

DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-77-94

УДК 543.42: 571.118



ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВАЖНЕЙШИХ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI И SCUTELLARIA GALERICULATA L., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Уранова, Н.А. Ломтева, О.В. Близняк

Обоснование. *Расширение использования фитотерапии в качестве компонента комплексного лечения заболеваний привело к развитию научно-практического интереса в области изучения химического состава растительного сырья. Высокое содержание в неофициальном природном сырье широкого спектра биогенных элементов позволяет расширить сырьевую базу культивируемого растительного сырья в медицинских целях.*

Цель. *Определение содержания биогенных элементов в разных морфологических частях (траве и корнях с корневищами) растительного сырья Scutellaria baicalensis Georgi и Scutellaria galericulata L.*

Материалы и методы. *Основой для проведения исследования послужил метод атомно-эмиссионной спектрофотометрии, позволяющий исследовать широкий диапазон химических элементов в растительном сырье. В качестве объекта исследования были выбраны трава и корневища с корнями Scutellaria baicalensis Georgi и Scutellaria galericulata L., культивируемые на территории Астраханской области. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью программного пакета STATISTICA.*

Результаты. *В результате экспериментального исследования было установлено, что наибольшее количество биогенных элементов содержится в корнях и корневищах Scutellaria baicalensis Georgi и Scutellaria galericulata L. Содержание биогенных элементов в растительном сырье значительно превышает их суточную потребность для человека.*

Заключение. *Исследование позволило выявить перспективность дальнейшего изучения и внедрения в медицинскую практику сырья Scutellaria*

baicalensis Georgi и *Scutellaria galericulata* L., поскольку данное сырье обладает высоким содержанием макро- и микроэлементов.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы; биогенные элементы; *Scutellaria baicalensis* Georgi; *Scutellaria galericulata* L.; растительное сырьё; фармакоотерапия; биологически активная добавка; суточная потребность; процентное содержание

Для цитирования. Уранова В.В., Ломтева Н.А., Близняк О.В. Исследование содержания важнейших макро- и микроэлементов в растительном сырье *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L., произрастающих на территории Астраханской области // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022. Т. 14, №5. С. 77-94. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-77-94

STUDY OF THE CONTENT OF THE MOST IMPORTANT MACRO- AND MICROELEMENTS IN PLANT RAW MATERIALS *SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI AND *SCUTELLARIA GALERICULATA* L., GROWING ON THE TERRITORY OF THE ASTRAKHAN REGION

V.V. Uranova, N.A. Lomteva, O.V. Bliznyak

Background. The expansion of the use of herbal medicine as a component of the complex treatment of diseases has led to the development of scientific and practical interest in the study of the chemical composition of plant materials. The high content of a wide range of biogenic elements in unofficial natural raw materials makes it possible to expand the raw material base of cultivated plant raw materials for medical purposes.

Purpose. It consists in determining the content of biogenic elements of different morphological parts (grass and roots with rhizomes) in the plant material of *Scutellaria baicalensis* Georgi and *Scutellaria galericulata* L.

Materials and methods. The basis for the study was the method of atomic emission spectrophotometry, which makes it possible to study a wide range of chemical elements in plant materials. Grass and rhizomes with roots *Scutellaria baicalensis* Georgi and *Scutellaria galericulata* L., cultivated in the Astrakhan region, were selected as the subject of the study. Statistical processing of the study results was performed using the STATISTICA software package.

Results. *As a result of an experimental study, it was found that the greatest amount of biogenic elements is contained in the roots and rhizomes of Scutellaria baicalensis Georgi and Scutellaria galericulata L. The content of biogenic elements in plant materials significantly exceeds their daily requirement for humans.*

Conclusion. *The study revealed the prospects for further study and introduction into medical practice of raw materials Scutellaria baicalensis Georgi and Scutellaria galericulata L., since this raw material has a high content of macro- and microelements.*

Keywords: *macro- and microelements; biogenic elements; Scutellaria baicalensis Georgi; Scutellaria galericulata L.; vegetable raw materials; pharmacotherapy; biological active additive; daily requirement; percentage*

For citation. *Uranova V.V., Lomteva N.A., Bliznyak O.V. Study of the Content of the Most Important Macro- and Microelements in Plant Raw Materials Scutellaria baicalensis Georgi and Scutellaria galericulata L., Growing on the Territory of the Astrakhan Region. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2022, vol. 14, no. 5, pp. 77-94. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-5-77-94*

Введение

Изучение влияния различных химических элементов на организм человека является одной из важных задач современной фармакотерапии, нацеленной на разработку лекарственных препаратов на основе растительного сырья. Благодаря богатому химическому составу ряд растительных культур может использоваться в медицине в качестве биологически активных добавок (БАД) к пище, поскольку важнейшие для нормального функционирования макро- и микроэлементы не синтезируются в организме человека. Регулярное употребление продуктов богатых макро- и микроэлементными системами благотворно влияет на сердечно-сосудистую, пищеварительную, дыхательную и иммунную системы организма [17, с. 1360-1361]. Кроме продуктов питания разнообразным составом обладает растительное сырьё, содержащее активные компоненты, которые обеспечивают расширение функциональных возможностей организма. К таким компонентам относятся: флавоноиды, лигнаны, кумарины, дубильные вещества, алкалоиды, сапонины и биогенные элементы. Макро- и микроэлементы представляют собой незаменимые компоненты, которые участвуют во многих биохимических реакциях, протекающих в организме [11, с. 8-10].

