

СОДЕРЖАНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ГРУДНОМ СБОРЕ №4

И.В. Гравель¹, Д.В. Лёвушкин¹, И.В. Михеев², А.А. Скибина¹¹Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (г. Москва),²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва)

The amount of macroelements in the pectorales species No. 4

I.V. Gravel¹, D.V. Levushkin¹, I.V. Mikheev², A.A. Skibina¹¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia),²Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

DOI: 10.54296/18186173_2021_3_19

РЕЗЮМЕ

Грудной сбор №4 широко применяется для лечения и профилактики заболеваний дыхательных путей, включая новую коронавирусную инфекцию. Лекарственное растительное сырьё, входящее в состав сбора, является источником не только биологически активных веществ, но и минеральных элементов. Цель работы – изучить содержание макроэлементов, которые могут потенцировать действие биологически активных веществ компонентов грудного сбора №4.

Методом атомно-эмиссионной спектроскопии определено содержание калия (K), натрия (Na), магния (Mg), кальция (Ca), фосфора (P), серы (S) и железа (Fe) в грудном сборе №4 и его компонентах: ромашки аптечной цветках, багульника болотного побегах, календулы лекарственной цветках, фиалки траве, солодки корнях, мяты перечной листьях. Было установлено, что содержание макроэлементов находится в диапазоне 62,71–21705,63 мг/кг. Их средние значения убывали в ряду: $K > Ca > Mg > P > S > Na > Fe$.

В отдельных компонентах сбора найдены наибольшие количества элементов (в 1,5–7 раз больше, чем в других видах): в мяты перечной листьях – Ca и S, в календулы лекарственной цветках – Na и Fe, в фиалки траве – K, в ромашки аптечной цветках – Mg, в солодки корнях – P. По сравнению с грудным сбором №4 в его сухом экстракте концентрация изученных элементов в 2–4 раза выше. Обнаружено, что содержание калия, натрия, магния, кальция, фосфора, серы и железа в грудном сборе №4 составило 30–70 % от адекватного уровня потребления, что позволяет рассматривать этот сбор как дополнительный источник поступления этих макроэлементов в организм человека.

Ключевые слова: лекарственное растительное сырьё, сборы, макроэлементы, атомно-эмиссионная спектроскопия.

RESUME

Pectorales species No.4 is widely used for prevention and treatment of respiratory diseases, including a new coronavirus infection. Medicinal plant raw materials from these species are a source of both biologically active substances and mineral elements. The aim of the study is to investigate the amount of macroelements that can potentiate the effect of biologically active substances in the components of pectorales species No.4.

The amounts of potassium, sodium, magnesium, calcium, phosphorus, sulfur and iron in pectorales species No.4 and its components (chamomile flowers, marsh rosemary shoots, calendula flowers, violet herbs, licorice roots, peppermint leaves) were determined using the atomic emission spectrometry. It was found that the content of macronutrients is in the range of 62.71–21705.63 mg / kg. Their average values decreased in the series: $K > Ca > Mg > P > S > Na > Fe$.

The largest amounts were found in individual components of the species (1.5–7 times more than in other types): in peppermint leaves – Ca and S, in calendula flowers – Na and Fe, in violet grass – K, in chamomile flowers – Mg, in licorice roots – P. Compared with the pectorales species No. 4, the concentration of the studied elements in its dry extract is 2–4 times higher. The amount of potassium, sodium, magnesium, calcium, phosphorus, sulfur and iron in the pectorales species No. 4 was 30–70 % of the adequate level of consumption, which allows us to consider this species as an additional source of these macronutrients in the human body.

Keywords: medicinal plant raw materials, species, macroelements, atomic emission spectrometry.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на отечественном фармацевтическом рынке примерно 30 % лекар-

ственных средств имеют природное происхождение. Их получают преимущественно из лекарственного растительного сырья [1]. Среди

фитопрепаратов наибольшим спросом пользуются многокомпонентные сборы [2]. Они реализуются через аптечную сеть для приготовления в домашних условиях водных излечений и используются для лечения и профилактики заболеваний.

В Российской Федерации накоплен большой опыт клинического применения сборов для лечения и профилактики различных заболеваний [3]. Сборы позволяют лечить хронические заболевания, особенно в сочетанной патологии, избегая при этом многих побочных эффектов синтетических лекарств. Кроме того, имеется достаточная сырьевая база для производства многокомпонентных растительных препаратов. Вследствие этого, российской промышленностью выпускаются различные наименования сборов, в том числе и для лечения заболеваний органов дыхания.

