

УДК 634.11+571.54

DOI: 10.18101/2587-7143-2018-3-71-75

**СПЕЦИФИЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЯБЛОНИ ЯГОДНОЙ
В ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ
РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

М. В. Баханова, Е. В. Чупарина, Ю. М. Батуева, Н. М. Ловцова, А. А. Новолодская

© **Баханова Милада Викторовна**

кандидат биологических наук,
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24
E-mail: milada2015@bk.ru

© **Чупарина Елена Владимировна**

кандидат химических наук,
ФГБУН Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1А
E-mail: lchup@igc.irk.ru

© **Батуева Юлия Михайловна**

кандидат сельскохозяйственных наук,
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24
E-mail: batuevaym@mail.ru

© **Ловцова Наталья Михайловна**

кандидат биологических наук,
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24
E-mail: lovnat57@mail.ru

© **Новолодская Анастасия Андреевна**

Без степени
Бурятский государственный университет
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24
E-mail: hiroshimanagi@gmail.com

В статье приводятся данные по изменению содержания эссенциальных и потенциально токсичных элементов в почвах и образцах яблони ягодной *Malus baccata* (L.) Borkh, собранных в Республике Бурятия. Показано, что содержание оксидов основных элементов в аллювиально-железистых природных почвах ниже, чем в почвах урбанизированных территорий, кроме оксидов MnO, TiO₂ и Fe₂O₃, характерных для этого типа почв. Почвы, собранные с городских улиц выделяются Cu, Zn и Pb, источником поступления которых является городской транспорт. В листьях яблони городской среды содержание Na, Al, Si, Ca, Ti, Fe, Ni и Cu выше, по сравнению с удаленными от города участками. Изучено распределение элементов по органам растения. В плодах содержится больше P, K и S, в то время как в листьях - Al, Ti, Mn, Fe, Sr, Ba.

Ключевые слова: яблоня ягодная; почва; урбанизированные и природные территории; элементный состав; распределение элементов.

Введение

Яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.) широко распространена в лесостепной зоне юга Бурятии. Обзор литературы показал, что имеются лишь отдельные данные по составам рода *Malus* и состоянию почв в данных ценопопуляциях. Сведения по качеству плодов разрознены и фрагментарны, а в условиях Бурятии подобного рода исследования проводятся впервые. Определенный интерес представляет также изучение распределений элементов между органами растения.

Цель работы: Определить содержания эссенциальных и потенциально токсичных элементов в почвах и образцах яблони, собранных в природных и урбанизированных территориях Республики Бурятия; проследить изменение состава в зависимости от места произрастания и изучить распределение элементов в разных органах растения.

Материалы и методы

В качестве материала для исследования были взяты плоды и листья яблони ягодной в фазу плодоношения из местообитаний на территории Республики Бурятия (природные территории) и г. Улан-Удэ (городская местность), а также почвенные образцы.

Места сбора образцов естественных территорий характеризуются отсутствием источников загрязняющих веществ, кроме населенных пунктов Бурлаково и Ошурково, расположены вдали от автомагистралей.

Для сравнения были взяты образцы с улиц г. Улан-Удэ, характеризующихся повышенным транспортным потоком и влиянием местообитания человека: Геологическая, Балтахинова, Ранжурова (возле гостиницы Гэсэр), Смолина (возле главного корпуса Бурятского государственного университета). Почвенно-растительные комплексы на территории г. Улан-Удэ формируются на легких щелочистых пылеватых лёссовидных суглинках, супесях и песках, для которых характерны легкий гранулометрический состав и значительная мощность рыхлых отложений.

Качественный состав и количественное содержание элементов определяли в Институте геохимии СО РАН (г. Иркутск) методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) (Чупарина, Мартынов, 2011).