Каждый элемент в зависимости от положения в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева обладает физико-химиче-

скими свойствами, которые позволяют определить его роль в протекании биохимических процессов. Поэтому изучение элементного состава растительных компонентов имеет научно-практический интерес. Проведение исследований, направленных на изучение свойств и фармакологических эффектов, оказываемых растительными компонентами, позволяет расширить сырьевую базу лекарственного сырья. Более того, растительное сырьё может проявлять положительное фармакологическое действие на организм при лечении заболеваний, связанных с нехваткой биогенных элементов. Для медицины и фармации представляют интерес элементы, относящиеся к разнообразным группам Периодической системы Д.И. Менделеева, а в частности s, p, d – элементы, которые делятся на две группы: макро-(Ca, P, Mg, K, Na, Cl и S) и микроэлементы (Fe, Cu, Zn, I, F, Mn) [9, с. 4-6].

Одними из приоритетных растений для изучения являются *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, произрастающие на территории Астраханской области [6, с. 87]. Данные растения, согласно литературным источникам, имеют богатый химический состав, в частности элементарный [3, с. 667]. Наибольшее практическое значение для медицины имеют такие элементы как: Na, K, Ca, Fe, Mg, P, Si, Al, которые могут входить в состав растительного сырья [2, с. 109-110].

Натрий является важнейшим макробиогенным элементом, содержание которого в организме человека составляет примерно 100 г, в то время как с пищей ежедневно поступает около 8-12 г. Он является s-элементом, относящимся к IA группе, который по большей части формирует электролитный фон человеческого организма. Основными источниками поступления натрия в организм являются продукты питания богатые поваренной солью. В организме человека соли натрия содержатся в пищеварительном соке и плазме крови, что обуславливает острую необходимость поддержания суточной нормы потребления данного элемента. Более того, ионами натрия богаты все межклеточные жидкости организма, они в 90% случаев имеют в своём составе представленный элемент. Большая часть ионов натрия (47%) депонируется в костной ткани человека и участвует в обменных процессах, при этом внутриклеточное и внеклеточное содержание составляет 9% и 44% соответственно. Данный ион является основным внеклеточным ионом, участвующим в минеральном обмене, посредством поддержания постоянства осмотического давления и кислотно-основного равновесия в клетках. Натрий участвует в создании необходимого значения pH крови, регулирует кровяное давление и процессы водного обмена, посредством задержки воды в организме из-за набухания коллоидов тканей. Натрий

способствует нормальной деятельности сердечной мышцы и проведению нервно-мышечной возбудимости. Посредством действия данного макроэлемента осуществляется постоянство биоэлектрического потенциала и благодаря потенцированию действия адреналина и норадреналина происходит повышение тонуса сосудов, что приводит к увеличению артериального давления. Более того, оптимальное содержание натрия позволяет поддерживать нормальное функционирование натрий-калиевой аденозинтрифосфотазной системы, посредством выведения ионов Na^+ из клетки и поглощением ионов K^+ [10, с. 68-67].

Поддержание необходимого уровня ионов натрия может быть достигнуто либо в ходе употребления в пищу морепродуктов, овощей (томат, сельдерей, морковь, капуста) и бобовых, либо в ходе использования растительного сырья, содержащего данный компонент. Избыток данного элемента приводит к состоянию гипернатриемии, которое способствует развитию неврологических поражений ЦНС и судорогам, возникающим в ходе внутриклеточной дегидратации [14, с. 708-710].

К s-элементам ПА группы относятся магний и кальций, которые содержатся в организме в макроколичествах. Суточная потребность в ионе магния составляет 0,05% от общей массы тела, что соответствует примерно 0,250-0,500 г в сутки. Ион магния может выступать в роли кофактора для большого количества ферментных систем и участвовать в работе нервно-мышечного аппарата. Большое влияние ионы магния оказывают на функционирование кардиомиоцитов, выступая в роли регулятора сократительной деятельности миокарда. Более того, повышенное содержание магния в организме способствует усилению проводящей системы сердца, что используется в медицинской практике с целью улучшения переносимости стрессовых ситуаций и депрессивных расстройств. Положительная динамика наблюдается при взаимодействии иона магния с витамином А, что позволяет обеспечить нормальное функционирование предсердий и желудочков сердца. Наибольшее количество ионов магния накапливается в костях и эмали зубов, что приводит к их деформации в случае снижения употребления продуктов богатых данным элементом. Большое количество магния содержится в бобовых и зерновых культурах, а также в орехах, черносливе и миндале. Более того, магний играет важную роль в метаболических процессах в организме, поэтому снижение его содержания приводит к инсулинорезистентности [8, с. 398].

