

Содержание тяжёлых металлов в медоносных растениях на территории Нагайбакского района Челябинской области

С.Н. Яковлева, аспирантка, Р.Р. Фаткуллин, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

В условиях бурного развития промышленности и транспортных коммуникаций, интенсивности разработки полезных ископаемых, активной химизации сельского хозяйства происходит резкий рост уровня загрязнения тяжёлыми металлами природной среды и в первую очередь почв и растений [1].

Тяжёлые металлы (ТМ) – это биохимически активные техногенные вещества, воздействующие на живые организмы. Они относятся к стойким загрязнителям, но многие из них крайне необходимы живым организмам. Являясь микроэлементами, они активно участвуют в биохимических процессах. В естественных условиях и почвы, и растения в обязательном порядке содержат определённое количество ТМ. Однако чрезмерное их накопление может оказаться причиной разрушения целостности природного комплекса. Растения являются промежуточным резервуаром, через который металлы переходят из воды, воздуха и главным образом почвы в организмы человека и животных. В связи с этим необходима разработка методов защиты пищевых цепей от проникновения токсикантов в опасных концентрациях [2].

Наиболее токсичными из тяжёлых металлов являются соли кадмия, свинца, цинка, никеля, меди, кобальта, обладающие канцерогенными свойствами. Их миграция и перераспределение в компонентах экосистемы зависит как от целого комплекса природных факторов, так и от интенсивности и характера техногенеза.

Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами – одна из острейших проблем экологии. Особенно актуальной она стала в последние годы, так как тесно пересекается с другой глобальной проблемой – получения экологически чистых продуктов питания [3–6].

Медоносные пчёлы в процессе своей деятельности тесно связаны со средой обитания. Состояние пчелиной семьи зависит от абиотических, биотических и антропогенных факторов окружающей среды. По состоянию пчелиных семей, выживаемости насекомых, количеству и качеству собираемого пчёлами нектара или пыльцы можно судить об экологической обстановке, в которой они находятся.

Цель исследования – изучение накопления тяжёлых металлов в медоносных растениях, подверженных антропогенному воздействию.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Дать физико-географическую характеристику региона исследования;
2. Провести анализ содержания солей тяжёлых металлов в объектах биогеоценоза;
3. Дать комплексную оценку степени загрязнения тяжёлыми металлами медоносных растений.

Материал и методы исследования. Материалом для исследования служили расположенные на территории Нагайбакского района Челябинской области пробы соцветий медоносных растений с территорий двух частных пасек. Нагайбакский район расположен на обширной территории водораздела бассейнов рек Урала и Тобола в южной части Зауралья. Почвенный покров района довольно разнообразный, находится в прямой зависимости от почвообразования, климата, рельефа, растительности, гидрогеологии, материнских пород. Преобладающими почвами являются чернозёмы – 75% от всей площади района. Мощным источником техногенного загрязнения территории района является горнодобывающее предприятие ОАО «Александринская горно-рудная компания» – предприятие по добыче и первичной обработке медьсодержащей руды с одного из крупнейших в России медно-цинковых месторождений – Александринского, а также месторождения Чебачье. Выбор частных пасек нами был определён по следующим направлениям:

1. Посёлок Совхозный (ПП 1) – расположен на расстоянии 2–5 км в юго-восточном направлении от основного источника загрязнения – ОАО «Александринская горно-рудная компания»;
2. Посёлок Нагайбакский (ПП 2) – расположен на расстоянии 12–16 км в северо-восточном направлении от ОАО «Александринская горно-рудная компания».

Выбранные пасеки располагались на территории сельского поселения, на придомовой территории частного сектора. В условиях Нагайбакского района основными медоносными растениями выступают дикорастущий донник, клевер белый и розовый, горошек мышиный, люцерна жёлтая, василёк луговой. Нами были исследованы соцветия шести видов медоносных растений летней временной генерации, произрастающих на территориях вокруг пасек Нагайбакского района, на содержание тяжёлых металлов. Соцветия медоносных растений срезались полностью распутившимися в сухую погоду и были помещены в чистые бумажные пакеты, а затем доставлены в лабораторию для дальнейшего исследования. При анализе цифрового материала использовали перечень предельно допустимой концентрации (ПДК), максимально допустимого

уровня (МДУ) и санитарно-гигиенические нормативы содержания вредных веществ в исследуемых объектах.

