УДК 54.061

СОДЕРЖАНИЕ МИКРО- И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЯХ PULMONARIA MOLLIS HORNEM

Данилов Д.А., Зыкова И.Д., Ефремов А.А.

Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: AEfremov@sfu-kras.ru

Методом атомно-эмиссионной спектрометрии исследовано содержание основных микро- и макроэлементов в отдельных частях P. mollis, произрастающей в окрестностях Красноярска. Отмечено значительное содержание биогенных элементов и отсутствие в надземных органах токсичных элементов.

Ключевые слова: микро- и макроэлементы, P. mollis, отдельные части

THE CONTENT OF MICRO- AND MACRO ELEMENTS IN DIFFERENT PARTS OF PULMONARIA MOLLIS HORNEM

Danilov D.A., Zykova I.D., Efremov A.A.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: AEfremov@sfu-kras.ru

By atomic emission spectrometry studied the basic content of the micro-and macro-elements in different parts of Pulmonaria mollis Hornem, growing in the vicinity of Krasnoyarsk. There was a significant amount of biogenic elements and the absence of toxic elements of above-ground organs.

Keywords: micro-and macro-elements, Pulmonaria mollis Hornem, different part

Род медуниц (Pulmonaria) относится к семейству бурачниковых (Boraginaceae), а медуница лекарственная (Pulmonaria officinalis L.) включена в Британскую фармакопею как отхаркивающее и смягчающее средство, и входит в состав препарата «Бронхикум чай», включенного в Государственный реестр лекарственных средств РФ [1-2]. В лесной и лесостепной зонах Сибири распространена медуница мягкая или мягчайшая (Pulmonaria mollis Hornem). Согласно имеющимся литературным данным [2-6] из биологически активных соединений в медунице мягкой выявлены дубильные вещества, сапонины, флавоноиды (кверцетин, изорамнетин, рутин), аминокислоты, антоцианы, микроэлементы «кроветворного комплекса». Отмечается высокое содержание зольных элементов – до 16,2 %, среди которых доминируют калий, магний, кальций, фосфор, кремний [4-5]. Так в [6] было установлено, что суммарные извлечения из надземной части P. mollis обладают значительной противоанемической активностью, что обусловлено наличием усвояемых форм железа и некоторых других элементов в исходном сырье. В этой связи представляет интерес исследовать содержание элементов в различных вегетативных частях дикорастущих растений с целью определения их возможного применения для профилактики железодефицитной анемии и других заболеваний, связанных с дефицитом определенных элементов в организме. Несмотря на то, что данные по содержанию зольных элементов в надземной части P. mollis имеются в научной литературе, отсутствуют данные по их содержанию в различных вегетативных частях медуницы мягкой: стебле, листьях, соцветиях.

В данной работе исследовано содержание наиболее важных микро- и макроэлементов в отдельных частях медуницы мягкой наиболее информативным методом с использованием атомно-эмиссионного спектрометра Thermo Scientific iCAP-6500 DUO и программного пакета iTEVA.

Материалы и методы исследования

Сбор исследуемого материала – надземная часть и отдельно листья, стебли и соцветия медуницы мягкой осуществляли в естественных популяциях окрестностей г. Красноярска вдали от селитебных территорий в фазе цветения растений в конце мая – начале июня 2012 года. Сырье сушили воздушно-теневым способом до остаточной влажности 4,6 %. Определение зольности различных частей растения проводили в 3-параллельных пробах в муфельной печи при 550-600оС до полного озоления. Зольность составляла: цельная надземная часть – 14,2± 0,4 %; листья – 15,0±0,5 %; стебли – 15,3 ±0,5 %; соцветия – 13,3±0,4 %. Зола растворялась в 10 % соляной кислоте, объем раствора доводился водой до 40 мл, в котором и определяли содержание отдельных элементов.

Содержание минеральных элементов определяли атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой. Используемый спектрометр оборудован системой двойного обзора плазмы (аксиального и радиального), что позволяет определять элементы как в высокой, так и низкой концентрации. Концентрация каждого элемента определялась сравнением интенсивности аналитического сигнала образца с интенсивностью сигнала калибровочного стандарта.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе элементного состава дикорастущих растений, употребляемых в пищу, исследователи в первую очередь

должны определять элементы «кроветворного комплекса» – Fe, Mn, Cr, Ni, Co, Cu, а также содержание тяжелых металлов, вредных для здоровья человека: свинец, кадмий, мышьяк, ртуть [3, 6, 7]. Эти элементы являются приоритетными при анализе растительного сырья, количественное содержание которых обуславливает эколого-химическую безопасность исходного сырья.

В таблице приведены данные по содержанию отдельных минеральных элементов в различных частях P. mollis, а также в цельной надземной части растения.