Очень немногие страны используют сборы в медицинской практике. В частности, Российская Федерация и Республика Беларусь [4, 5]. Фармакопейная статья «Сборы» включена в Государственную фармакопею Российской Федерации XIV издания. В ведущих зарубежных фармакопеях лекарственные препараты в виде сборов отсутствуют. В Европейской и Британской фармакопее включены статьи «Растительные чаи»/«Herbal tea», которые по характеристикам близки к сборам [2, 6, 7].

Большим спросом на российском рынке пользуется грудной сбор №4, который успешно применяют в медицинской практике. По данным розничного аудита *DSM Group* (2016 г.), это сбор относился к числу самых востребованных препаратов [8]. В его состав входит шесть компонентов: ромашки аптечной цветки – 20 %, багульника болотного побеги – 20 %, календулы лекарственной цветки – 20 %, фиалки травы – 20 %, солодки корни – 15%, мяты перечной листья – 5 %.

Многокомпонентные фитопрепараты выгодно отличаются от синтетических аналогов малой токсичностью, отсутствием побочных эффектов, сравнительно низкой стоимостью и синергетическим воздействием на весь организм человека [9]. Это прежде всего связано с тем, что лекарственные растения и получаемые из них лекарственные растительные препараты (в частности сборы) содержат не только комплекс биологически активных веществ, но и набор макро- и микроэлементов в легкодоступных формах. Они при совместном присутствии обеспечивают фармакологиче-

ские эффекты и активно участвуют в их проявлении.

Макроэлементы – это химические элементы, которые содержатся в растениях в больших количествах [10]. Содержание таких веществ в растениях варьирует от сотых долей до нескольких десятков процентов. К макроэлементам относятся натрий, калий, кальций, магний, железо, фосфор и сера [11]. Они принимают непосредственное участие в биосинтезе биологически активных соединений лекарственных растений. Макроэлементы поступают из почвенного раствора в растения в виде растворимых ионов или хелатных комплексов.

Источником большинства макроэлементов для человека являются продукты питания и лекарственные средства [12]. Макроэлементы играют большую роль в правильном функционировании человеческого организма. Для полноценной и правильной работы организма необходимо поддерживать их сбалансированное количество. Недостаточное или избыточное потребление макроэлементов неизбежно приводит к появлению специфических токсических реакций [13]. Так, при избыточном поступлении кальция в организм человека может развиваться гиперкальциемия, характеризующаяся беспричинной тошнотой, жаждой, потерей аппетита, частыми мочеиспусканиями и судорогами [14].

Коррекция дисбаланса макроэлементов способна улучшать состояние больных с острыми и хроническими заболеваниями. Например, в ряде исследований было показано, что макроэлементы в составе пищевых добавок улучшают состояние больных с бронхиальной астмой, острой респираторной инфекцией и другими заболеваниями дыхательной системы [15, 16, 17].

Техногенное загрязнение окружающей среды может вести к повышению или снижению накопления элементов, как в почвах, так и в произрастающих на них растениях [18]. Это зависит от экологических условий обитания. Главными антропогенными источниками элементного загрязнения являются предприятия цветной металлургии, нефтепереработки, химическая промышленность и автомобильный транспорт.

Степень перехода различных элементов в лекарственные растительные препараты может различаться, следовательно, варьирует и их поступление в организм человека. Для

комплексных лекарственных растительных препаратов данные такого рода практически отсутствуют. Это делает актуальным изучение минерального состава лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов.

Оценить реальную безопасность и эффективность использования лекарственных сборов возможно лишь на основании количественной оценки содержания макроэлементов во всех звеньях цепи: лекарственное растительное сырьё – сбор – лекарственная форма (настой/экстракт). Перспективным направлением является получение водорастворимых экстрактов не только из отдельных видов лекарственного растительного сырья, но и многокомпонентных сборов.

Цель настоящего исследования – оценка содержания макроэлементов в лекарственных растительных препаратах на примере грудного сбора №4.

МЕТОДЫ

Объектами исследования служили: грудной сбор №4 измельчённостью 7 мм производства ОАО «Красногорсклексредства» и полученный из него водорастворимый сухой экстракт.

Кроме того, изучены отдельные компоненты сбора – виды сырья (производства ОАО «Красногорсклексредства»), реализуемого через аптечную сеть: ромашки аптечной цветки, календулы лекарственной цветки, мяты перечной листья, багульника болотного побеги, солодки корни, фиалки трава. Из этих же компонентов был приготовлен образцы грудного сбора №4. Всего было изучено 39 образцов лекарственного растительного сырья и препаратов.

Определение содержания макроэлементов в пробах осуществляли методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой с предварительной «мокрой» (кислотной) минерализацией [4, 19].