Пробы предварительно переводили в растворимое состояние сухим способом. В пробах определяли содержание девяти элементов тяжёлых металлов различного класса опасности: первого класса (Pb, Zn, Cd), второго класса опасности (Cu, Ni, Co, Cr) и третьего класса (Mn).

Определение содержания подвижных форм тяжёлых металлов проводили атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре ААС-30 по ГОСТу 26929–94. Принцип определения заключается в измерении резонансного поглощения света определённой длины волны атомами металла, находящимися в возбуждённом атомном состоянии.

При проведении эколого-хозяйственной оценки территорий применяли метод быстрой оценки экологической обстановки, предложенный В.Г. Кашковским и А.А. Плаховой, и одновременного наблюдения за количеством пчёл на медоносных растениях. Наблюдения за численностью насекомых осуществляли на двух почвенных площадках (ПП), ПП 1 – посёлок Совхозный и ПП 2 – посёлок Нагайбакский, используемых пчеловодами частных пасек и занятых медоносными растениями. На основании разницы установленной численности видов насекомых исследованных почвенных площадок делали выводы об экологической чистоте местности: там, где видов насекомых больше, местность считали относительно экологически чистой и безопасной.

Результаты исследования. При проведении исследования было установлено, что на территориях интенсивного пчеловодства в Нагайбакском районе на соцветиях медоносных растений (дикорастущий донник, клевер белый и розовый, горошек мышиный, люцерна жёлтая, василёк луговой) активнее всего работают пчёлы (табл. 1).

1. Численность насекомых разных видов, работавших на соцветиях медоносных растений, шт. ($X \pm Sx$)

Вид насекомых	Численность насекомых	
	ПП 1	ПП 2
Шмель	0	4,02±0,08
Оса	3,64±0,18	5,48±0,39
Пчела	8,32±0,32	18,34±0,72

При анализе полученных данных видно, что активнее всего пчёлы посещали медоносные растения в посёлке Нагайбакский (ПП 2), и их численность за 3 часа составила 18,34±0,72 шт. В посёлке Совхозный (ПП1) данный показатель был значительно ниже и составлял 8,32±0,32 шт., что ниже по отношению к первой почвенной площадке в 2,2 раза. Мы объясняем это тем, что обилие данных насекомых может быть только

в местности, относительно более экологически безопасной для жизни. Анализируя посещаемость медоносных растений шмелями, следует отметить их низкую численность. Таким образом, посещаемость медоносных растений шмелями на ПП 2 (п. Нагайбакский) составляла 4,02±0,08 шт. В посёлке Совхозный шмелей зафиксировано не было. Мы склонны предположить, что непосредственная близость расположения посёлка Совхозный (ПП 1) – на расстоянии 2–5 км в юго-восточном направлении от основного источника загрязнения окружающей природной среды горнодобывающего предприятия ОАО «Александринская горно-рудная компания» приводит к гибели полезных для пчеловодства насекомых и полному отсутствию численности шмелей в наблюдаемые сроки. Установленный факт можно рассматривать как индикатор экологического неблагополучия исследуемой территории.

Было установлено, что в образцах соцветий медоносных растений содержание тяжёлых металлов, кроме железа и кадмия, не превышало максимально допустимый уровень (МДУ) (табл. 2). Однако было зафиксировано, что по наличию тяжёлых металлов цветки медоносных растений на ПП 1 превосходили цветки медоносных на ПП 2. Таким образом, было установлено высокое содержание железа в пробе пасеки п. Совхозный, где его содержание составляло 130,1±0,20 мг/кг, что в процентном соотношении было равно 30,1% от МДУ. Накопление цинка на двух почвенных площадках происходило неодинаково: на ПП 1 – 4,23±0,19 мг/кг, максимальное значение от МДУ его содержалось в образцах пробы на ПП 2, что составляло 34,79 мг/кг. Превышение значения МДУ по кадмию зафиксировано в пробах соцветий с пасеки ПП 2, что составляло 0,41 мг/кг, или 11%. На основании полученных данных видно, что превышение по содержанию тяжёлых металлов зафиксировано также на ПП 2 посёлка Совхозный.

