

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ КАДМИЯ НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПАПОРОТНИКА *MATTEUCCIA STRUTHIOPTERIS*

Е.С. Богданова, О.А. Розенцвет

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти
olgarozen@pochta.ru

Одним из основных факторов, определяющих географическое распространение видов, является соответствие метаболизма ареалам обитания (Головкин, 2005). Структурное разнообразие современных папоротников представляют огромный интерес в изучении стратегии выживания, поскольку демонстрируют поразительные по простоте и совершенству приспособительные реакции к условиям окружающей среды. Особую роль в адаптации живых организмов играют липиды. Липиды составляют структурную основу клеточных мембран, определяют ее свойства и способность выполнять важные функции – транспорт веществ, рецепцию и трансдукцию сигналов, межклеточные взаимодействия и др. Структурные и динамические характеристики липидного матрикса биологических мембран могут меняться под влиянием факторов среды – температуры, давления, питательных веществ, pH и т.д. (Harwood, 1998).

Matteuccia struthiopteris (L.) Todaro, или страусник обыкновенный, принадлежит к группе оноклеидных папоротников. Это широко распространенный голарктический вид, приуроченный, главным образом, к лесной зоне и к горно-лесному поясу.

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием промышленности усиливается загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) в масштабах, которые не свойственны природе. В силу этого возрастание их содержания в окружающей среде становится серьезной экологической проблемой современности. Одним из наиболее опасных ТМ является кадмий (Cd). Он обладает высокой способностью к проникновению в растительный организм, оказывает негативное воздействие на многие физиологические процессы растений, нарушает метаболизм, минеральное питание, ингибирует активность большинства ферментов.

Цель настоящей работы заключалась в изучении приспособительных реакций папоротника *M. struthiopteris* в ответ на влияние ионов Cd на физиологическом и биохимическом уровнях.

Постановка экспериментов и методы анализа описаны ранее (Розенцвет, Богданова, 2009). Для анализа липидов отбирались следующие фрагменты: зачаточная улитка (ЗУ), проросшая улитка (У), верхушечная (ВЧ), срединная (СЧ) и нижняя (НЧ) части взрослой вайи.

Прирост биомассы корневищ, выращенных на питательной среде без ионов Cd, за 10 суток составил 5,8% от первоначального веса, а под действием Cd – 2,3%. Количество проросших улиток и длина взрослых вай не менялись, в отличие от количества зеленой массы, которое под действием металла увеличивалось в 1,6 раз по сравнению с контролем.

По данным атомно-абсорбционного анализа, корневая система папоротника обладает наибольшей поглотительной способностью. Содержание Cd в корневых волосках составило 51,4 мкг/г сухого веса, в верхушечной части — 4,1 мкг/г, в срединной части – 3,2 мкг/г, в нижней части – 1,7 мкг/г. Проросшие и зачаточные улитки накапливали Cd в меньшем количестве – 1,2 – 1,3 мкг/г соответственно.

Суммарные липиды растений папоротника *M. struthiopteris* содержали четыре группы липидов: нейтральные липиды (НЛ), гликолипиды (ГЛ), фосфолипиды (ФЛ) и бетаиновый липид 1,2-диацилглицерил-3-О-4'--(N,N,N-триметил)гомосерин (ДГТС).

Состав липидов под действием ионов Cd менялся в тканях улиток и листьев неоднозначно. Например, в наиболее быстро растущих частях, таких как улитки и верхушечная часть, содержание НЛ под действием Cd практически не менялось, в то время как в срединных и нижних частях вайи шло накопление этой группы липидов (рис. А). Действие Cd приводило к увеличению ГЛ практически во всех сегментах растущей вайи (рис. Б). Одновременно с этим происходила редукция количественного уровня ФЛ (рис. В). Небольшое увеличение ФЛ отмечено в нижней более зрелой части вайи. Кроме того, ионы Cd стимулировали синтез ДГТС. Так, в проросших улитках содержание ДГТС увеличивалось в 2 раза в сравнении с контролем. Такая же тенденция отмечена и для верхушечной части листа. В отсутствии Cd в более зрелых частях вайи ДГТС отсутствовал, тогда как под действием металла его синтез не прекращался (рис. Г).