Минерализацию образцов сырья проводили смесью концентрированной азотной кислоты и деионизированной воды. Водные извлечения предварительно упаривали до сухого остатка. Разложение осуществляли в микроволновой системе *Milestone Ethos Up* (Италия).

Элементный анализ проводили методом атомно-эмиссионной спектроскопии на приборе ИСП-АЭС 720-ES (*Agilent Technologies*, США) с осевой конфигурацией обзора плазмы. Для введения образца использовали автосам-

плер *SPS3 (Aim Lab, Австралия)*, каждый образец вводили в систему дважды. Внутренний стандарт (*Sc – 20 мг/л*) добавляли в режиме онлайн с использованием стеклянного тройника для смешения растворов. Установление градуировочных характеристик для элементов осуществили перед началом измерений подготовленных проб с использованием свежеприготовленных внешних стандартов. Результаты зарегистрированы и обработаны программным обеспечением *ICP Expert 2.0.5 (Agilent Technologies)*.

Каждого наименования сырья и сбора было изучено от 3 до 5 образцов. Значение концентраций определяли как среднее арифметическое. Содержание рассчитывали в пересчёте на 1 грамм сухого сырья.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследований показали, что в отдельных компонентах сбора концентрации макроэлементов варьировали в больших диапазонах (в мг/кг): *Ca – 2760,17–13800,56; Mg – 624,21–3265,08; Na – 117,15–6941,39; K – 2069,75–21705,63; S – 498,09–3172,29; P – 794,01–4411,09; Fe – 62,71–1303,89* (табл. 1, табл. 2). Полученные данные согласуются с литературными источниками [20, 21].

Средние значения содержания макроэлементов убывали в ряду: $K > Ca > Mg > P > S > Na > Fe$. Максимальные концентрации были обнаружены в сырье: *Na, Fe* – в календулы лекарственной цветках; *K* – в фиалки траве; *Ca, S* – в мяты перечной листьях; *Mg* – в солодки корнях; *P* – в ромашки аптечной цветках. Отмечены минимальные концентрации: *K, Ca, Mg, S, Na, Fe* – в багульника болотного побегах и *P* – в солодки корнях.

Проанализирован макроэлементный состав водорастворимого сухого экстракта из груд-

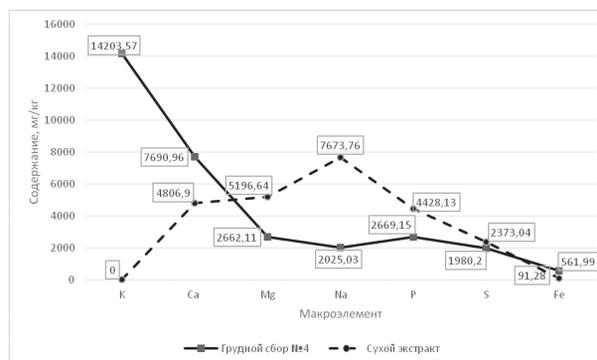


Рис. 1. Содержание макроэлементов в грудном сборе №4 и полученном из него сухом экстракте, мг/кг.

Содержание макроэлементов – металлов в компонентах грудного сбора №4

Виды ЛРС	Содержание макроэлементов-металлов, мг/кг				
	Ca	Mg	Na	K	Fe
Ромашки аптечной цветки	9434,07 ± 303,44 9086,05–9921,43	2796,17 ± 20,15 2768,14–2823,94	911,42 ± 41,94 848,66–948,82	15085,37 ± 113,30 14928,28–15197,05	285,78 ± 8,74 272,14–296,25
Календулы лекарственной цветки	6590,55 ± 39,82 6532,42–6641,05	2973,39 ± 15,15 2948,74–2990,37	6855,08 ± 94,10 6711,66–6941,39	18126,61 ± 76,26 18007,40–18219,50	1278,14 ± 25,12 1245,21–1303,89
Мяты перечной листья	13638,74 ± 142,51 13531,94–13800,56	2830,72 ± 9,67 2819,59–2837,06	241,63 ± 18,61 225,09–261,78	15179,33 ± 64,50 15131,76–15252,75	664,06 ± 39,44 619,57–694,74
Багульника болотного побеги	2873,93 ± 100,81 2760,17–2952,18	658,79 ± 30,16 624,21–679,64	–	2148,96 ± 69,04 2069,75–2196,36	65,25 ± 3,22 62,71–68,88
Солодки корни	10131,61 ± 511,61 9605,95–10627,90	3195,45 ± 61,09 3150,90–3265,08	1016,65 ± 67,12 945,96–1079,50	8379,81 ± 121,91 8283,87–8517,00	1021,35 ± 15,30 1004,88–1035,11
Фиалки трава	7399,84 ± 165,31 7218,04–7541,13	2484,31 ± 76,04 2411,53–2563,23	140,76 ± 20,65 117,15–155,47	21519,49 ± 204,16 21301,14–21705,63	184,35 ± 11,40 176,32–197,40

Примечание: в числителе – среднее содержание элемента, в знаменателе – диапазон (минимальная и максимальная концентрации); прочерк означает, что содержание элемента ниже предела обнаружения метода.

