

## ЛИСТЬЯ ОСИНЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК НУТРИЕНТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Корчин В.И.<sup>1</sup>, Корчина Т.Я.<sup>1</sup>, Нехорошева А.В.<sup>1</sup>, Леонов В.В.<sup>1</sup>, Леонова Л.В.<sup>1</sup>, Сазонова Н.А.<sup>1</sup>, Бондаренко О.М.<sup>1</sup>, Горников Н.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Бюджетное учреждение высшего образования «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», Ханты-Мансийск, e-mail: alex-nehor@rambler.ru;

<sup>2</sup>ООО «Формула здоровья», Ханты-Мансийск

Доказано, что все жизнеобеспечивающие биохимические процессы в организме зависят от веществ, которые входят в состав многих биологически активных веществ, соединяясь с белками, углеводами, составляют структуру ферментов, витаминов, гормонов. При их недостатке эти жизненно важные структуры организма «начинают сбоить», вызывая нарушения, проявляющиеся в виде различных симптомов и заболеваний. Обнаружены региональные отклонения в обеспеченности изучаемых биоэлементов в зависимости от возраста, гендерной принадлежности и профессиональной деятельности, в том числе дефицит калия, кальция, магния и др. нутриентных элементов. Отличительной особенностью Тюменского Севера является преимущественно пришлый характер населения. Региональные особенности дисбаланса макро- и микроэлементов диктуют необходимость поиска источников соответствующих биоэлементов в растениях, произрастающих на территории округа. Исследованы экстракты густые водные из листьев осины обыкновенной. Определено, что при использовании густых водных экстрактов листа осины для оптимизации питания и коррекции витаминно-минерального статуса рекомендуемая доза приема не должна превышать 2–4 г в сутки. Доминирующим элементом является марганец и магний (2,3 и 16,5% от адекватного уровня суточного потребления элементов для взрослого человека соответственно).

Ключевые слова: нутриенты, листья осины, химический элементный состав сырья, специальные пищевые продукты, дисбаланс макро- и микроэлементов.

## ASPEN LEAVES AS PERSPECTIVE SOURCE OF NUTRIYENTNY ELEMENTS

Korchin V.I.<sup>1</sup>, Korchina T.Y.<sup>1</sup>, Nekhorosheva A.V.<sup>1</sup>, Leonov V.V.<sup>1</sup>, Leonova L.V.<sup>1</sup>, Sazonova N.A.<sup>1</sup>, Bondarenko O.M.<sup>1</sup>, Gornikov N.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khanty-Mansi state medical academy, Khanty-Mansiisk, e-mail: alex-nehor@rambler.ru;

<sup>2</sup>Company "A health formula", Khanty-Mansiisk

It is proved that all life-supporting biochemical processes in the body depend on substances that are part of many biologically active substances, connecting with proteins, carbohydrates, make up the structure of enzymes, vitamins, hormones. With their lack of these vital structures of the body "begin to fail", causing violations, manifested in the form of various symptoms and diseases. Found regional deviations in the provision of the studied Bioelements depending on age, gender and professional activities, including potassium deficiency, calcium, magnesium and other nutrient elements. A distinctive feature of the Tyumen North is mainly alien character of the population. Regional features of the imbalance of macro- and microelements dictates the need to search for sources of relevant Bioelements in plants growing in the district. The investigated extracts dense water from the leaves of aspen ordinary. It was determined that when using thick water extracts of aspen leaf to optimize nutrition and correction of vitamin and mineral status, the recommended dose should not exceed 2-4 g per day. The dominant element is manganese and magnesium (2.3 and 16.5% of the adequate level of daily intake of elements for an adult, respectively).

Keywords: nutrients, aspen leaves, chemical elemental composition of raw materials, special foods, macro - and microelements imbalance.

В районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, полностью или частично занимающих 11 млн квадратных километров, проживает порядка 12 млн человек [1]. Экстремальные условия проживания населения в северных регионах усугубляются воздействием антропогенного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами,

пестицидами и т.д. [2]. Серьезное воздействие на здоровье и качество жизни северянина оказывает и имеющийся дисбаланс химических элементов в почве и воде северных территорий.

Наши многолетние исследования в рамках комплексной программы «Механизмы адаптации и гомеостаза у человека в норме и при патологии в условиях северных территорий» показали, что проживание человека в климатогеографических условиях Севера приводит к ускоренному истощению резервов организма человека и невозможности его адаптации к новым условиям [3-5], что приводит к развитию экологически обусловленных патологий и осложненным течениям социально значимых хронических заболеваний и, возможно, к преждевременной смерти, примерно на 10-15 лет раньше по сравнению со средней полосой России [6-8].