Суммарное количество ионов кальция в организме составляет около 1,9%, причём 99% из них депонируется в костях опорно-двигательной

системы человека. Суточная потребность в данном ионе составляет 0,48-1,2 г. Данный ион выполняет ряд важнейших функций в организме, таких как: усиление проведения нервного импульса, обеспечение целостности клеточных мембран, участие в сокращении актино-миозиновых волокон, обеспечение гемокоагуляции, поддержание осмотического равновесия и обеспечение клетки глюкозой. Ни один жизненно важный процесс не обходится без данного иона, что позволяет определить его роль в формировании и развитии здорового организма. Гипокальциемия приводит к возникновению заболеваний сердечно-сосудистой системы и сопровождается расстройством функций скелетной и гладкомышечной мускулатуры, что вызывает развитие остеопороза и нарушение свертывания крови. При этом избыток данного иона может привести к развитию хронического гипертрофического артрита, фиброзной остеоидистрофии, хронического гломерулонефрита, полиурии и анурии [11, с. 17].

К р-элементам, найденным в ходе исследования растительного сырья *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L., относятся алюминий, кремний и фосфор [1, с. 82]. Данные элементы представлены органогенами, которые участвуют в построении множества биологических структур в человеческом организме. Основной функционал их действия – это построение тканей, поддержание осмотического давления и оптимального значения рН, а также образование внутрикомплексных соединений. Комплексообразующая способность данных элементов выражена благодаря наличию у р-металлов свободных квантовых ячеек и не поделённых электронных пар [19, с. 110917].

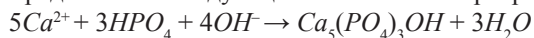
Алюминий в человеческом организме содержится в виде микроэлементного иона, обладающего высокой химической активностью. Суточная потребность данного элемента выражена широким диапазоном показателей (2,45-50 мг), что объясняется повышенным выведением данного элемента с потом, мочой и выдыхаемым воздухом. При этом всасывается в желудочно-кишечном тракте всего 2-4% данного элемента. Несмотря на это, алюминий является элементом, позволяющим стимулировать рост и развитие тканей в организме человека, а также способствующим регенеративным процессам [20, с. 1774]. Проявление избыточного содержания алюминия в организме человека связано чаще всего с особенностями профессиональной деятельности, поскольку в условиях вредных производств данный элемент может оседать в легких и вызывать такие патологические состояния как: фиброзные изменения в легких, поражения костного мозга и заболевания выделительной системы. Нарушенный фосфорно-кальци-

евый обмен способствует развитию остеопороза и редкого заболевания алюминоза, которое характеризуется патологическими изменениями в легочной ткани и возникновением хронического кашля [7, с. 35].

Еще одним важным элементом, обеспечивающим прочность и эластичность соединительно-тканых образований, является кремний. Среднее содержание SiO_2 варьируется в пределах 5,9-10,6 мг, который попадает в организм с продуктами питания и частично с вдыхаемым воздухом. Кремний обнаружен практически во всех структурах организма, что позволяет определить его влияние на общее состояние организма [9, с. 9].

Кремний позволяет обеспечить нормальный тургор тканей и способствует рубцеванию, посредством возбуждения фибробластической деятельности мезенхимальных клеток. Избыточное вдыхание данного элемента приводит к развитию силикоза, заболевания, которое уменьшает жизненную емкость легких [16, с. 715]. Также для данного заболевания характерны симптомы «легочного сердца» и возникновение отёчных состояний. Недостаток данного элемента вызывает снижение деятельности лейкоцитов при инфекционном процессе с геморрагическими проявлениями [7, с. 30].

Элементом, относящимся к VA группе, является тканеобразующий макроэлемент – фосфор. Суточное потребление данного элемента составляет 800 мг, который накапливается преимущественно в костной ткани человека. Фосфор находится в организме в связанном состоянии с кислородом, металлами и серой, в частности, в форме фосфорного ангидрида (P_2O_5), ангидрида фосфористой кислоты (P_2O_3), фосфина (PH_3). Высокое потребление данного элемента свидетельствует о широком диапазоне его биологических эффектов [21, с. 1355-1356]. Важно отметить, что данный элемент входит в состав многих структурных частей организма (фосфолипиды, коферменты, нуклеотиды), в том числе в структуру плазматических мембран. Фосфор участвует в синтезе 2,3-дифосфоглицерата и фосфатной буферной системы крови. Основным элементом, входящим в состав костной ткани, является гидроксифосфат кальция, который является основным продуктом минерализации остеобластов. Образование костной соли представлено следующим химическим превращением:



Протекание данной реакции возможно только в случае щелочной среды (pH=8,3). Важно отметить, что повышенная концентрация фосфат ионов, которая возникает в остеобластах посредством гидролиза эфиров фосфорной кислоты и углеводов, способствует образованию гидроксифосфата кальция. Данная реакция протекает благодаря щелочной фосфатазе [9, с. 4-6].