Таблица 2

Содержание макроэлементов-неметаллов в компонентах грудного сбора №4

Виды ЛРС	Содержание макроэлементов-неметаллов, мг/кг	
	S	P
Ромашки аптечной цветки	2767,16 ± 7,68 2758,52–2778,25	4348,98 ± 43,60 4310,41–4411,09
Календулы лекарственной цветки	2505,85 ± 21,09 2474,52–2533,94	3549,20 ± 60,18 3458,34–3621,27
Мяты перечной листья	3162,14 ± 12,23 3148,57–3172,29	2571,54 ± 9,45 2564,30–2582,22
Багульника болотного побеги	520,65 ± 20,59 498,09–538,44	857,55 ± 31,09 824,22–885,76
Солодки корни	930,68 ± 12,06 923,45–944,61	797,75 ± 3,24 794,01–799,69
Фиалки трава	1746,77 ± 69,17 1685,66–1821,87	2102,11 ± 88,34 2027,48–2199,64

Примечание: в числителе – среднее содержание элемента, в знаменателе – диапазон (минимальная и максимальная концентрации).

ного сбора №4. На рис. 1 видно, что содержание макроэлементов в грудном сборе и сухом экстракте различается. В частности, калий в сухом экстракте не найден, а в грудном сборе его содержание значительно (14203 мг/кг). Это требует мониторинга элементного состава не только грудного сбора, но и полученных из него экстрактов и извлечений.

Содержание кальция в растении составляет 0,2 % от массы сухого вещества, он поступает в растение в виде иона Ca^{2+} и накапливается в старых органах и тканях. При снижении физиологической активности клеток кальций из цитоплазмы перемещается в вакуоль и откладывается в виде нерастворимых соединений щавелевой, лимонной и других кислот. Это

значительно снижает подвижность кальция в растении. В клетках большое количество кальция связано с пектиновыми веществами клеточной стенки и срединной пластинки. Важная роль принадлежит ионам кальция в стабилизации структуры мембран и регуляции ионных потоков. Ограничивая поступление других ионов в растения, кальций способствует устранению токсичности избыточных концентраций ионов аммония, алюминия, марганца, железа, повышает устойчивость к засолению, снижает кислотность почвы [10].

Максимальные концентрации кальция наблюдались в листьях мяты перечной, а минимальные – в побегах багульника болотного (см. рис. 2). Содержание кальция убывало в ряду: мяты перечной листья → солодки корни → ромашки аптечной цветки → фиалки трава → календулы лекарственной цветки → багульника болотного побеги. Средняя концентрация кальция в компонентах сбора составила $8344,79 \pm 210,5$ мг/кг. Проведённые исследования показали, что мяты перечной листья

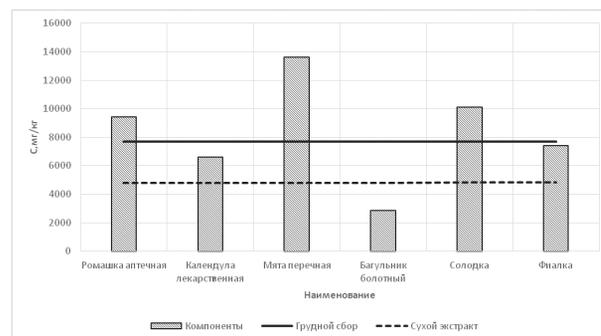


Рис. 2. Содержание кальция в компонентах, грудном сборе №4 и сухом экстракте, мг/кг.

наиболее богаты кальцием, а его содержание в 2 раза больше, чем в грудном сборе №4. Концентрации кальция в грудном сборе №4 на 60 % больше, чем в сухом экстракте.

Содержание магния в растительных тканях составляет около 0,2 % сухой массы, он поступает в растение в виде иона Mg^{2+} и, в отличие от кальция, обладает сравнительно высокой подвижностью. Легкая подвижность магния объясняется тем, что почти 70 % этого катиона в растениях связано с анионами органических и неорганических кислот. Около 10–12 % магния входит в состав хлорофилла. Магний усиливает синтез эфирных масел и каучуков. Образуя комплексное соединение с аскорбиновой кислотой, он предотвращает ее окисление. Магний является активатором основных биохимических процессов в растительной клетке: синтеза белка и нуклеиновых кислот, цикла Кребса и пентозофосфатного пути. Недостаток магния приводит к нарушению фосфорного, белкового и углеводного обменов [10].