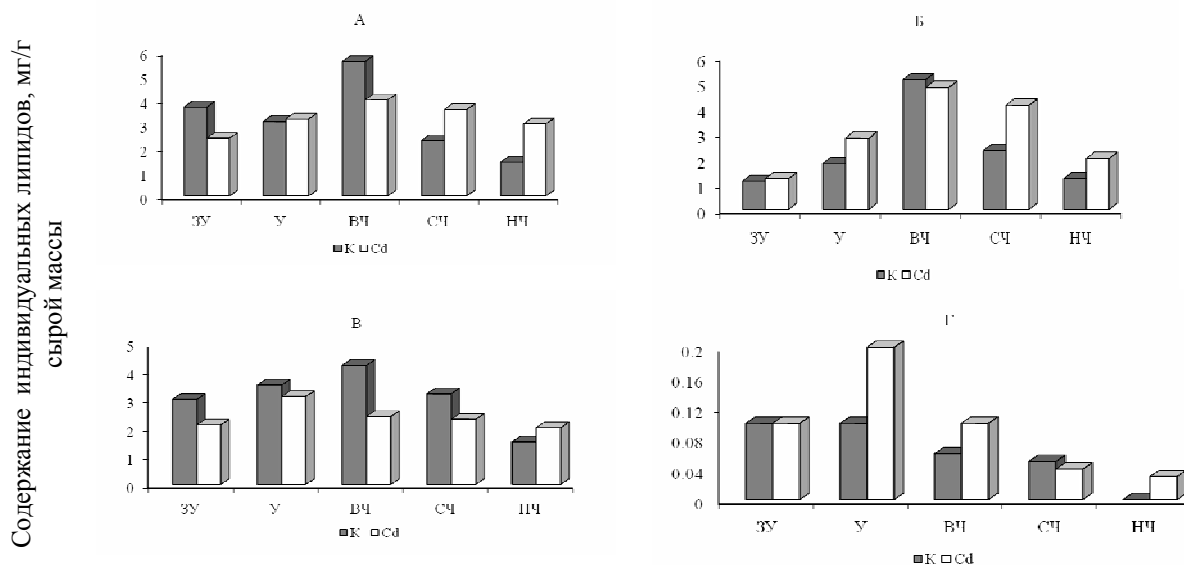


Рис. Влияние ионов Cd на содержание групп липидов (мг/г сырой массы):
А – НЛ; Б – ГЛ; В – ФЛ; Г – ДГТС

Полученные данные свидетельствуют, что в присутствии ионов Cd в среде выращивания замедляется прирост биомассы корневищ, но усиливается рост зеленой биомассы. Активное поглощение металла происходит, в основном, подземной частью растений. В надземной части наиболее интенсивно накапливали металл верхушечные и срединные сегменты вайи. Изменения в составе липидов, которые происходили под действием Cd, в значительной степени зависели от стадии развития вайи. Наиболее изменчивым оказался бетаиновый липид ДГТС. Рассматривая изменения, происходящие в различных частях и в тканях растений, можно сказать, что на различных этапах онтогенеза ионы Cd оказывали влияние как на продуктивность растения, так и на биохимические процессы, которые ускорялись или замедлялись.

ЛИТЕРАТУРА

- Головко Т.К.** Актуальные вопросы экофизиологии растений // Структурно-функциональные особенности биосистем Севера (особи, популяции, сообщества): Материалы конф. Петрозаводск, 2005. Ч. I (А-Л). С. 88-91.
- Розенцвет О.А., Богданова Е.С.** Влияние ионов свинца на рост, содержание и состав липидов мембран папоротника *Matteuccia thurthiopteris* (L.) Todaro // Изв. СамНЦ РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 205-212.
- Harwood J.** Plant lipid biosynthesis // Fundamental and agricultur application. Cembridge univ. Press, 1998. P. 2-26.