Вопросы здоровья населения северных территорий, особенность воздействия специфических северных природных факторов на человеческий организм актуальны в целях обеспечения профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни для коррекции переходных дезадаптационных и донозологических состояний организма [9-11].

Микроэлементы играют значительную роль в процессах адаптации, обеспечивая механизмы саморегуляции организма независимо от меняющихся параметров внешних условий [12; 13].

В настоящее время имеется большой блок исследований, во главу угла которых поставлена проблема изучения влияния микроэлементов на обмен веществ [14–16]. Биогеохимическая среда обитания тесно связана с жизнеобеспечением организма и адаптивными и дезадаптивными процессами, происходящими в организме человека. В результате на примере северных территорий можно говорить о возникновении специфической «северной патологии». В связи с тем что здесь преимущественно пришлое население, проживает на территории ХМАО-Югры менее 60-70 лет, популяционная адаптация не сформировалась к условиям региона [17; 18]. Для территории характерен недостаток кальция, магния, йода, селена и др. химических элементов, что влечет возникновение биогеохимических эндемий [19; 20].

Целью нашего исследования являлось изучение возможности использования листьев осины обыкновенной в качестве сырья для получения густых экстрактов, содержащих нутриентные элементы.

Использование растений, произрастающих в регионе Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, для производства функционально-пищевых ингредиентов для спортивного, диетического и лечебного питания позволит значительно расширить сырьевую базу предприятий пищевой промышленности РФ и частично отказаться от импортного

сырья. В связи с этим разработка возможных направлений использования дикорастущих растений Сибири при производстве специализированных пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище является актуальной проблемой. Одними из растений, потенциал которых с позиций технологий общественного питания, биотехнологий, современной медицины и фармации раскрыт далеко не в полной мере, является семейство Ивовых (*Salicaceae*). Растения семейства Ивовые широко распространены по территории России, Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и могут являться лекарственным и пищевым растительным сырьем [21]. Несмотря на многочисленные исследования [22-24], уровень знаний о свойствах и химическом составе вегетативных частей растений данного вида недостаточен [25-27], что объясняется большим их природным разнообразием [27], влиянием на химический состав различных внешних факторов [28].

### **Материал и методы исследования**

Для проведения исследований в рамках города Ханты-Мансийска нами были отобраны образцы растительного сырья (осина обыкновенная (*Populus tremula* L.)) на территории г. Ханты-Мансийска. Растительное сырье было собрано в последней декаде августа 2017 г. Сбор листьев осуществлялся с веток средней части кроны деревьев. Листья высушивали в тени в проветриваемом помещении до содержания влаги 5-10%. После высушивания растительное сырье механически измельчали до размера частиц менее 1 мм при помощи лабораторной мельницы.

В качестве экстрагента использовали дистиллированную воду при соотношении сырье-экстрагент 1:10 методом бисмацерации. Были взяты два равнозначных объема экстрагента. Измельченное растительное сырье заливали первым объемом экстрагента и оставляли на трое суток для получения извлечения, которое далее сливали. Уже проэкстрагированную растительную массу отжимали и заливали повторно определенным объемом экстрагента на 24 часа. Оба извлечения объединяли, очищали от балластных веществ отстаиванием при температуре 8 °С в течение трех суток. Далее продолжали очистку от хлорофилла и смолистых веществ фильтрованием через бумажные фильтры. Полученный объем упаривали до состояния вещества, характеризуемого влажностью не более 40%.

Анализ неорганических макро- и микроэлементов производился методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на базе ООО «Микронутриенты» г. Москва.

Навеску 1,5 г пробы помещали в тefлоновый контейнер и добавляли 1,5 мл концентрированной азотной кислоты. Разложение пробы проводилось в микроволновой печи Berghofspeedwavefour в течение 20 минут при температуре 170-180 °С. После разложения

содержимое контейнера доводилось деионизованной водой чистотой 18 мОм до конечного объема 15 мл.

Анализ образца проводился методом масс-спектрального анализа на приборе NexION 300D (Perkin Elmer Inc., Shelton, CT 06484, USA), оснащенном газонаполняемой ячейкой системы DRC для удаления интерференций и семипортовым дозирующим клапаном FAST, а также автодозатором ESISCDX4 (Elemental Scientific Inc., Omaha, NE 68122, USA).