2. Содержание тяжёлых металлов в соцветиях медоносных растений, мг/кг (n=10; $X \pm Sx$)

Химический элемент	МДУ	ПП 1	ПП 2
Железо	100,0	24,87±0,20	130,1±0,20
Медь	30,0–100,0	1,06±0,21	12,75±0,20
Цинк	50,0–100,0	4,23±0,19	34,79±0,20
Кобальт	1,0–2,0	0,07±0,20	0,41±0,20
Свинец	5,0	0,04±0,020	1,17±0,19
Марганец	60,0–80,0	12,41±0,20	18,35±0,2
Хром	20,0–50,0	0	0
Кадмий	0,3	0,001±0,12	0,41±0,20
Никель	1,0–3,0	0,23±0,2	0,64±0,20

Таким образом, на двух почвенных площадках количество загрязняющих веществ в соцветиях медоносных растений обусловлено прежде всего

состоянием окружающей среды в местах расположения пастбищ и является следствием ближнего и дальнего переноса антропогенных загрязнений. Проведённая эколого-хозяйственная оценка выбранных территорий подтверждает, что на второй почвенной площадке (п. Нагайбакский) антропогенное влияние на природу минимальное, там сохраняются многочисленные виды насекомых, питающихся нектаром и пыльцой, что подтверждает относительную экологическую безопасность.

Непосредственная близость посёлка Совхозный к горнодобывающему предприятию ОАО «Александринская горно-рудная компания» отрицательно влияет на численность и биоразнообразие насекомых, а именно пчёл и шмелей. Ведь в природе на цветках насекомых данного вида тогда много, когда условия для размножения благоприятны, местность экологически безопасна.

Выводы.

1. Увеличение процессов техногенного загрязнения агроэкосистем способствует аккумуляции тяжёлых металлов в соцветиях медоносных растений. Растения обладают разной степенью аккумуляции химических элементов. Количественный состав химических элементов в растениях во многом зависит от географического расположения медоносных растений по отношению к источнику загрязнения.

2. Малочисленность шмелей и медоносных пчёл или полное их отсутствие на цветках медоносных растений может служить индикатором экологического неблагополучия территорий.

Литература

1. Шакирова С.С., Гизатулина Ю.А. Содержание тяжёлых металлов в медоносных растениях на территории Троицкого района Челябинской области // Молодые учёные в решении актуальных проблем науки: матер. междунар. науч.-практич. конф. молодых учёных и специалистов. 20–21 ноября 2014 г. Троицк: ФГБОУ ВПО УГАВМ, 2014. С. 139–141.
2. Таирова А.Р., Шарифьянова В.Р., Ахметзянова Ф.К. Геохимическая оценка почв лесостепной зоны Южного Урала // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2013. Т. 214. С. 412–416.
3. Фаткуллин Р.Р., Гизатуллина Ю.А. Оценка загрязнённости трофической цепи «почва – растение – тело пчелы – продукция пчеловодства» тяжёлыми металлами в условиях лесостепной зоны Южного Урала // Инновационные проекты студентов в биологии, экологии и зоотехнии: матер. междунар. студенч. науч.-практич. конф. Троицк: ФГБОУ ВПО «УГАВМ», 2014. С. 152–154.
4. Бозымов К.К. Технология производства продуктов животноводства / К.К. Бозымов, Е.Г. Насамбаев, В.И. Косилов [и др.]. Уральск: Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана., 2016. Т. 2. 530 с.
5. Пушкарёв Н.Н., Бурцев П.Ю., Косилов В.И. Влияние генотипических и паратипических факторов на рост и медопродуктивность пчелиных семей // Современные проблемы животноводства в условиях инновационного развития отрасли: матер. Всерос. науч.-практич. конф. Лесниково, 2017. С. 176–179.
6. Фаткуллин Р.Р., Гизатуллина Ю.А. Тяжёлые металлы в трофической цепи «почва – растение – тело пчелы – продукция пчеловодства» тяжёлыми металлами в условиях лесостепной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017 № 4 (66). С. 271–273.