Максимальные концентрации магния наблюдались в сухом экстракте, а минимальные – в побегах багульника болотного (см. рис. 3). Содержание магния убывало в ряду: солодки корни → календулы лекарственной цветки → мяты перечной листья → ромашки аптечной цветки → фиалки трава → багульника болотного побегах. Средняя концентрация магния в компонентах сбора составила $2489,8 \pm 35,4$ мг/кг. Проведенные исследования показали, что содержание магния в компонентах сбора имели близкие значения и практически соответствовали его содержанию в грудном сборе №4 ($2662,11 \pm 60,8$ мг/кг). Концентрации магния в сухом экстракте были в 2 раза больше, чем в грудном сборе №4.

Содержание натрия составляет 1 % сухой массы растения, он поступает в растения в виде ионов Na^+ . В растительных клетках он находится в ионной форме и легко подвижен. По своим физиологическим и химическим свойствам натрий близок к калию, но если калий способен почти полностью заменить натрий, то сам он натрием не заменяется. Натрий активно участвует в работе мембраны растительной клетки, в том числе в регулировании раскрытия устьиц, поддержании тургора и осмотического равновесия, транспортировке органических соединений. Этот макроэлемент также играет важную роль в активации и регуляции некоторых ферментов. Недостаток элемента способствует ухудшению образования хлорофилла [10].

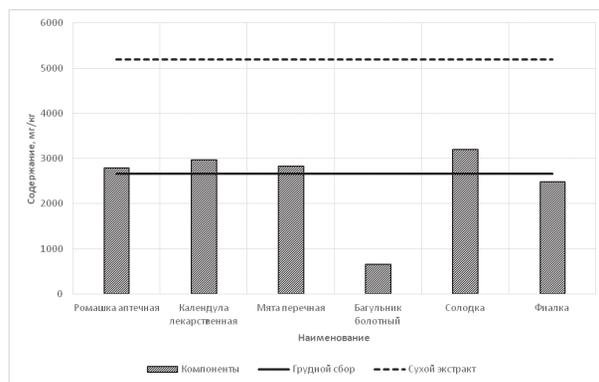


Рис. 3. Содержание магния в компонентах, грудном сборе №4 и сухом экстракте, мг/кг.

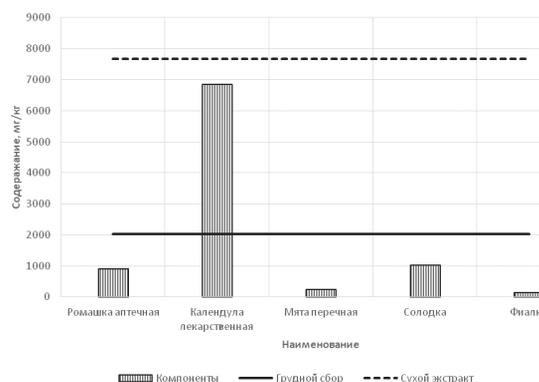


Рис. 4. Содержание натрия в компонентах, грудном сборе №4 и сухом экстракте, мг/кг.

Максимальные концентрации наблюдались в сухом экстракте, а минимальные – в траве фиалки (см. рис. 4). Содержание натрия убывало в ряду: календулы лекарственной цветки → солодки корни → ромашки аптечной цветки → мяты перечной листья → фиалки трава. Средняя концентрация натрия в компонентах сбора составила $1833,1 \pm 48,4$ мг/кг. Содержание натрия в побегах багульника болотного оказалось ниже предела обнаружения метода ($< 0,1$ мг/кг). Проведенные исследования показали, что календулы лекарственной цветки наиболее богаты натрием, а его содержание в 3 раза больше, чем в грудном сборе №4. Концентрации натрия в сухом экстракте в 4 раза больше, чем в грудном сборе №4.

Содержание калия в растениях составляет около 1 % в расчете на сухую массу. В растительных тканях его гораздо больше, чем других катионов. Поступает калий в растение в виде катиона K^+ . В клетках он присутствует в основном в ионной форме и легко подвижен. Известно участие калия в регуляции вязкости цитоплазмы, в повышении гидратации ее коллоидов и водоудерживающей способности.