Недостаточное поступление фосфора в организм приводит к снижению внимания и концентрации, повышенной утомляемости, остеопорозу, болям в мышцах и суставах. Избыток фосфора встречается довольно редко, но может привести к развитию патологий печени и желудочно-кишечного тракта [18, с. 1746].

D-элементом VIIIВ группы является железо, содержащееся в качестве компонента растительного сырья *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.* Данный элемент относится к биогенными микроэлементам, суточная потребность которого составляет для мужчин 10 мг, женщин – 18 мг, а пожилых – 10 мг [13, с. 32].

Наличие неспаренных электронов и свободных орбиталей, свидетельствуют о том, что железо имеет переменную степень окисления, позволяющую данному элементу образовывать комплексные соединения. На данной особенности основывается главная биологическая роль железа – образование комплексных соединений с биосубстратами, которые могут выполнять различные функции, в частности, аккумуляторные (миоглобин, ферритин) и транспортные (трансферрин) [15, с. 509].

Наибольшее содержание железа локализуется в крови, костном мозге и печени. Данный элемент выделяется из организма с мочой (0,5 мг/сут) и потом (1-2 мг/сут). Женщины ежемесячно теряют 10-40 мг железа, в связи с менструальной активностью. Наличие железа позволяет осуществлять окислительно-восстановительные и иммунобиологические реакции в организме, посредством содержания ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} в ферментных комплексах каталазы, цитохромоксидазы и пероксидазы. Данный активный компонент активно участвует в кроветворении и при недостатке приводит к развитию анемий [12, с. 48].

Описанные макро- и микроэлементы входят в состав растительного сырья *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.* согласно литературным источникам [1, с. 83; 8, с. 398; 17, с.4393; 21, с. 1361]. Химический состав сырья и количественное содержание в нем веществ зависят от различных факторов. К ним относятся морфологические характеристики видов, климатические условия, эдафические и агротехнические факторы. Поэтому полученные данные качественного и количественного состава растительного сырья *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, произрастающего на территории Астраханской области, могут быть использованы для дальнейших исследований применения его в областях медицины и фармации.

Вследствие этого, данная работа направлена на изучение содержания биогенных элементов, входящих в состав растительного сырья *Scutellaria*

baicalensis Georgi и *Scutellaria galericulata L.*, культивируемого на территории Астраханской области.

Цель работы

Авторами поставлена цель провести исследование по определению содержания важнейших макро- и микроэлементов в растительном сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, произрастающих на территории Астраханской области.

Научная новизна

Впервые было определено содержание биогенных макро- и микроэлементов в растительном сырье *S. baicalensis Georgi* и *S. galericulata L.*, культивируемом и заготовленном на территории Астраханской области.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта для анализа было выбрано растительное сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, произрастающее на территории Астраханской области. Для проведения данного исследования использовались трехлетние особи культивируемого сырья. Заготовка включала: сбор и первичную обработку растительного сырья; сушку и приведение полученного сырья в стандартное состояние; хранение его до момента исследования [4, с. 272-275]. Заготовке подлежали подземная (корневища с корнями) и надземная (трава) части растительного сырья. Сбор побегов и корневищ проводили в начале сентября 2021 г. Заготовку и сушку проводили согласно ОФС 1.5.1. 0001.15 «Лекарственное растительное сырье. Фармацевтические субстанции растительного происхождения» [5, с.2213-2219]. Сушку осуществляли воздушно-теньевым методом, раскладывая сырьё в хорошо вентилируемых помещениях без попадания прям солнечных лучей. Анализ проводился для различных частей *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.* (трава и корневище с корнями) методом атомно-эмиссионной спектрофотометрии согласно ОФС 1.2.1.1.0004.15 [4, с. 759-767].

Для проведения исследования использовалась лабораторная посуда, реактивы и аппаратура для проведения атомно-эмиссионной спектрофотометрии. В частности, аналитические весы ME54 (Mettler tolego), спектрограф ДФС-8, пламенный фотометр (BWB-XP Performance Plus), мерная посуда (мерные колбы объёмом 1 л и 50 мл, мерные цилиндры объёмом 100, 50 и 25 мл, мерные пипетки объёмом 1 мл) часовые стекла диаметром 5 см,

химические стаканы объемом 50 мл, градуировочные пробирки объемом 10 мл, стеклянные палочки. Растворы солей в пересчете на определяемый элемент.

