижают доступность токсикантов и способствуют переводу их в неподвижное состояние [5]. Роющая и экскреторная деятельность млекопитающих способствуют значительному увеличению гумуса, органических веществ и снижению кислотности в почвах, что обуславливает некоторые процессы самоочищения. В местах пороев млекопитающих при различном уровне загрязнения эдафотопы (слабое, среднее, сильное) снижается количество подвижных форм кадмия, соответственно, на 4,3 – 38,3 %, на 19,7 – 53,8 % и на 14,7 – 24,1 %. Под экскрециями – на 4,2 – 46,2 %, на 10,8 – 48,3 % и на 8,6 – 74,9 %. Во всех случаях отношение неподвижных его форм к подвижным везде становится значительно преобладающим.

Средообразующая деятельность млекопитающих в определенной мере обеспечивает дезактивацию загрязненной радионуклидами почвы. Механизм

дезактивации заключается в адсорбции с последующим повышением степени миграции радионуклидов. В старых пороях содержание радионуклидов снижается в 1,1 – 1,3 раза. Выбросы млекопитающими почвы и экскреторный опад способны концентрировать радионуклиды и снижать их в пограничных участках. Поэтому их можно рассматривать как своеобразные биотические ловушки для радионуклидов, которые создают мозаичное локальное горизонтальное перераспределение с последующим перемещением и захоронением в более безопасных горизонтах. Роющая деятельность млекопитающих оказывает определенное влияние на оптимизацию радиационного режима почв в условиях техногенного загрязнения. Через 3 месяца после воздействия почвороев β -радиоактивность во всем почвенном слое (0 – 40 см) снижается на 7,2 %, а в отдельных почвенных горизонтах – на 17,7 %.

Средообразовательная деятельность млекопитающих выступает в качестве оздоровительного фактора, способствующего восстановлению количественного потенциала биоцеструктуров в условиях загрязнения почв. Под воздействием комплекса средообразующей деятельности млекопитающих снижается ингибирующее влияние загрязнителей на важнейшие биотические функциональные элементы почвообразовательного процесса (табл. 1). Порои млекопитающих в загрязненной кадмием почве полностью восстанавливают содержание редуцентной микрофлоры. Экскреции в этих местах восстанавливают численность микрофлоры на 90,9 % и ликвидируют возникающий ингибирующий дисбаланс. В условиях загрязнения почвы свинцом экскреции млекопитающих не только восстанавливают микрофлору, но и увеличивают ее количество в зависимости от уровня загрязнения на 17,6–27,9 % по сравнению с незагрязненной зоной.

Таблица 1

Эффективность средообразующей деятельности млекопитающих в восстановлении биоцеструктуров в условиях загрязнения почвы Cd

Биоцеструктуры	Показатели	Э-1 К	В порою		В экскреторном опаде	
			Э-2 К	Э-2 Э-1	Э-3 К	Э-3 Э-1
Микрофлора	тыс кл г почва	-35,8	1,8	58,7	-9,1	41,8
Сапрофитовый блок почвенной мезофауны	Количество видов экз/м ² г/м ²	-33,3 -52,4 -31,0	-11,1 -35,3 -25,1	33,3 35,4 8,5	-11,0 -23,3 -14,5	39,5 61,1 23,8

Обозначение: К – контроль (незагрязненная кадмием почва); Э-1 – загрязненная ненарушенной деятельностью животных почва; Э-2 – порою грызунов в загрязненной почве; Э-3 – экскреторный опад на загрязненную почву. Данные представлены в %

Роющая и экскреторная деятельность млекопитающих в условиях загрязнения эдафотона тяжелыми металлами снижает ингибирующее воздействие их на видовое разнообразие почвенной мезофауны в 3,4 раза. Количественный состав и биомасса мезофауны под воздействием почвороев восстанавливается соответственно на 64,7 % и 74,9 %, под экскрециями – на 76,7 % и 85,5 %. Зооцеструктуры, по сравнению с цеструктурами и фитоцеструктурами, несут больший урон при почвенном загрязнении. Они же в полной мере и большей степени, чем фитоцеструктуры, восстанавливаются.

Восстанавливающая сила воздействия средообразующей деятельности млекопитающих в отношении различных биодеструктуров подтверждается генеральным показателем состояния напряжения почвенных процессов – протолитической активности почвы. В условиях загрязнения почв кадмием, под воздействием роющей и экскреторной деятельности, ингибирующий эффект токсикантов по показателям протолитической активности ликвидируется. Степень указанной активности даже несколько возрастает соответственно виду воздействия на 49,3 – 64,2 % и 47,2 – 92,8 %. Это подчеркивает, что средообразующая деятельность млекопитающих является важным звеном в восстановлении функций биоты в условиях техногенеза.

