

сравнить с таковыми показателями при разложении листьев в настоящее время доминирующего на увлажненных проточными водами местах автохтонного вида ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth). Эксперименты проводились в 40-литровых сосудах в темноте в течение 90 дней при температуре 11–12 °С и ежедневном барботировании воздухом в течение 2 часов. Листовой опад вносили в сосуды из расчета 10 г воздушно-сухой массы на литр воды. Каждые 10 дней отбирались пробы для определения физико-химических ($N_{\text{общ.}}$, $N_{\text{мин.}}$, $P_{\text{общ.}}$, $P_{\text{мин.}}$, $C_{\text{орг.}}$, O_2 , pH) и микробиологических (общее количество бактерий, гетеротрофные и целлюлозоразрушающие бактерии) показателей.

Результаты показали, что при наличии микроаэробных условий в экспериментных вариантах (вода с листовым опадом), среди минеральных форм азота доминировали ионы аммония. Среда в среднем в 3 раза больше обогащалась соединениями азота в процессе минерализации листьев *A. negundo* по сравнению с минерализацией листьев *A. glutinosa*. Содержание соединений фосфора в обоих вариантах было схожим и в 400 раз превышало его количество в контрольном варианте (вода озера). Установлено более высокое содержание легкоусвояемых органических веществ в варианте с листьями *A. negundo*. Результаты микробиологических исследований показали, что с листьями *A. negundo* в среду вносилось до 50 %, с листьями *A. glutinosa* – до 18 % аллохтонной микрофлоры от общего содержания бактерий в воде. Общее количество бактерий, численность гетеротрофных и целлюлозоразрушающих бактерий в течение эксперимента также были более высокими в варианте с листьями *A. negundo*.

Начальные результаты серии экспериментов показывают, что в связи с появлением новых массовых видов деревьев в прибрежной зоне водоемов продукты разложения их листового опада могут быть важным фактором, влияющим на биоту литорали водной экосистемы.

Работа финансировалась Научным Советом Литвы из средств Национальной программы «Экосистемы Литвы: изменение климата и влияние человека» (проект № LEK–20/2010).

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКЦИИ БЕЛКОВ И ПЕПТИДОВ ФЕРМЕНТАМИ ЭКСКРЕМЕНТОВ РЫБ

В.В. Кузьмина

PECULIARITIES OF THE DYNAMICS OF DESTRUCTION OF PROTEINS AND PEPTIDES BY THE ENZYMES OF FISH FAECES

V.V. Kuz'mina

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Ярославская обл.,
vkuzmina@ibiw.yaroslavl.ru*

Известно о полифункциональности пищеварительных ферментов, реализующих не только трофическую, защитную, регуляторную, но и трансформационную функции. Ранее их роль, как правило, рассматривалась лишь на организменном уровне. Вместе с тем, попадая в составе экскрементов в воду, гидролазы пищеварительного тракта рыб могут участвовать в деструкции органических веществ, находящихся в водоемах. Сведения об активности протеиназ, функционирующих в воде, до начала наших работ были фрагментарными. Для оценки роли ферментов экскрементов в деструкции белков и пептидов был исследован биохимический состав химуса дистального отдела кишечника, динамика активности протеиназ, общей численности бактерий и численности сапротрофов в воде с различной соленостью, а также некоторые характеристики протеиназ энтеральной микрофлоры у 6 видов пресноводных костистых рыб. Установлена зависимость количества белка,

поступающего в составе экскрементов в воду, от типа питания рыб – минимум у бентофагов, максимум – ихтиофагов (до 10,5 г/100 г сырой массы). Экспозиция химуса в воде течение 96–216 ч позволила выявить следующие закономерности: 1) Уровень активности трипсина и химотрипсина, попадающих в воду в составе экскрементов, независимо от вида рыб, в течение 2-х первых суток экспозиции снижается, в последующем, обычно на 3, 5 и 7 суток, ферментативная активность достоверно увеличивается по сравнению с таковой предыдущего срока. 2) Динамика активности трипсина и химотрипсина различна и зависит от вида рыб, их трофического статуса и солености воды. 3) Общая численность бактерий в течение экспозиции химуса в воде не изменяется (10^8 – 10^9 кл./мл). 4) Численность сапротрофных микроорганизмов в солоноватой воде выше таковой в пресной воде. 5) Удельная скорость снижения числа сапротрофов в процессе экспонирования химуса зависит от состава пищи. Поскольку увеличение уровня протеолитической активности экскрементов в ходе опыта могло быть обусловлено протеиназами, синтезируемыми энтеральной микробиотой рыб, были сопоставлены характеристики протеиназ слизистой оболочки кишечника, химуса и энтеральной микробиоты. В ряде случаев были выявлены различия температурной зависимости, однако наибольшие отличия были обнаружены при изучении рН-функции протеиназ. Так, оптимум рН трипсина и химотрипсина слизистой оболочки кишечника и химуса находится при рН 10, ферментов энтеральной микробиоты, разрушающих те же субстраты, в зависимости от вида рыб – в зоне рН 6–8. Эти данные свидетельствуют о том, что протеиназы и, по всей вероятности, другие гидролазы энтеральной микробиоты могут эффективно функционировать в водной среде. Действительно, аналогичные данные получены и при исследовании гликозидаз. Таким образом, протеиназы, попадающие в составе экскрементов рыб в воду, особенно ферменты энтеральной микробиоты, участвуют в деструкции белков и пептидов, находящихся в воде, а, следовательно, могут играть важную роль в функционировании биогеоценозов.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 09-04-00075).

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОЗЕРА МАСЕЛЬГСКОГО (КЕНОЗЕРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК, АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.Ю. Морева

SEASONAL DYNAMICS OF BIOGENIC ELEMENTS IN LAKE MASELGSKOE (KENOZERSKY NATIONAL PARK, ARKHANGELSK REGION)

O.Yu. Moreva

*Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, Россия,
MarycR1@yandex.ru*

Содержание биогенных элементов является одним из важных факторов для оценки состояния и функционирования водных экосистем, поскольку они входят в биогеохимические круговороты многих веществ и, с одной стороны, являются компонентами живых организмов, а с другой – присутствуют в среде обитания и лимитируют интенсивность биосинтеза. Они активно участвуют в биопродукционных процессах, определяют интенсивность развития первичной продукции водоемов. Важное значение для продукционных процессов имеют не только легко доступные биоте минеральные формы соединений азота и фосфора, но и их органические соединения, которые при своей биохимической трансформации способны обеспечить окружающую среду легко утилизируемыми планктоном формами биогенных элементов. Вследствие природных процессов, деятельности человека, или под воздействием различных абиотических и биотических факторов органические вещества накапливаются в водоемах и могут поступать в донные отложения.