

Содержание эссенциальных элементов в плодах рябины обыкновенной урбанизированных территорий

О.Н. Немершина, к.б.н., С.Э. Лукьянов, соискатель, ФГБОУ ВО Оренбургский ГМУ; Н.Ф. Гусев, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

В настоящее время города становятся основной средой обитания человека, что обусловило актуальность экологии городской среды. Не подлежит сомнению тот факт, что интенсивное насыщение городской атмосферы газообразными и пылевидными отходами транспортных средств и промышленных предприятий создаёт угрозу здоровью населения, нарушает жизнедеятельность биоты, приводит к изменению микроклимата [1].

Одними из наиболее токсичных загрязнителей, вызывающих разнообразные вредные последствия как для здоровья людей, так и для жизнедеятельности остальной биоты, являются

тяжёлые металлы. Увеличивающийся масштаб загрязнений окружающей среды оборачивается ростом генетических мутаций, раковых, сердечно-сосудистых и профессиональных заболеваний, отравлений, дерматозов, снижением иммунитета и связанных с этим болезней. В числе опасных для здоровья веществ тяжёлые металлы и их соединения занимают особое место, так как являются постоянными спутниками в жизни человека [2]. При этом существенным фактором инактивации газообразных токсикантов является растительность, что особенно актуально в условиях крупных городов [3].

Элементный состав тканей растений в условиях промышленных центров напрямую зависит от геохимических параметров среды, что имеет большое значение в отношении пищевых и ле-

карственных растений, произрастающих на территории городов. При этом мы можем говорить о том, что показатели загрязнения городских растений тяжёлыми металлами могут значительно превышать предельно допустимые концентрации по данному показателю.

В то же время многие представители тяжёлых металлов являются эссенциальными элементами [1]. Любое растительное сырьё характеризуется наличием комплекса микроэлементов, среди которых Zn, Mn, Fe и многие другие [4]. К настоящему времени изучен механизм действия и роль в метаболизме целого ряда микроэлементов, и большинство из них выступают в роли кофакторов и активаторов ферментов.

Целью исследования стало изучение элементного состава плодов рябины обыкновенной, произрастающей на территории города Оренбурга.

Материал и методы исследования. Материалом нашего исследования послужили плоды *Sorbusaucuparia L.* – рябины обыкновенной (семейство *Rosaceae* – розовые). Рябина обыкновенная – многоствольное дерево или крупный кустарник до 15 м высотой; ствол прямой, около 12–18 см в диаметре; листья сложные, непарноперистые. Плоды – округлые оранжево-красные мелкие яблочки, горько-кислые на вкус, созревают в сентябре – октябре. Область распространения рябины обыкновенной охватывает почти всю Европу. Она занимает большую часть лесной и лесостепной зон европейской части СНГ [5]. В Оренбуржье рябина обыкновенная встречается по всей территории очень часто: в лиственных лесах, лесопосадках, парках и садах как декоративное растение.

Сбор плодов был проведён на территории г. Оренбурга в трёх местах произрастания:

- в 23-м микрорайоне вблизи трассы Оренбург – Орск;
- в сквере между улицами Туркестанской и Чкалова – Аллея детства;
- в парке отдыха «Зауральная роща» (рис. 1).

Содержание микроэлементов в плодах рябины определяли согласно межгосударственному стандарту – ГОСТ 30692-2000 – атомно-абсорбционным методом [6] на базе межкафедральной комплексной аналитической лаборатории Оренбургского ГАУ (2018 г.).

Результаты исследования. К группе «металлических ядов» в медицине относят соединения бария, висмута, кадмия, марганца, меди, ртути, свинца, серебра, таллия, хрома, цинка, железа и соединения некоторых неметаллов (мышьяка, сурьмы). Однако токсикантами все вышеназванные соединения становятся только после превышения их предельно допустимой концентрации содержания в тканях живых организмов; и многие выполняют биогенную роль как незаменимые микроэлементы [2, 3].

По мнению ряда исследователей [7, 8], для комплексной оценки влияния тяжёлых металлов для каждого элемента необходимо различать четыре уровня концентрации:

- дефицит элемента, когда организм страдает от его недостатка;
- оптимальное содержание, способствующее хорошему состоянию организма;
- терпимые концентрации, вызывающие начальную депрессию организма;
- губительное содержание для данного организма концентраций.

Большинство токсикантов в низких концентрациях могут служить источником необходимых растению макро- и микроэлементов. И в этом случае клетка обладает механизмами активного транспорта ионов через плазмалемму. В общих чертах этот механизм действует согласно с клеточным метаболизмом до тех пор, пока ионы или другие вещества не нарушают внутриклеточных реакций [9]. Поступление токсических неорганических соединений в листья условно можно разделить на три фазы: сорбция кутикулярным слоем и клетками эпидермиса; диффузия через устьичные щели внутрь листа и растворение в воде, насыщающей оболочки клеток, выстилающих дыхательные полости; передвижение от мест поглощения к соседним тканям и накопление в клетках [8]. Реакция на действие атмосферных газообразных токсикантов в большинстве случаев носит двухфазный характер: 1) увеличивается активность функциональных приспособлений; 2) происходит угнетение метаболизма [10].