Калий составляет основную часть катионов клеточного сока и принимает активное участие в осморегуляции. Транспорт углеводов в растении также связан с перераспределением калия. Под влиянием калия увеличивается накопление крахмала, целлюлозы, гемицеллюлоз и пектиновых веществ в клеточных стенках растений. Калий необходим для включения фосфата в органические соединения, синтеза белков, полисахаридов и рибофлавина [10].

Максимальные концентрации калия наблюдались в траве фиалки, а минимальные – в побегах багульника болотного (см. рис. 5). Содержание калия убывало в ряду: фиалки трава → календулы лекарственной цветки → мяты перечной листья → ромашки аптечной цветки → солодки корни → багульника болотного побеги. Средняя концентрация калия в компонентах сбора составила $13406,1 \pm 108,22$ мг/кг. Содержание калия в сухом экстракте оказалось ниже предела обнаружения метода ($< 0,1$ мг/кг). Проведенные исследования показали, что трава фиалки наиболее богата калием, а его содержание на 51 % больше, чем в грудном сборе №4.

Содержание серы в растительных тканях составляет 0,2–1,0 % от сухой массы, она поступает в растение в окисленной форме, в виде

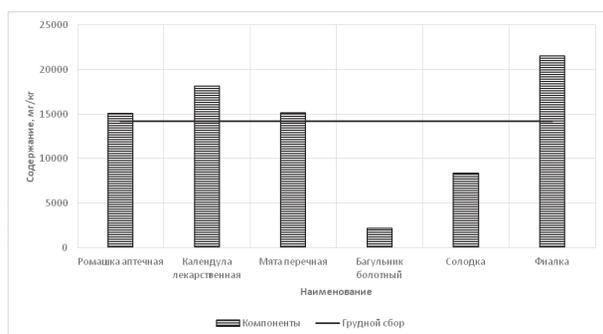


Рис. 5. Содержание калия в компонентах и грудном сборе №4, мг/кг.

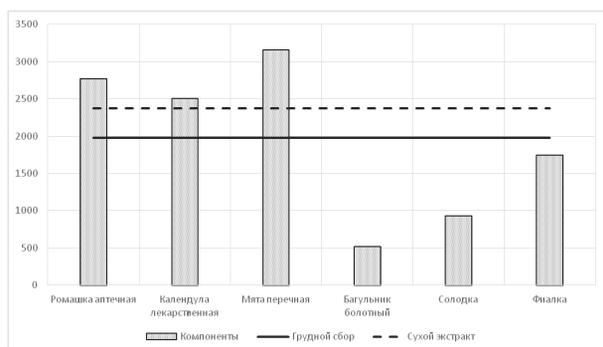


Рис. 6. Содержание серы в компонентах, грудном сборе №4 и сухом экстракте, мг/кг.

сульфат-иона. Большая часть серы не усваивается растениями, но помогает им усваивать фосфор. В органические соединения сера входит только в восстановленной форме – в составе сульфгидрильных групп и дисульфидных связей. Почти все растительные белки содержат серосодержащие аминокислоты – метионин, цистеин, цистин. Сера также является компонентом важнейших биологических соединений – коэнзима А и витаминов (тиамина, липоевой кислоты, биотина), играющих важную роль в дыхании и липидном обмене [10].

Максимальные концентрации серы наблюдались в листьях мяты перечной, а минимальные – в побегах багульника болотного (см. рис. 6). Содержание серы убывало в ряду: мяты перечной листья → ромашки аптечной цветки → календулы лекарственной цветки → фиалки трава → солодки корни → багульника болотного побега. Средняя концентрация серы в компонентах сбора составила $1938,9 \pm 23,8$ мг/кг. Проведенные исследования показали, что содержание серы в листьях мяты перечной на 60 % больше, чем в грудном сборе №4 ($1980,2 \pm 46,96$ мг/кг). Концентрации серы в сухом экстракте ($2373,04 \pm 4,51$ мг/кг) в 2 раза больше, чем в грудном сборе №4.

Содержание фосфора составляет 0,2–1,2 % от сухой массы растения. Фосфор поглощается и функционирует в растении только в окисленной форме – в виде остатков ортофосфорной кислоты. Фосфор – обязательный компонент таких важнейших соединений, как нуклеиновые кислоты, фосфопротеиды, фосфолипиды, сахара, нуклеотиды и витамины. Поэтому недостаток фосфора вызывает серьезные нарушения биосинтетических процессов, функционирования мембран, энергетического обмена [10].