В ходе исследования был выбран метод атомно-эмиссионной спектрофотометрии, который используется для определения широкого диапазона химических элементов. Данный метод является наиболее быстрым, точным и чувствительным. Метод основан на измерении электромагнитного излучения, испускаемого термически возбужденными атомами или одноатомными ионами.

Результаты исследования

Отбор проб растительного сырья осуществлялся согласно ОФС 1.1.0005.15 «Отбор проб лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [4, с. 158-175]. Растворы сравнения, используемые для построения градуировочного графика, готовили разбавлением раствора соли, определяемого иона. Опыты проводили в пяти повторениях. В каждую колбу объемом 50 мл добавляли 20 мл дистиллированной воды, после чего вносили в колбу 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мл раствора соли, определяемого элемента. Полученные растворы вносили в прибор от минимальной концентрации к максимальной, фиксируя при этом величину силы тока. По полученным результатам были построены градуировочные графики в системе координат I – C (мг/мл) [4, с. 759-767].

Процентное содержание элементов рассчитывали по формуле (1):

$$\omega (\%) = \frac{a \cdot V_a \cdot 100}{m \cdot 1000} \quad (1)$$

где a – концентрация соли в пересчете на определяемый элемент мг/мл согласно градуировочному графику; V_a – аликвота, мл; 100 и 1000 – учитываемые коэффициенты, m – навеска пробы, г [4, с. 759-767].

Результаты проведенного анализа представлены в таблице 1.

Статистическую обработку результатов количественного определения содержания макро- и микроэлементов в растительном сырье *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L. проводили с помощью программного пакета STATISTICA. Статистическую значимость между определением содержания одного элемента в пяти повторениях определили по критерию Стьюдента.

Далее провели сравнение содержания макро- и микроэлементов в исследуемом сырье *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L. с их суточной потребностью. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 1.

**Содержание макро- и микроэлементов в растительном сырье
Scutellaria baicalensis Georgi и *Scutellaria galericulata L.*, культивируемых
на территории Астраханской области**

Растение	Процентное содержание, $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$, %						
	Na	Al	Ca	Fe	Mg	P	Si
Трава							
<i>Scutellaria baicalensis Georgi</i>	0,21±0,03	0,15±0,01	0,99±0,02	0,03±0,01	0,85±0,01	0,28±0,02	0,45±0,01
<i>Scutellaria galericulata L.</i>	0,23±0,02	0,13±0,01	0,95±0,02	0,05±0,01	1,05±0,02	0,39±0,02	0,49±0,01
Корневища с корнями							
<i>Scutellaria baicalensis Georgi</i>	0,39±0,03	0,85±0,02	1,15±0,02	0,19±0,01	1,07±0,02	0,55±0,01	1,05±0,02
<i>Scutellaria galericulata L.</i>	0,41±0,04	0,80±0,01	0,07±0,02	0,17±0,01	0,81±0,01	0,35±0,02	1,15±0,02

Источник: Составлено авторами

Таблица 2.

**Сравнительный анализ компонентов травы растительного сырья
Scutellaria baicalensis Georgi и *Scutellaria galericulata L.*, культивируемых
на территории Астраханской области с суточными потребностями**

Элемент	<i>Scutellaria baicalensis Georgi</i>		Суточная потребность*, г [11]	<i>Scutellaria galericulata L.</i>	
	Содержание в сырье, г/кг			Содержание в сырье, г/кг	
	Трава	Корневище с корнями		Трава	Корневище с корнями
Na	2,11±0,03	3,91±0,03	3,0-5,0	2,28±0,02	4,06±0,04
Al	1,5±0,01	8,5±0,02	0,035-0,049	1,3±0,01	8,0±0,01
Ca	9,9±0,02	11,5±0,02	0,8-1,0	9,5±0,02	0,7±0,02
Fe	0,3±0,01	1,9±0,01	0,018-0,03	0,5±0,01	1,7±0,01
Mg	8,5±0,01	10,7±0,02	0,40-0,42	10,5±0,02	8,1±0,01
P	2,8±0,02	5,5±0,01	0,8-1,0	3,9±0,02	3,5±0,02
Si	4,5±0,01	10,5±0,02	0,02-0,03	4,9±0,01	11,5±0,02

Источник: Составлено авторами

Обсуждение

Из результатов определения содержания макро- и микроэлементов в растительном сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, культивируемых на территории Астраханской области (табл. 1), видим, что наибольшее количество биогенных элементов содержится в корнях,

исследуемых растений. Поэтому приоритетной для будущих исследований является именно данная морфологическая часть растений.

