

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПИ
UROPHORA VARIABILIS LOEW, 1869 (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Леонтьева И.А.

Елабужский государственный педагогический университет, г. Елабуга, Россия, vleontev@yandex.ru

Микроэлементы являются составной частью различных биологических систем. Они содержатся в почве, растительных и животных организмах. Благодаря цикличности природных процессов в окружающей среде, микроэлементы переносятся из одной биологической системы в другую, т.е. осуществляется их круговорот между почвой, растениями и животными. Наиболее интенсивно накопление микроэлементов происходит в почве. Она является первым звеном в биогеохимическом цикле миграции микроэлементов по трофическим цепям. Растения получают основную часть микроэлементов из почвы путем интенсивного всасывания их корнями из почвенного раствора в виде ионов. Установлено: чем выше их концентрация в почве, тем интенсивнее происходит поглощение элементов корнями (Корте и др., 1996). При поедании растений животными – фитофагами часть микроэлементов накапливается в организме животного, вызывая различные морфофизиологические изменения.

Цель работы – выявление характера накопления микроэлементов в трофической цепи в ряду: почва – кормовое растение – насекомое-фитофаг. В качестве объекта исследования нами использовалась мушка-пестрокрылка изменчивая – *Urophora variabilis* Loew, 1869 (Diptera: Tephritidae), ювенильные фазы которых образуют каменистые галлы внутри соцветий бодяка мелкопильчатого (*Cirsium serrulatum* M. B.) в различных биотопах.

Нами проведено изучение содержания Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd в личинках и тканях различных органов кормового растения, собранных в северных окрестностях г. Альметьевска (Татарстан). Анализы растительного и животного материала на содержание микроэлементов выполнены на приборе «СПЕКТР-1» после их озоления при температуре 500°С и экстрагирования 20%-й соляной кислотой. Pb и Cd в личинках *U. variabilis* были определены спектрофотометрическим методом.

Почвенные образцы для анализа отбирались на территории общей площадью в 100 м². Всего проанализировано 10 почвенных образцов. Для определения валового содержания микроэлементов в почве применялся атомно-абсорбционный метод на приборе «СПЕКТР-1» после обработки ее азотной и соляной кислотами для последующего анализа почвенного раствора. Все анализы выполнены в трехкратной повторности с нахождением среднего значения. Результаты химического анализа образцов на содержание 6 микроэлементов приведены в таблице.

Концентрации ионов Fe и Mn в цепи почва – стебель – соцветия – галлы – личинки изменяются по убывающей. Отмечено низкое содержание Zn и Cu в почве и значительное увеличение концентрации этих элементов в тканях кормового растения и личинках. Концентрация Zn в растениях сильно превышает концентрацию в почве (в 22,6 раза). В личинках содержание Zn больше, чем в растениях (в 2,5 раза). Следовательно, накопление Zn в исследуемой цепочке происходит по возрастающей. Самая низкая концентрация в почве отмечена у ионов Cu⁺. Если в почве определены только следы металла (менее 1 мг/кг), то в растениях и личинках его содержание составляет до 8,9 мг/кг.

Таблица

Содержание микроэлементов в почве, в растениях (*Cirsium serrulatum* M. B.) и личинках *U. variabilis* Loew (в мг/кг)

Образец материала	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd
Почва	5432,0	733,0	5,7	<1 мг/кг	-	-
Стебли и листья	2032,0	42,8	82,1	8,9	-	-
Соцветия	563,0	14,0	15,6	2,2	-	-
Галлы	261,0	8,4	31,1	6,7	-	-
Ювенильная фаза	22,4	<1мг/кг	51,0	8,9	15,4	2,2

Для более полного представления о распределении микроэлементов в различных звеньях трофической цепи определялась интенсивность биологического поглощения микроэлементов растениями из почвы (отношение содержания в золе растений к содержанию в почве) и личинками из растения (отношение содержания микроэлементов в личинках к содержанию в тканях кормового растения).

Среди выявленных микроэлементов растениями из почвы с наибольшей интенсивностью поглощается медь. Коэффициент биологического поглощения меди (Кб) составляет 178,0. С наименьшей интенсивностью поглощается марганец; его коэффициент поглощения равен 0,09. Коэффициент биологического поглощения цинка составил 22,6, железа – 0,53. Личинки *U. variabilis* поглощают микроэлементы из тканей кормовых растений с наименьшей интенсивностью. Например, Кб железа составляет 0,004, марганца – 0,0001, цинка – 0,360, меди – 0,52. Таким образом, изученные микроэлементы, обладая свойствами кумулирования, передаются по пищевым цепям от растений к животным, обитающих на территории Татарстана.

Недостаточное или избыточное содержание микроэлементов в растениях может служить сигналом нарушения равновесия в окружающей среде. Материалы, приводимые Ковальским В.В. (1974) и Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. (1989) показывают, что концентрации микроэлементов, выявленных нами в образ-

цах растений, находятся в пределах нормального или достаточного содержания, причем далеко не достигают избыточного содержания ни по одному из них.