Из каждого образца почвы и растения, взятого в одном и том же месте, отобрано по три подобразца, которые были независимо подготовлены к анализу и измерены. Таким образом, каждый представленный результат является средним из трех параллельных определений. Степень накопления элементов растениями определяется коэффициентом биологического поглощения (накопления), т. е. отношением содержания элемента в растении к содержанию этого элемента в почве (Ловкова и др., 1989). Коэффициент биологического поглощения (КБП) рассчитывали по формуле: $КБП = P/P_0$, где P — содержание химического элемента в растении; P_0 — содержание химического элемента в почве, на которой произрастает данное растение.

Результаты и обсуждение

Как известно, элементный состав растений определяется, в первую очередь, элементным составом почвы. Исходя из полученных результатов, мы выяснили, что почвы урбанизированной и природной среды имеют близкие составы. Почвы, в основном, представлены кремнеземом, оксидами алюминия и железа, до-

статочного много в них содержится натрия, магния, калия и фосфора. Содержания щелочных элементов Na, K и Rb в рассматриваемых почвах, а также оксидов Al, P, и Fe превышают кларковые значения. Содержания остальных элементов ниже кларков. Макрокомпонентные составы соответствуют особенностям аллювиально-железистых почв, представленных на рассматриваемых участках. Средние значения оксидов основных элементов в почвах сельской местности ниже, чем в городской агломерации. Исключение составляют оксиды TiO₂, MnO и Fe₂O₃, характерные для почв аллювиально-железистого типа. Поскольку почвы городской среды супесчаные и суглинистые, основные компоненты в них SiO₂ и Al₂O₃.

Что касается микроэлементного состава, то места отбора с городских улиц незначительно выделяются содержаниями Cu, Zn и Pb. Накопление их почвами, прежде всего, связано с загрязнением городской среды продуктами работы городского транспорта (Литвенкова, 2005). Содержание элементов Cr, Ni, Sr, Zr и Ba сравнимы по уровням в естественной и городской местностях. Если сравнивать участки естественных территорий между собой, то более высокие содержания Cr, Ni, Cu, Sr, Zr и Ba обнаружены в местах Романово, Бурлаково, Ошурково, а элементов подгруппы железа на участке Сотниково, который ближе всего расположен к городу Улан-Удэ. В ходе проведенных исследований было определено содержание элементов в листьях и плодах яблони ягодной. По полученным данным содержание Na, Al, Si, Ca, Ti, Fe, Ni и Cu в листьях яблони городской местности выше, чем в сельской. Накопление этих элементов растением можно объяснить, во-первых, исходя из почвенного состава, а также условиями произрастания в городской среде, прежде всего, повышенным транспортным потоком. Транспортное загрязнение вызывает повышение уровней Ti, Fe, Ni и Cu в растениях. В то время как источниками остальных компонентов является пылевая составляющая и выбросы от строительной, цементной и других видов промышленности. При этом содержания элементов в листьях не превышает значений избыточных или токсичных для растений концентраций, кроме Fe и Al (Ильин, Сысо, 2001; Кабата — Пендиас, 1989). Наблюдаются незначительные превышения их содержания над предельно допустимыми концентрациями (ПДК). В условиях антропогенной нагрузки растение запускает защитные механизмы, ограничивающие поступление нежелательных элементов в организм. Для листьев, собранных с естественных территорий, характерно повышенное в сравнении с городом содержание магния, фосфора, марганца, стронция и бария. Эти эссенциальные элементы выполняют важные физиологические функции в процессах фотосинтеза, активации ферментов, участвуют в гликолизе и других. В естественной среде произрастания баланс элементного состава сохраняется.