Согласно данным таблицы 2, можно сделать вывод о том, что содержание биогенных элементов в растительном сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, произрастающих в Астраханской области, значительно превышает суточную потребность в данных элементах, необходимую для нормального функционирования организма и поддержания метаболического статуса. Данные результаты позволяют определить перспективность дальнейшего исследования применения данного растительного сырья в медицинской практике. Изученный биогенный состав растительного сырья *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, культивируемых на территории Астраханской области, позволяет расширить диапазон фармакологических исследований. Данное растительное сырьё может быть использовано в качестве основы для приготовления лекарственных препаратов, содержащих растительные экстракты. Так же исследование позволило выявить, что целесообразнее использовать в качестве материала заготовки подземную часть (корневище с корнями) данных растений, поскольку в них выше процентное содержание макро- и микроэлементов.

Заключение

Организм человека представляет собой комплексную систему, в которой протекает ряд биохимических процессов, представленных анаболизмом и катаболизмом. Реализация физиологических функций данных процессов основывается на деятельности макро- и микроэлементов. Часть из синтезированных в организме соединений используется для роста и жизнедеятельности человека, а другая часть выводится из организма. Изучение биологического влияния ионов на организм является актуальным, поскольку полученные знания могут использоваться в современной фармакотерапии для производства новых лекарственных препаратов. Поэтому исследование было направлено на поиск и выявление новых растительных источников получения макро- и микроэлементов. Так, например, растительное сырьё *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, содержит в своём составе большое количество активных компонентов. Более того, содержание биогенных элементов значительно превышает показатели их суточной потребности.

В ходе проведенного исследования было определено содержание натрия, алюминия, кальция, железа, магния, фосфора и кремния в расти-

тельном сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, культивируемых на территории Астраханской области. Была проведена сравнительная характеристика содержания химических элементов с их суточной потребностью. Более того, в ходе исследования было выяснено, что корни изучаемого растительного сырья содержат наибольшее количество макро- и микроэлементов. Полученные результаты о содержании биогенных элементов в растительном сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, позволяют определить перспективность дальнейшего исследования данного сырья с целью изучения фармакологических свойств и внедрения его в медицинскую практику.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Асякина Л. К. Оптимизация параметров экстракции корневых культур *in vitro* шлемника байкальского, шлемника обыкновенного и лапчатки белой / Асякина Л. К., Федорова А. М., Дышлок Л. С. // Пищевая промышленность. 2021. № 10. С. 82-85. <https://doi.org/10.52653/PPI.2021.10.10.001>
2. Белашова О. В. Исследование биологически активных веществ в экстрактах, полученных из растительного сырья шлемника обыкновенного и клевера лугового // Хроматография в химии, медицине и биологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора П. В. Кузнецова, Кемерово, 26 ноября 2021 года. Кемерово: КемГМУ, 2021. С. 108-111.
3. Влияние сухого экстракта из корней шлемника Байкальского (*Scutellaria baicalensis Georgi*) на развитие окислительного стресса, вызванного циклофосфаном / Потапова А. А., Доркина Е. Г., Сергеева Е. О., Саджая Л. А. // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 667.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. XIV изд. М.: 2018. Т.1. 1814 с.
5. Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. XIV изд. М.: 2018. Т.2. 3262 с.
6. Изучение антиоксидантного действия сухого экстракта шлемника Байкальского / Потапова А. А., Кобин А. А., Доркина Е. Г. [и др.] // Фармация и фармакология. 2015. №1. С. 87-88.
7. Исследование содержания физиологически активных флавонов в культурах *in vitro* шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis Georgi*) / Олина

- А. В., Соловьева А. И., Соловченко А. Е. [и др.] // Биотехнология. 2017. Т. 33. № 3. С. 29-37. <https://doi.org/10.21519/0234-2758-2017-33-3-29-37>.
8. Лысенко Р. С. Первичный скрининг БАВ экстрактов растений-регенерантов шлемника Байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi.) / Лысенко Р. С., Тихомирова Л. И., Кушнир Е. Ю. // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности : Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 22–24 мая 2019 года. Бийск: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2019. С. 396-400.
 9. Ловкова М.Я. О возможности использования лекарственных растений для лечения и профилактики микроэлементозов и патологических состояний / Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Соколова С.М., Деревяго Л.Н. // Микроэлементы в медицине. 2005. Т. 6. № 4. С. 3–10.
 10. Маняхин А. Ю. Биологическая активность сухого экстракта шлемника Байкальского / Маняхин А. Ю., Зорикова С. П., Зорикова О. Г. // Тихоокеанский медицинский журнал. 2010. № 2(40). С. 66-69.
 11. Морозова Л.В. Химические элементы в организме человека: справочные материалы / под общ. ред. Л.В. Морозовой. Архангельск: Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2001. 47 с.
 12. Пиранер Е. Г. Изучение микроскопических признаков травы шлемника обыкновенного / Пиранер Е. Г., Бузук Г. Н. // Вестник фармации. 2015. № 3(69). С. 46-49.
 13. Уранова В. В. Обзор антиоксидантной активности флавоноидов растительного сырья рода шлемник (*Scutellaria*) / Уранова В. В., Ломтева Н. А., Близняк О. В. // Естественные науки. 2021. № 4(5). С. 27-35.
 14. Arjmandi BH, Ormsbee LT, Elam ML, Campbell SC, Rahnama N, Payton ME, Brummel-Smith K, Daggy BPA combination of *Scutellaria baicalensis* and *Acacia catechu* extracts for short-term symptomatic relief of joint discomfort associated with osteoarthritis of the knee // J Med Food. 2014. №17. pp. 707–713. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0010>
 15. Cao H, Jiang Y, Chen J, Zhang H, Huang W, Li L, Zhang W. Arsenic accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi and its effects on plant growth and pharmaceutical components // J Hazard Mater. 2009. №15. pp. 508-513. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.06.022>
 16. Gaire BP, Moon SK, Kim H. *Scutellaria baicalensis* in stroke management: nature's blessing in traditional Eastern medicine // Chin J Integr Med. 2014. №20(9). pp. 712-720. <https://doi.org/10.1007/s11655-014-1347-9>