Литература

Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с. Ковальский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. – 298 с. Корте Ф., Бахадир М., Клайн В., Лай Я.П., Парлар Г., Шойнерт И. Экологическая химия. Основы и концепции / Под ред. Ф. Корте. – М.: Мир, 1996. – 396 с.

ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА РЕПТИЛИЙ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО КРАЯ

Литвинов Н.А.

Пермский государственный педагогический университет г. Пермь, Россия, Ganshchuk@mail.ru

Температура тела рептилий Волжско-Камского края изучалась в течение шести (1999-2004 лет) на территории Пермской, Самарской, Ульяновской, Оренбургской областей и республики Татарстан.

Таблица

Температуры тела рептилий Волжско-Камского края (°С)

Вид	Средняя	Max	Min	Оптимальная (lim)
<i>Anguis fragilis</i>	24,9±0,95	31,4	19,0	20,5-27,5
<i>Eremias arguta</i>	31,3±0,32	36,6	24,7	28,0-34,7
<i>Lacerta agilis</i> , Предуралье	29,5±0,56	35,7	15,7	28,2-32,9
<i>L. agilis</i> , Поволжье	29,5±0,50	34,3	13,5	28,9-33,9
<i>Zootoca vivipara</i>	27,5±0,46	35,3	12,8	27,0-32,2
<i>Natrix natrix</i> , Предуралье	25,3±0,17	33,2	13,6	21,6-29,4
<i>N. natrix</i> , Поволжье	26,1±0,55	32,4	16,0	24,3-29,7
<i>N. tessellata</i>	26,2±0,31	33,2	14,8	25,0-30,0
<i>Vipera berus</i> , светлая, Предуралье	27,9±0,39	35,4	6,2	25,2-31,7
<i>V. berus</i> , чёрная Предуралье	25,5±0,82	32,4	12,7	18,6-28,6
<i>V. berus</i> , чёрная («гадюка Никольского»), Поволжье	28,9±0,45	34,0	21,9	26,3-31,0
<i>V. renardi</i> , Самарская, Ульяновская обл.	29,7±0,82	35,8	23,5	27,6-31,6
<i>V. renardi</i> , о.Спасский, Татарстан	28,0±0,41	34,4	15,0	26,2-28,7

Исследованы: веретеница ломкая (*Anguis fragilis* Linnaeus, 1758), разноцветная ящурка (*Eremias arguta* Pallas, 1773), прыткая ящерица (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758), живородящая ящерица (*Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787), обыкновенный уж (*Natrix natrix* (Linnaeus, 1758)), водяной уж (*N. tessellata* (Laurenti, 1768)), обыкновенная гадюка (*Vipera berus* (Linnaeus, 1758)) и степная гадюка, или гадюка Ренарда (*V. renardi* (Christoph, 1861)).

За температуру тела мы принимаем температуру, измеренную в пищеводе. Для этой цели применялись датчики-терморезисторы различных моделей. Значения температур приведены в таблице.

Анализ данных по температуре тела пресмыкающихся Волжско-Камского края показал, что наименьшая средняя температура тела и относительно низкие оптимальные температуры характерны для веретеницы, что объясняется её преимущественным обитанием в лесной подстилке.

Максимальная температура тела и наибольшие оптимальные температуры зарегистрированы у разноцветной ящурки – виду псаммофилу, предпочитающему биотопы со значительным уровнем падающего и возвращенного теплового потока. Средние значения температуры ее тела 31,3°С и максимальное разовое 36,6°С – рекордные среди всех пресмыкающихся края.

Представители географически удаленных друг от друга популяций в результате выбора сходных биотопов со сходными микроклиматическими условиями отличаются очень близкими температурными параметрами. Примером тому могут служить абсолютно совпадающие значения температуры тела, очень близкие температуры добровольных минимума и максимума и оптимальные температуры прыткой ящерицы из Предуралья и Поволжья. Другой пример – гадюка обыкновенная светлой морфы из Предуралья и гадюка чёрной морфы из Поволжья. Занимая похожие биотопы, они очень близки по температуре тела (разница всего в 1,0°). Значения их добровольного максимума отличаются всего на 1,4°, а оптимальные температуры очень похожи. Нижняя граница оптимума отличается на 1,1°, а верхняя – на 0,7°.

Микроклиматические условия одного и того же биотопа оказывают сходное действие на температуру тела и температурные реакции двух разных, но экологически и систематически близких видов, что мы видим на примере ужей обыкновенного и водяного из Змеиного затона на Самарской Луке. У них одинаковая температура тела (разница 0,1°), близкие температуры добровольных максимума и минимума и очень сходные оптимальные температуры. Их нижняя граница отличается на 1,1°, а верхняя – на 0,7°. С другой стороны, обитая в одной природной зоне, но в разных микроклиматических условиях, популяции одного вида могут сильно отличаться по своим температурным параметрам. Примером сказанному могут служить особи светлой и чёрной морфы гадюки обыкновенной в Предуралье. Гадюки светлой морфы предпочитает хорошо прогреваемые и менее поросшие древесной растительностью склоны, а чёрной – опушки леса, болота и вы-