Максимальные концентрации фосфора наблюдались в сухом экстракте, а минимальные – в корнях солодки (см. рис. 7). Содержание фосфора убывало в ряду: ромашки аптечной цветки → календулы лекарственной цветки → мяты перечной листья → фиалки трава → багульника болотного побеги → солодки корни. Средняя концентрация фосфора в компонентах сбора составила $2371,19 \pm 39,3$ мг/кг. Проведенные исследования показали, что содержание фосфора в цветках ромашки аптечной на 63 % больше, чем в грудном сборе №4 ($2669,15 \pm 69,8$ мг/кг). Концентрации фосфора в сухом экстракте ($4428,13 \pm 17,07$ мг/кг) на 66 % больше, чем в грудном сборе №4.

Железо входит в состав растения в количестве 0,08 %, поэтому занимает промежуточное место между макро- и микроэлементами, поступает в растение в виде Fe^{3+} и Fe^{2+} . Поскольку железо при внутриклеточных значениях pH нерастворимо, оно перемещается по растению в форме хелатного железа. Роль железа в большинстве случаев связана с его способностью к обратимым окислительно-восстановительным превращениям, участию в транспорте электронов. Железо является компонентом ряда оксидов и цитохромов. Кроме того, железо является составной частью ферментов, катализирующих синтез предшественников хлорофилла. Растения могут включать железо в запасные вещества. Так, в пластидах содержится белок ферритин, который запасает железо в негеминной форме [10].

Максимальные концентрации железа наблюдались в цветках календулы лекарственной, а минимальные – в побегах багульника болотного (см. рис. 8). Содержание железа убывало в ряду: календулы лекарственной цветки → солодки корни → мяты перечной листья → ромашки аптечной цветки → фиалки трава → багульника болотного побеги. Средняя концентрация железа в компонентах сбора составила $583,16 \pm 17,2$ мг/кг. Проведенные исследования показали, что содержание железа в цветках календулы лекарственной в 2 раза больше, чем в грудном сборе №4 ($561,99 \pm 73,43$ мг/кг). Концентрации железа в сухом экстракте ($91,28 \pm 2,07$ мг/кг) в 6 раз меньше, чем в грудном сборе №4.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Концентрации элементов в лекарственном растительном сырье и препаратах из них изменяются в широких диапазонах в зависимости от многих факторов, в частности вида сырья, места произрастания лекарственных растений и др.

Установлено, что грудной сбор №4 является хорошим источником макроэлементов, таких как Ca , Fe , K , Mg , P , поскольку суточная доза сбора содержит 30–70 % от адекватного уровня потребления этих элементов [22], а сами элементы находятся в сырье лекарственных растений в органической биологически доступной форме, которая легко и полностью усваивается в организме человека. Подобный подход позволит снизить вероятные ятрогенные риски, связанные с приемом синтетических препаратов.

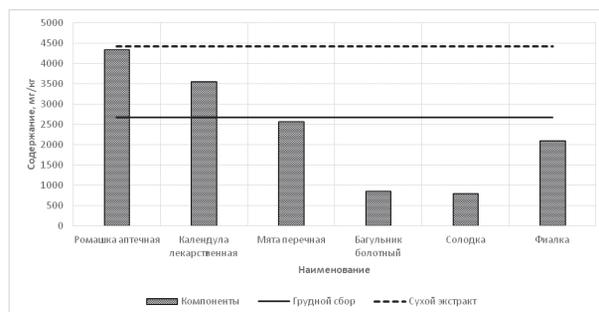


Рис. 7. Содержание фосфора в компонентах, грудном сборе №4 и сухом экстракте, мг/кг.

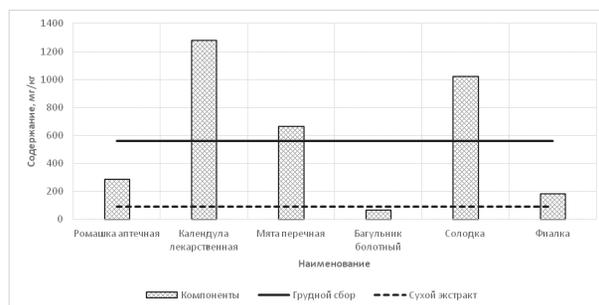


Рис. 8. Содержание железа в компонентах, грудном сборе №4 и сухом экстракте, мг/кг.

Выявлены отдельные компоненты грудного сбора №4, которые в наибольшей степени обогащают сбор макроэлементами: Ca , S – листья мяты перечной; Fe , Na – цветки календулы лекарственной; K – трава фиалки; Mg – корни солодки; P – цветки ромашки аптечной. Показано, что концентрации изученных элементов в сборе, как правило, выше, чем в отдельных видах лекарственного растительного сырья (за исключением видов сырья с максимальным содержанием элементов).