17. Ji BY, Liu M, Pei LX, Yang LL. Ecologically suitable areas for growing *Scutellaria baicalensis* worldwide: an analysis based on GMPGIS // *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 2021. №46(17). pp. 4389-4394. Chinese. <https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.20210625.101>
18. Lee S. J., Jin J. S., Shin S. C. Determination of polyphenol components of Korean *Scutellaria baicalensis* Georgi using liquid chromatography–tandem mass spectrometry: contribution to overall antioxidant activity // *Journal of Functional Foods*. 2013. vol. 5. №. 4, pp. 1741-1750.
19. Liao H, Ye J, Gao L, Liu Y. The main bioactive compounds of *Scutellaria baicalensis* Georgi. for alleviation of inflammatory cytokines: A comprehensive review // *Biomed Pharmacother*. 2021. № 133, 110917. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110917>
20. Wang MH, Li LZ, Sun JB, Wu FH, Liang JY. A new antioxidant flavone glycoside from *Scutellaria baicalensis* Georgi // *Nat Prod Res*. 2014. №28(20), pp. 1772-1776. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.931391>
21. Zhao T. *Scutellaria baicalensis* Georgi. (Lamiaceae): a review of its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology / Zhao T, Tang H, Xie L, Zheng Y, Ma Z, Sun Q, Li X. // *J Pharm Pharmacol*. 2019. № 71(9). pp. 1353-1369. <https://doi.org/10.1111/jphp.13129>

References

1. Asyakina L. K., Fedorova A. M., Dyshlyuk L. S. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2021, no. 10, pp. 82-85. <https://doi.org/10.52653/PPI.2021.10.10.001>
2. Belashova O. V. *Khromatografiya v khimii, meditsine i biologii: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: materialy I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchenoy pamyati professora P. V. Kuznetsova, Kemerovo, 26 noyabrya 2021 goda* [Chromatography in chemistry, medicine and biology: current issues, achievements and innovations: materials of the I International scientific and practical conference dedicated to memory Professor P. V. Kuznetsov, Kemerovo, November 26, 2021]. Kemerovo: KemGMU, 2021, pp. 108-111.
3. Potapova A. A., Dorkina E. G., Sergeeva E. O., Sadzhaya L. A. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 6, p. 667.
4. State Pharmacopoeia of the Russian Federation / Ministry of Health of the Russian Federation. XIV ed. M.: 2018. V. 1. 1814 p.
5. State Pharmacopoeia of the Russian Federation / Ministry of Health of the Russian Federation. XIV ed. M.: 2018. V. 2. 3262 p.
6. Potapova A. A., Kobin A. A., Dorkina E. G. et al. *Farmatsiya i farmakologiya*, 2015, no. 1, pp. 87-88.

