

Распределение токсических и эссенциальных элементов в системе почва – растение на примере *Cichorium intybus* L.

В.С. Джура, соискатель, **А.А. Машкова**, соискатель, Оренбургский ГАУ; **А.З. Каримова**, соискатель, **Р.С. Евдокимова**, соискатель, Оренбургская ГМА

Одной из главных проблем современности является загрязнение окружающей среды [1]. В некоторое время в биосферу поступает значительное количество разнообразных химических соединений – продуктов хозяйственной деятельности, большая часть которых скапливается в почве и растениях. Среди загрязнений особое место занимают тяжёлые металлы (ТМ). К тяжёлым металлам относится группа химических элементов, составляющих по массе более 40 атомных единиц, которые в оптимальных дозах имеют физиологическое значение для организмов. Среди них медь, кобальт, железо, цинк, молибден, марганец и некоторые др.

В зависимости от концентрации в природной среде ТМ доминируют как микроэлементы эссенциальные, так и токсические. Ряд химических элементов относят к тяжёлым и токсическим для организмов. Это ртуть, цинк, свинец, бериллий, хром и некоторые другие – элементы, которые считаются наиболее опасными загрязнителями окружающей среды наряду с такими металлами, как мышьяк, селен, теллур, уран [2,3].

Цель нашего исследования – определение содержания микроэлементов – меди и наиболее токсического элемента – свинца в почве и вегетативных органах дикорастущего лекарственного растения цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.), произрастающего в Бузукском бору – экологически чистой зоне Волго-Уральского региона.

Объекты и методы. В формировании элементного состава растений участвуют два ведущих фактора – генетический и экологический. В зависимости от обстоятельств их соотношение меняется [4]. На содержание микроэлементов в растениях влияют: 1) содержание элемента в почве; 2) количество биодоступной формы элемента в почве; 3) вид растения, фаза развития и распределение элемента по органам; 4) эволюция растений в данных геохимических условиях [1].

Для исследования содержания химических элементов нами были собраны растительное сырьё и почва на лесных полянах Бузукского бора (Оренбургская область; июль, 2012 г.).

Содержание тяжёлых металлов в объектах определяли атомно-абсорбционным методом, согласно ГОСТу [4] в межлабораторной анали-

тической лаборатории Оренбургского государственного аграрного университета.

Результаты исследования. Известно, что повышенные концентрации свинца и меди в растениях приводят к образованию активных форм кислорода, автоокислению и повышению скорости реакций Фентона и Хабера-Вейса. Указанный механизм является типичным для металлов с переменной валентностью (Cu, Fe, Mn, Co и др.) и приводит к образованию высокотоксичных гидроксильных радикалов [2, 5]. Гидроксильный радикал инициирует перекисное окисление липидов, разрушение мембран, деградацию белков, повреждение ДНК и РНК [3, 6].

Содержание меди в корнях *Cichorium intybus* Бузулукского бора составляет 0,06 мг/кг, в тканях надземных органов (трава) – 0,175 мг/кг. При этом содержание меди в почве несколько ниже, чем в тканях *Cichorium intybus*, что является свидетельством биоконцентрации эссенциального элемента меди. Медь – жизненно важный элемент, который входит в состав многих витаминов, гормонов, ферментов, дыхательных пигментов, участвует в процессах обмена веществ, в тканевом дыхании и т.д.

Медь имеет большое значение для поддержания нормальной структуры костей, хрящей, сухожилий (коллаген), эластичности стенок кровеносных сосудов, лёгочных альвеол, кожи (эластин). Медь входит в состав миелиновых оболочек нервов. Действие меди на углеводный обмен проявляется посредством ускорения процессов окисления глюкозы, торможения распада гликогена в печени. Медь входит в состав многих важнейших ферментов, таких, как цитохромоксидаза, тирозиназа, аскорбиназа и др. Медь присутствует в системе антиоксидантной защиты организма, являясь кофактором фермента супероксиддисмутазы, участвующей в нейтрализации свободных радикалов кислорода. Этот биоэлемент повышает устойчивость организма к некоторым инфекциям, связывает микробные токсины и усиливает действие антибиотиков. Медь обладает выраженным противовоспалительным свойством, смягчает проявления аутоиммунных заболеваний (например, ревматоидного артрита), способствует усвоению железа [7].

Другой исследуемый нами металл – свинец – является токсическим веществом. Нами установлено, что содержание свинца в тканях надземных органов *Cichorium intybus* Бузулук-

ского бора составляет – 0,042 мг/кг, а в корне растения – 0,13 мг/кг. Следует отметить, что оба показателя превышают содержание свинца в почвенном покрове (табл., рис.).