И, наконец, обнаружено, что в сухом экстракте содержание большинства элементов выше, чем в самом сборе (в частности, P – на 66 %, Mg и S – в 2 раза, Na – в 4 раза), но отдельных – ниже такового (Ca – на 60 %, Fe – в 6 раз). Очевидно, соединения кальция и железа слабо растворимы в воде, поэтому в водорастворимый сухой экстракт переходят незначительно, а калий совсем не найден.

Таким образом, лекарственные сборы и экстракционные препараты на их основе, которые содержат макроэлементы в органически связанной биодоступной форме, могут быть использованы в качестве перспективного источника макроэлементов для организма человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фитопрепараты, анализ фармацевтического рынка Российской Федерации / Н.Н. Бойко, А.В. Бондарев,

Е.Т. Жилиякова [и др.] // Научный результат. Медицина и фармация. – 2017. – Т.3, №4. – С. 68–75.

2. Сравнительный анализ номенклатуры лекарственного растительного сырья, используемого в отечественной и мировой фармакопейной практике / Л.Н. Фролова, Е.Л. Ковалева, Е.И. Саканян [и др.] // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2020. – №1. – С.29–40.

3. Мельникова, И.М. Комбинированные отхаркивающие препараты растительного происхождения в педиатрической практике / И.М. Мельникова, Ю.Л. Мизерницкий // Медицинский совет. – 2018. – №2. – С.93–97.

4. Государственная фармакопея Российской Федерации 14 издание / Москва, 2018 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. (Дата обращения: 10.08.2021)

5. Государственная фармакопея Республики Беларусь 2 издание // Минск – 2013. – Том 1. – С.448.

6. European Pharmacopoeia 10th Edition//Strasbourg – 2021. – P. 4392.

7. British Pharmacopoeia //Bournemouth – 2014. – P.1024.

8. Филиппова, И. Рынок растительных средств: проблемы, перспективы, приоритеты / В/ Филиппова // Ремедиум. – 2016. – №7–8. – С. 15–16.

9. Петров, Е.В. Теоретические предпосылки разработки рецептур многокомпонентных фитопрепаратов на основе опыта традиционной медицины / Е.В. Петров, Т.А. Асеева, Г.В. Чехирова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2009. – №3. – С.222–224.

10. Битюцкий, Н.П. Минеральное питание растений / Н.П. Битюцкий. – СПб.: СПбГУ, 2017. – С.10–60.

11. Орбелис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Орбелис, Б. Хараланд, А. Скальный. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.

12. Скальная, М.Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека / М.Г. Скальная, С.В. Нетова // Журнал Российского общества медицинских элементологов. – 2004. – Т.3, №1. – С.135–146.

13. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

14. Морозова, Л.В. Химические элементы в организме человека. Справочные материалы / Л.В. Морозова. – Архангельск: Издательский центр ПГУ, 2001. – 43 с.

15. Oral magnesium supplementation in asthmatic children: a double-blind randomized placebo-controlled trial / C. Gontijo-Amaral, M.A.G.O. Ribeiro, L.S.C. Gontijo [et al.] // Eur. J. Clin. Nutr. – 2007. – №1. – P.54–60.

16. Effect of oral magnesium supplementation on measures of airway resistance and subjective assessment of asthma control and quality of life in men and women with mild to moderate asthma: a randomized placebo controlled trial / A.G. Kazaks, J.Y. Uriu-Adams, T.E. Albertson [et al.] // J. Asthma. – 2010. – №1. – P.83–92.

17. Possibility of magnesium supplementation for supportive treatment in patients with COVID-19 / C. Tang, H. Ding, R. Jiao [et al.] // Eur. J. Pharmacol. – 2020. – №1. – P.64–69.

18. Фармакогнозия. Экотоксиканты в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратах: учебное пособие / И.В. Гравель, Я.Н. Шойхет, Г.П. Яковлев, И.А. Самылина. – М.: ГЭОТАР-медиа, 2012. – 304 с.

19. МУК 4.1.1482–03. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой: метод. указания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 56 с.

20. Почему растения лечат / М.Я. Ловкова, А.М. Рабинович, С.М. Пономарева [и др.]. – М.: Наука, 1990. – 290 с.

21. The determination of elements in herbal teas and medicinal plant formulations and their tisanes / P. Pohl, A. Dzimitrowicz, D. Jedryczko [et al.] // J. Pharm. Biomed. Anal. – 2016. – №2. – P.97–104.

22. МР 2.3.1.1915-04 Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – М.: НИИ питания РАМН, 2004. – 36 с.

Адрес автора

Лёвушкин Д.В., студент 5 курса Института Фармации им. А.П.Нелюбина
istomam@gmail.com