В условиях промышленно-загрязнённой среды древесные растения имеют более мелкие листья, большую толщину эпидермиса, меньшие размеры клеток ассимиляционной паренхимы и устьиц, большее количество устьиц на единицу площади листа. Усиление ксероморфности в строении листьев часто способствует повышению их газоустойчивости. Под действием загрязняющих веществ происходит подавление фотосинтеза,

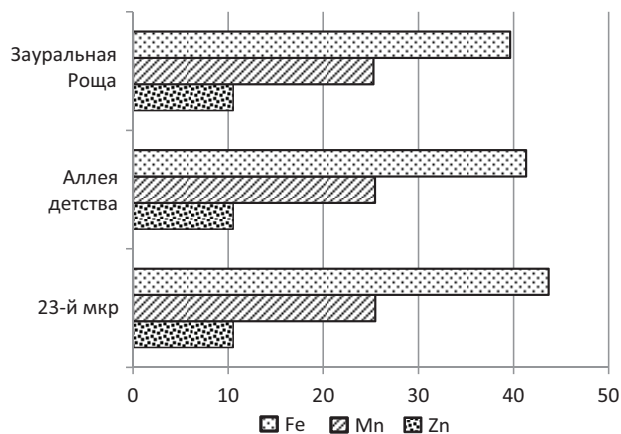


Рис. 1 – Распределение элементов

1. Содержание микроэлементов в плодах *Sorbusaucuparia*, г. Оренбург, мг/кг

Место сбора	Микроэлемент	Количество проведённых опытов					
		1	2	3	4	5	6
23-й микрорайон	Zn	10,56	10,5	10,51	10,49	10,48	10,5
	Mn	25,87	25,86	24,88	24,9	24,86	25,86
	Fe	44,0	44,1	44,0	43,0	43,2	43,9
Аллея детства	Zn	10,5	10,57	10,5	10,49	10,58	10,5
	Mn	24,75	24,76	25,71	25,86	25,87	25,73
	Fe	41,5	41,2	41,2	41,4	41,3	41,5
Зауральная роща	Zn	10,56	10,56	10,5	10,49	10,51	10,53
	Mn	25,76	25,71	24,75	24,86	25,87	25,87
	Fe	41,2	41,2	41,2	41,3	41,5	41,5

нарушение водообмена, многих биохимических процессов, снижение транспирации, общее угнетение роста и развития растений. Это приводит к изменению окраски листьев, некрозу, опадению листьев и изменению формы роста [10, 11].

В нашей работе приводятся результаты анализа трёх химических элементов (цинка, магния и железа), входящих одновременно в группу тяжёлых металлов и являющихся эссенциальными микроэлементами (табл. 1).

В результате проведённого эксперимента установлено содержание микроэлементов Zn, Mn, Fe в плодах *Sorbusaucuparia* L. (мг/кг). В различных местах сбора сырья (рис. 1) отличия в содержании микроэлементов в плодах рябины незначительны. В наибольшем количестве обнаружены Fe и Mn, которые принимают участие в синтезе аскорбиновой кислоты.

Максимальное количество марганца отмечено во всех пробах, собранных в различных местах обитания рябины обыкновенной, и свидетельствует о рябине как о маргангофиле, что соответствует литературным данным [7]. Высокое содержание данного элемента позволяет говорить о способности изучаемого растения к его аккумуляции (табл. 1).

Высокое содержание железа в плодах указывает на способность рябины обыкновенной к аккумуляции данного элемента и может считаться видовой особенностью растения. Максимальное количество железа (44,2 мг/кг) отмечается в плодах верхнего яруса растений, собранных в 23-м микрорайоне города Оренбурга (табл. 1).

В исследуемых образцах плодов выявлено содержание цинка в концентрации 10,49–10,58 мг/кг. Максимальное содержание цинка отмечено в плодах нижнего яруса растений, произрастающих в 23-м микрорайоне (10,58 мг/кг), а также в сырье, заготовленном в Зауральной роще (10,56 мг/кг).

Концентрация исследуемых микроэлементов во всех образцах плодов рябины обыкновенной

города Оренбурга не превышает ПДК (СанПиН 2.3.2.1078-01, 2001).

Проведённые нами исследования позволяют сделать следующие **выводы**.

1. В составе плодов рябины обыкновенной, произрастающей в условиях города Оренбурга, обнаружены эссенциальные элементы: цинк, марганец и железо.

2. Превышения установленных в Российской Федерации нормативов по содержанию цинка, железа и марганца в плодах рябины обыкновенной, произрастающей в парках города Оренбурга, не установлено.

3. Уровень содержания цинка, марганца и железа в плодах рябины обыкновенной позволяет рассматривать данное витаминное растительное сырьё как ценное средство для профилактики гипомикроэлементозов.

Литература

- Особенности накопления эссенциальных и токсических элементов в надземной части *Linaria vulgaris* L. на шламовом поле криолитового производства / О.Н. Немерешина и др. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 12 (131). С. 222–224.
- Ноздрюхина Л.Р., Гринкевич Н.И. Нарушение микроэлементного обмена и пути его коррекции. М.: Наука, 1980. 280 с.
- Некоторые аспекты адаптации *Polygonum aviculare* L. к загрязнению почвы тяжёлыми металлами / О.Н. Немерешина и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (33). С. 230–234.
- Алексеев Ю.В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 142 с.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. М., 2006. 600 с.
- ГОСТ 30692–2000. Межгосударственный стандарт. Атомно-абсорбционный метод определения тяжёлых металлов. Минск, 2000. База нормативных документов. «RusGOSR».
- Тяжёлые металлы в системе почва – растение / Б.А. Ягодина и др. // Агрохимический вестник. 2001. № 5. С. 43–45.
- Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. Киев: Наукова думка, 1978. 246 с.
- Hall J.L. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance // Journal of Experimental Botany. 2002. Vol. 53, N 366. P. 1–11.
- Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В. Тяжёлые металлы и растения. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2014. 194 с.
- Тарабрин В.П., Кондратюк Е.Н., Башкатов В.К. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. Киев: Наукова думка, 1986. 215 с.