Для свинца биогенные функции не устоявлены [2]. Избыточное содержание свинца в организме способно привести к развитию следующих заболеваний у человека:

- заболевание костной системы, кариес зубов, артропатия;
- развитие атеросклероза, повышение артериального давления;
- запор, боли в животе;
- истощение, потеря веса;
- почечная недостаточность, нефропатия;
- снижение способности к оплодотворению из-за пониженной активности сперматозоидов;
- снижение потенции;
- анемия, снижение иммунитета;
- развитие синдрома сатурнизма;
- уменьшение количества цинка, селена и кальция в организме.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о различном распределении эссенциального элемента меди и токсического элемента свинца в надземных и подземных органах *Cichorium inthybus* (табл., рис.).

Как известно, с лечебной целью используют корни цикория. Из проведённого нами исследования видно, что содержание эссенциального элемента – меди в корнях растения ниже, чем в траве, в то время как содержание токсического элемента – свинца, наоборот, выше в корнях растения. Следовательно, при использовании цикория в качестве пищевого и лекарственного сырья необходимо предварительно проводить оценку содержания тяжёлых металлов в объектах.

Выводы.

1. Элементный химический состав растений можно рассматривать как отражение биогеохимической ситуации в месте произрастания.
2. Для рассматриваемых элементов – медь и свинец – наблюдается кумуляция их в растениях *Cichorium inthybus*.
3. Содержание меди в траве цикория выше, чем в корне, что объясняется тем, что медь является необходимым элементом для жизнедеятельности растений.
4. Содержание свинца в траве растения выше, чем в почве, и ниже, чем в корне, что указывает на

Содержание тяжёлых металлов в различных органах *Cichorium inthybus*, мг/кг

Местообитание	Вид сырья	Cu	Pb
Бузулукский бор	цикорий, трава	0,175	0,042
	цикорий, корни	0,06	0,13
	почва	0,113	0,021

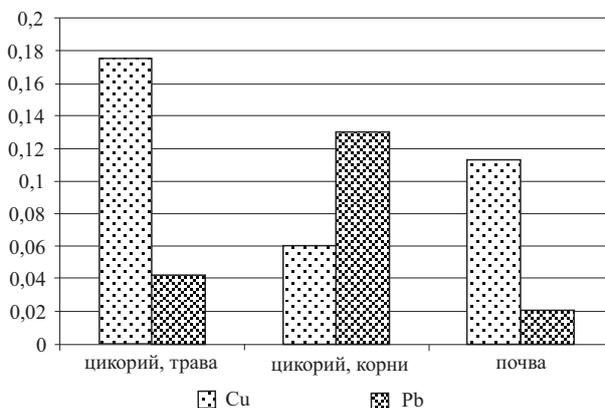


Рис. – Распределение свинца и меди в тканях *Cichorium inthybus* и почвенном покрове Бузулукского бора

необходимость дополнительных исследований с целью определения экологической безопасности лекарственного и пищевого растительного сырья.

Литература

1. Боев В.М., Утенина В.В., Быстрых В.В. и др. Дисбаланс микроэлементов как фактор экологически обусловленных заболеваний // Гигиена и санитария. 2001. № 5. С. 68.
2. Немерешина О.Н., Шайхутдинова А.А. Оценка содержания тяжёлых металлов в тканях *Polygonum aviculare* L. на техногенно загрязнённых территориях // Экология и промышленность России. 2012. № 9. С. 46–49.
3. Немерешина О.Н., Гусев Н.Ф., Чуклова Н.В. и др. Особенности накопления эссенциальных и токсических элементов в надземной части *Linaria vulgaris* L. на шламовом поле криолитового производства // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 131. С. 222–224.
4. ГОСТ 30692-2000. Атомно-абсорбционный международный стандарт определения тяжёлых металлов. Минск, 2000.
5. Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н. К вопросу о содержании микроэлементов в сырье перспективных видов лекарственных растений Южного Предуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. № 12 (62). С. 167–169.
6. Schützendübel A., Polle A. Plant responses to abiotic stresses: heavy metal and induced oxidative stress and protection by mycorrhization. / Andres Schützendübel and Andrea Polle // Oxford Journals, Life Sciences, J. of Experimental Botany, Volume 53, Issue 372. December 2, 2001. Pp. 1351–1365.
7. Зайцева В.Н., Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н. К вопросу содержания микроэлементов в наземных органах *Fragaria viridis* (Duch.) Weston. оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. Т. 4. № 28–1. С. 240–241.