7. Olina A. V., Solov'eva A. I., Solovchenko A. E. et al. *Biotehnologiya*, 2017, vol. 33, no. 3, pp. 29-37. <https://doi.org/10.21519/0234-2758-2017-33-3-29-37>.
8. Lysenko R. S., Tikhomirova L. I., Kushnir E. Yu. *Tekhnologii i oborudovanie khimicheskoy, biotekhnologicheskoy i pishchevoy promyshlennosti : Materialy XII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, Biysk, 22–24 maya 2019 goda* [Materials of the XII All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists with international participation, Biysk, May 22–24, 2019]. Biysk: Altai State Technical University, 2019, pp. 396-400.
9. Lovkova M.Ya., Buzuk G.N., Sokolova S.M., Derevyago L.N. *Mikroelementy v meditsine*, 2005, vol. 6, no. 4, pp. 3–10.
10. Manyakhin A. Yu., Zorikova S. P., Zorikova O. G. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal*, 2010, no. 2(40), pp. 66-69.
11. Morozova L.V. *Khimicheskie elementy v organizme cheloveka: spravochnye materialy* [Chemical elements in the human body: reference materials]. Arkhangel'sk: Pomor State University, 2001, 47 p.
12. Piraner E. G., Buzuk G. N. *Vestnik farmatsii*, 2015, no. 3(69), pp. 46-49.
13. Uranova V. V., Lomteva N. A., Bliznyak O. V. *Estestvennye nauki*, 2021, no. 4(5), pp. 27-35.
14. Arjmandi BH, Ormsbee LT, Elam ML, Campbell SC, Rahnama N, Payton ME, Brummel-Smith K, Daggy BPA combination of *Scutellaria baicalensis* and *Acacia catechu* extracts for short-term symptomatic relief of joint discomfort associated with osteoarthritis of the knee. *J Med Food.*, 2014, vol. 17, pp. 707–713. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0010>
15. Cao H, Jiang Y, Chen J, Zhang H, Huang W, Li L, Zhang W. Arsenic accumulation in *Scutellaria baicalensis* Georgi and its effects on plant growth and pharmaceutical components. *J Hazard Mater.*, 2009, vol. 15, pp. 508-513. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.06.022>
16. Gaire BP, Moon SK, Kim H. *Scutellaria baicalensis* in stroke management: nature's blessing in traditional Eastern medicine. *Chin J Integr Med.*, 2014, vol. 20(9), pp. 712-720. <https://doi.org/10.1007/s11655-014-1347-9>
17. Ji BY, Liu M, Pei LX, Yang LL. Ecologically suitable areas for growing *Scutellaria baicalensis* worldwide: an analysis based on GMPGIS. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 2021, vol. 46(17), pp. 4389-4394. Chinese. <https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.20210625.101>
18. Lee S. J., Jin J. S., Shin S. C. Determination of polyphenol components of Korean *Scutellaria baicalensis* Georgi using liquid chromatography–tandemmass

- spectrometry: contribution to overall antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 2013, vol. 5, no. 4, pp. 1741-1750.
19. Liao H, Ye J, Gao L, Liu Y. The main bioactive compounds of *Scutellaria baicalensis* Georgi. for alleviation of inflammatory cytokines: A comprehensive review. *Biomed Pharmacother*, 2021, no. 133, 110917. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110917>
 20. Wang MH, Li LZ, Sun JB, Wu FH, Liang JY. A new antioxidant flavone glycoside from *Scutellaria baicalensis* Georgi. *Nat Prod Res.*, 2014, vol. 28(20), pp. 1772-1776. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.931391>
 21. Zhao T. *Scutellaria baicalensis* Georgi. (Lamiaceae): a review of its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology / Zhao T, Tang H, Xie L, Zheng Y, Ma Z, Sun Q, Li X. *J Pharm Pharmacol.*, 2019, vol. 71(9), pp. 1353-1369. <https://doi.org/10.1111/jphp.13129>

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Уранова Валерия Валерьевна, ассистент кафедры химии фармацевтического факультета

*Астраханский государственный медицинский университет
ул. Бакинская, 121, г. Астрахань, 414000, Российская федерация
fibi_cool@list.ru*

Ломтева Наталья Аркадьевна, и. о. заведующего кафедрой физиологии, морфологии, генетики и биомедицины, доктор биологических наук, доцент

*Астраханский государственный университет
ул. Татищева, 20А, г. Астрахань, 414056, Российская федерация
molecula01@yandex.ru*

Близняк Ольга Владимировна, студент фармацевтического факультета

*Астраханский государственный медицинский университет
ул. Бакинская, 121, г. Астрахань, 414000, Российская Федерация
olhabliznyak@yandex.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Valeria V. Uranova, Assistant of the Chemistry Department at the Faculty of Pharmacy

*Astrakhan State Medical University
121, Bakinskaya Str., Astrakhan, 414000, Russian Federation*

fibi_cool@list.ru

SPIN-code: 3601-7336

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2114-1286>

Natalia A. Lomteva, Acting Head of the Department of Physiology, Morphology, Genetics and Biomedicine, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

Astrakhan State University

20A, Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation

molecula01@yandex.ru

SPIN-code: 1629-6211

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8336-7726>

Olga V. Bliznyak, Student of the Faculty of Pharmacy

Astrakhan State Medical University

121, Bakinskaya Str., Astrakhan, 414000, Russian Federation

olhabliznyak@yandex.ru

Поступила 10.04.2022

После рецензирования 10.05.2022

Принята 25.05.2022

Received 10.04.2022

Revised 10.05.2022

Accepted 25.05.2022