Роющая и экскреторная деятельность млекопитающих является важным звеном в общей цепи образования экологической устойчивости системы. Это реализуется через поддержку высокой степени биоразнообразия функциональных комплексов, обеспечивающих многоканальность биогеоценотических и консортивных связей, способных к взаимозаменяемости и комплементарности всех элементов, обеспечивающих равновесие в системе. Поддерживается и усиливается множественность этих элементов, обуславливающих биогеоценотическую работу в системе и формирующих особый аэрогидротермический и химический режимы, выполняющие роль антипрессингов неблагоприятным факторам лесных экосистем в жестких условиях степи и антипрессингов воздействию техногенных факторов. Средообразующее воздействие млекопитающих обуславливает зоогенную динамику фитоценоза, обогащая его на 25,5 – 73,7 %. В условиях искусственных плакорных лесных насаждений восстанавливается естественное лесовозобновление и интенсифицируется в естественных лесных экосистемах. Естественное лесовозобновление в плакорных насаждениях либо очень замедленное, либо прекращается под влиянием сильного переуплотнения почв и засухи. Замечено, что в условиях с повышенной сухостью и радиационным балансом часто возникает опасность для лесовозобновления через так называемые ожоги корневых шеек всходов древесно-кустарниковых пород [2]. Активная роющая деятельность массовых землероев, создающих многочисленные почвенные присыпки, спасает многие всходы, т. е. они играют роль «окучивателей». Рыхление почвы способствует увеличению степени всхожести деревьев и кустарников. Экспериментально показано [13], что всхожесть семян, рост и развитие всходов древесных пород существенно снижаются при загрязнении почв тяжелыми металлами. Поскольку средообразующее воздействие млекопитающих снижает количество их подвижных форм, эту деятельность следует рассматривать как сохранение воспроизводственной функции леса в техногенных условиях.

Путем формирования физико-химического режима почвы средообразующая деятельность млекопитающих повышает общую экологическую устойчивость системы в жестких условиях степи при остром дефиците влаги. Непосредственное увеличение почвенной влаги и воздухоемкости с одной стороны и увеличение содержания в почве минеральных и органических веществ с другой стороны компенсируют жесткие условия степного окружения. Дополнительное поступление питательных веществ снижает «физиологическую сухость» системы.

Под воздействием средообразующей деятельности млекопитающих происходит перестройка функциональных структур педозоты. Усиливается значение сапрофагов и зоофагов, и снижается роль фигофагов. Это, в свою очередь, способствует усилению защитного блока системы.

Таким образом, средообразующая деятельность млекопитающих является важным экологическим фактором в образовании механизма гомеостаза степных лесов, функционирующих в условиях дефицита влаги и усиленного пресса техногенеза. Участие млекопитающих в усилении экологической устойчивости системы может служить основой для разработки мер, направленных на оздоровление окружающей среды.

Библиографические ссылки

1. **Абагуров Б. Д.** Биопродукционный процесс в наземных экосистемах. М.: Наука, 1979. 129 с.
2. **Бузун В. А., Приступа Г. К., Турко В. Н.** Влияние способов рубок леса на изменение микроклимата в свежей суборни // Лесоведение. 1993. № 2. С. 21 - 27.
3. **Булахов В. Л.** К вопросу о классификации средообразующей деятельности позвоночных животных // Вопросы степного лесоведения: Труды Комплексной экспедиции ДГУ. Д.: ДГУ, 1973. Вып. 4. С. 111 - 116.
4. **Галущин В. Н.** Показатели воздействия хищников на численность жертвы // Доклад АН СССР. 1960. Т. 132, № 4. С. 936 - 938.
5. **Евдокимова Т. А., Маркова Н. П.** Влияние удобрений на содержание тяжелых металлов в почве // Миграция загрязненных веществ в почве // Тр. 4-го Всесоюз. совещ. Л., 1985. С. 191 - 198.
6. **Исаков Ю. А.** Освоение животными среды их обитания и приспособление ее к биологическим потребностям вида // Средообразующая деятельность животных. М.: МГУ, 1970, С. 87 - 92.
7. **Пахомов А. Е.** Классификация средообразующей деятельности млекопитающих в почвообразовательном процессе степных лесов // Пит. степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. Д.: ДДУ, 1999. Вып.3. С. 91 - 100.
8. **Реймерс Н. Ф.** О некоторых особенностях средообразующей деятельности позвоночных животных // Средообразующая деятельность животных. М.: МГУ, 1970. С. 14 - 15.
9. **Соколова Т. А., Мотузова Г. В., Малнива Е. С.** Химические основы буферности почв. М.: МГУ, 1996. 106 с.
10. **Шварц С. С.** Общие закономерности, определяющие роль животных в биогеоценозах // Журнал общей биологии. 1967. Т. 28, № 5. С. 510 - 522.
11. **Hornsly A. G. Rao P. S.** Late contomenantsin soil // Univ calif water Resaut. Aut. Rept. 1986. № 63. P. 63 - 67.
12. **Krizhuazamy R, Krizhnamoorthy K.** Influence of organic on vertizolz and inceptisolz // Ing.Soc.Sc. 1991. № 4. P. 667 - 671.
13. **Zafar Igbel M, Tarig Mahmood M., Ahmg Firdous.** Influence of cadmium toxicity on germination and growth of some common trees // Pakistan I. Sc. And Ind.Res. 1991. № 4. P. 140 - 142.

Надійшла до редколегії 01.05.2000