Как показали результаты исследований, яблоня ягодная относительно слабо поглощает Na, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Cr, Zr и Ba. Для них показатель КПБ меньше 0,1. Самыми необходимыми для растения оказались Mg, P, S и Ca, и в меньшей степени — K, Ni, Cu, Zn и Rb. Как видно, наибольший коэффициент биологического поглощения фосфора установлен в листьях из сельской местности и в плодах городской агломерации. Известно, фосфор очень важен в развитии плодовых растений. Он входит в состав протоплазмы и клеточного ядра, играет большую роль в иммунитете растений и сохранении материнских признаков у потомства, так же накапливается в семенах и служит резервом при его прорастании. Он способ-

ствует равномерному плодоношению и ускоренному росту. Яблоня ягодная имеет повышенный КБП по сере. Вероятно, это связано с поступлением ее из атмосферы с дождем и снегом. Кроме того, при внесении ряда минеральных удобрений (например, простого суперфосфата или сульфата аммония) в почву поступает значительное количество серы, вполне достаточное для нормального роста и развития растений. Листья яблони обоих типов местности имеют высокий КБП кальция. Кальций влияет на обмен углеводов и белковых веществ, а также на обеспечение нормальных условий развития корневой системы растений. Потребность в кальции проявляется в самые ранние сроки развития растений: отсутствие кальция подавляет мобилизацию запасных питательных веществ (крахмала, белков) и превращение их в более простые соединения, что может привести к гибели растения.

Литература

1. Ильин В. Б., Сысо А. И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 229 с.
2. Кабата — Пендиас А., Кабата — Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
3. Литвенкова И. А. Экология городской среды: урбоэкология. Курс лекций. Витебск: УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2005. 163 с.
4. Ловкова М. Я., Рабинович А. М., Пономарева С. М. и др. Почему растения лечат. М.: Наука, 1989. 256 с.
5. Чупарина Е. В., Мартынов А. М. Применение неструктивного РФА для определения элементного состава лекарственных растений // ЖАХ. 2011. Т.66, №4. С. 399–405.

THE SPECIFICITY OF ELEMENTAL COMPOSITIONS OF APPLE BERRY IN NATURAL AND URBAN CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

M. V. Bakanova, E. V. Chuprina, M. Y. Batueva, N. M. Lovtsov, A. A. Novolodskaya

Milada V. Bachanova

candidate of biology, Buryat State University
24a, Smolina str., Ulan-Ude, 670000, Russia
E-mail: milada2015@bk.ru

Elena V. Chuparina

candidate of chemical sciences,
FGBUN Institute of Geochemistry A. P. Vinogradov SB RAS
1A, Favorsky St., Irkutsk, 664033, Russia
E-mail: lchup@igc.irk.ru

Yulia M. Batueva

candidate of agricultural sciences, Buryat State University
24a, Smolina St., Ulan-Ude, 670000, Russia
E-mail: batuevaym@mail.ru

Natalia M. Lovtsova

candidate of biology, Buryat State University

М. В. Баханова и др. Специфичность элементного состава яблони ягодной в природных и урбанизированных условиях Республики Бурятия

24a, Smolina St., Ulan-Ude, 670000, Russia
E-mail: lovnat57@mail.ru

Anastasiya A. Novolodskaya

Without a degree, Buryat State University
24a, Smolina St., Ulan-Ude, 670000, Russia
E-mail: hiroshtimanagi@gmail.com

The article presents data on changes in the content of essential and potentially toxic elements in soils and samples of *Malus baccata* (L.) Borkh berry tree collected in the Republic of Buryatia. It is shown that the content of basic elements oxides in alluvial-ferric natural soils is lower than in soils of urban areas, except for mno, TiO₂ and Fe₂O₃ oxides, which are typical for this type of soil. Soils collected from city streets are allocated Cu, Zn and Pb, the source of which is urban transport. The content of Na, Al, Si, Ca, Ti, Fe, Ni and Cu in the leaves of the apple tree of the urban environment is higher than in the areas remote from the city. The distribution of elements on the organs of the plant was studied. Fruits contain more P, K and S, while leaves contain Al, Ti, Mn, Fe, Sr, Ba.

Keywords: berry apple tree; soil; urban and natural areas; elemental composition; distribution of elements.