Содержание макро- и микроэлементов в различных органах P. mollis, мг на 100 г абсолютно сухого растения

№ п/п	Элемент	Листья	Стебли	Соцветия	Надземная часть
1	Al	9.55	4.86	8.25	12.79
2	As	0.004*	0.004	0.006	0.006
3	B	1.68	1.77	1.54	1.64
4	Ca	527.4	458.3	382.1	426.5
5	Cd	0.010	0.005	0.007	0.006
6	Co	0.020	0.018	0.026	0.022
7	Cr	0.018	0.015	0.017	0.017
8	Cu	0.606	0.748	0.629	0.696
9	Si	340.6	295.3	255.4	280.6
10	Fe	6.72	9.12	8.00	8.33
11	K	3800.3	4122.2	3836.6	3900.2
12	Mg	22.46	26.66	29.44	27.03
13	Mn	2.01	2.24	1.42	1.98
14	Ni	0.052	0.085	0.072	0.077
15	Pb	0.020	0.008	0.016	0.012
16	Zn	1.06	2.13	1.74	1.80
17	Hg	0.001	0.001	0.001	0.001
18	Mn/Fe	0.30	0.25	0.18	0.24

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, в надземной части P. mollis и ее отдельных частях имеются как биогенные элементы, так и элементы-токсиканты. Содержание макро- и микроэлементов в различных частях P. mollis обусловлено, как известно, природно-климатическими факторами, различиями в составе почв, а также экологическими факторами [3,6] и может варьировать в некоторых пределах. Укажем также, что все надземные органы P. mollis избирательно не накапливают какой-то или какие-то элементы, причем их содержание в листьях, стебле, соцветиях изменяется не более чем в два раза.

Как и следовало ожидать, во всех частях P. mollis содержится наибольшее количество таких элементов как K, Ca, Si, Mg, Al и Fe. Все они за исключением Al относятся к биогенным элементам и важны для нормального роста и развития растения. Отметим также, что содержание элементов-токсикантов, наиболее вредных для растения и человека, таких как Pb, Cd, As и Hg незначительное и не превышает ПДК для растительного сырья [7].

Согласно литературным данным, из всех зольных элементов больше всего в почве содержится кремния (Si) и недостатка в нем все растения не испытывают [8]. Кроме того, отмечается, что основной функцией кремния в растении может быть увеличение его устойчивости к неблагоприятным условиям, которое выражается в утолщении эпидермальных тканей (механическая защита), ускорении роста и развития корневой системы (физиологическая защита), связывании токсичных соединений (химическая защита) и увеличении биохимической устойчивости к стрессам (биохимическая защита). Содержание кремния в листьях М.м несколько превышает его содержание в стеблях и соцветиях и составляет довольно большую величину – 340,6 мг/100 г сырья.

Среднее содержание меди (Cu) в растениях, как известно [9], колеблется от 0,63 до 0,88 мг/100 г растения. Она является компонентом многих окислительных ферментов,

повышает интенсивность дыхания, влияет на углеводный и белковый обмен растения. Под влиянием меди в растении увеличивается содержание хлорофилла, усиливается процесс фотосинтеза, повышается устойчивость растений к грибковым и бактериальным болезням. В данном случае, все надземные органы P. mollis содержат практически одинаковое количество меди, которое варьирует по органам в интервале 0.606-0.748 мг/100 г сырья.

Основные функции цинка (Zn) в растениях связаны с метаболизмом углеводов, протеинов и фосфатов, а также с образованием ауксина, ДНК и рибосом [10]. Содержание цинка в большинстве растений при его дефиците в почве оценивается в 1-2 мг/100 г сырья. Действительно, все надземные части М.м содержат цинк в таких предела, причем наибольшее его содержание отмечено в стебле – 2.13 мг/100 г сырья.

С точки зрения профилактики железодефицитной анемии в растении должно содержаться не только значительное количество элементов кроветворного комплекса: Mn, Fe, Cu, Co, Cr, Ni, но важным показателем является соотношение Mn/Fe [3]. Для надземной части М.м. установлено, что оптимальное соотношение Mn/Fe составляет 0.20-0.32. В данном случае такая зависимость имеет место быть для листьев, стеблей и всей надземной части М.м (см. таблицу), только в случае соцветий М.м эта величина несколько занижена – 0.18.

Таким образом, надземная часть М.м, произрастающая в окрестностях г. Красноярска, содержит практически все элементы кроветворного комплекса, не содержит заметных количеств элементов-токсикантов и может использоваться для приготовления настоев и отваров с целью профилактики элементодефицита.

Список литературы

1. Круглов Д.С. Фармакогнастические показатели Pulmonaria Molissima // Сб. статей Международной 63 научной студенческой конференции. – Томск, 2004. – С.12-13.

2. Круглов Д.С., Фурса Н.С. Аминокислоты медуницы мягкой // Фармация. – 2010. – № 3. – С. 25-28.

3. Круглов Д.С. Индивидуальная изменчивость элементного состава надземной части Pulmonaria Mollis Hornem // Химия растительного сырья. – 2010. – № 1. – С. 131-136.

4. Худоногов Е.Г. Связь между фазами фенологического развития медуницы мягенькой и накоплением активно действующих веществ // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 11. – С. 110-113.

5. Круглов Д.С., Ханина М.А., Куценогий К.П. и др. Исследование динамики элементного состава надземной части Pulmonaria mollissima в онтогенезе // Журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2006. – Вып. 1-2. – С. 47-52.

6. Круглов Д.С., Ханина М.А., Третьякова О.В. Возможность применения медуниц в фитотерапии железодефицитной анемии // Мат. XV Российского национального конгресса «Человек и лекарство». М. – 2008. – С. 646.

7. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Продовольственное сырье и пищевые продукты. – М.: 2002.

8. Матыченков В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение: Автореф. Дис. …д-ра биол. наук.- Пущино. 2008. – 32 с.

9. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. – Л.: 1974. – 324с.

10. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.