ИСП-МС система подготавливалась к работе согласно заводским спецификациям и калибровалась путем внешней калибровки по многоэлементным стандартам. Стандарты, содержащие по 0,5, 5, 10 и 50 мкг/л полный спектр определяемых элементов, готовились перед началом работы из набора опорных растворов Universal Data Acquisition Standards Kit (#N9306225, Perkin Elmer Inc.) путем разбавления в дистиллированной деионизованной воде, подкисленной 1% HNO<sub>3</sub>. Для учета неполного соответствия матриц образцов и калибровочных растворов по кислотности и вязкости, при анализе применялась внутренняя стандартизация online по изотопу иттрий-89. Внутренний стандарт, содержащий 10 мкг/л Y, готовился из опорного стандарта иттрия (#N9300167, Perkin Elmer Inc.) на матрице, содержащей 8% 1-Butanol (#1.00988, Merck KGaA), 0,8% Triton X-100 (Sigma #T9284 Sigma-Aldrich, Co.), 0,02 % ТМАН (#20932, Alfa-Aesar, Ward Hill, MA 01835 USA) и 0,02% EDTA (Sigma #431788 Sigma-Aldrich, Co). В таблице 1 представлены условия анализа представленных образцов.

Таблица 1

Условия анализа

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Мощность	1500 Вт
Охлаждающий поток	18 л/мин
Вспомогательный поток	1,6 л/мин
Распыляющий поток	0,98 л/мин
Система ввода	концентрический распылитель ESISTPFA и фторопластовая распылительная камера ESIPFA (Elemental Scientific Inc., Omaha, NE 68122, USA)
Материал пробоотборных конусов	Платина
Инжектор	ESI, кварцевый, внутр. диам. 2,0 мм
Поток образца	637 мкл/мин
Поток внутреннего стандарта	84 мкл/мин
Время пребывания на массе и	10-100 мс, прыжки по пикам для всех масс

режим сканирования	
Циклов сканирования на цикл чтения	1
Циклов чтения на реплику	10
Число реплик	3

### **Результаты исследования и их обсуждение**

По результатам трехкратного определения для средних значений полученных величин рассчитывались доверительные интервалы ( $\alpha=0,95$ ). В результате эксперимента было определено содержание ряда химических элементов в экстрактах растительного сырья (листья осины обыкновенной) (табл. 2). Исходя из полученных данных (табл. 2), максимальный процент от адекватного уровня потребления демонстрирует марганец, но и он не превышает верхний допустимый уровень потребления. Оценку биологической и пищевой ценности предлагаемых экстрактов в работе проводили на основе данных, регламентированных МР 2.3.1.1915-04, СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 022/2011 МР 2.3.1.2432-08 и согласованных с международными нутрициологическими нормами для различных групп населения РФ. Данные демонстрируют определенную количественную согласованность (разночтения в значениях не выходят за пределы 20-30%) гигиенических и нутрициологических норм по большинству показателей. Поскольку реальный дефицит большинства микроэлементов в рационе современного человека обычно находится в пределах от 20 до 50% от их рекомендуемой нормы потребления, то нижний предел содержания в предлагаемых для использования продуктах должен быть не менее 20-50% рекомендуемой нормы потребления этих веществ в суточной дозе. При определении верхнего предела содержания, допустимого к употреблению для человека, уже имеющего дефицит ряда элементов, необходимо исходить из соображений безопасности и ориентироваться на верхние допустимые уровни потребления МР 2.3.1.1915-04. Таким образом, при использовании густых водных экстрактов листа осины для оптимизации питания и коррекции витаминно-минерального статуса рекомендуемая доза приема не должна превышать 2–4 г в сутки, что будет соответствовать адекватному уровню суточного потребления элементов для здорового взрослого человека, не превышающему безопасный для здоровья предел потребления с учетом потребления нутриентных элементов в составе продуктов питания в соответствии с «Нормами физиологической потребности в пищевых веществах и энергии» (1991) и рекомендациями ФАО-ВОЗ [27; 28].

Таблица 2

## Биологически активные химические элементы в продуктах водной экстракции листьев осины обыкновенной

Параметр	Содержание элементов						Сумма элементов, мг/г
	К, мг/г	Na, мг/г	Ca, мг/г	Mg, мг/г	P, мг/г	Mn, мг/г	
Густой водный экстракт листа осины, влага 40%	6,3±1,7	0,92±0,3	7,8±1,6	9,1±1,9	1,0±0,5	0,33±0,7	34,7
Адекватный уровень суточного потребления элементов для взрослого человека в составе СПП* и БАД** к пище, мг	2000 – 2500	1300 – 1500	1000 – 1200	400 – 500	800 – 900	2,0 – 3,0	
% от адекватного уровня потребления согласно «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» ***	0,3	0,08	0,8	2,3	0,1	16,5	

\* СПП – специализированные пищевые продукты.

\*\* БАД – биологически активные добавки.

\*\*\* Не превышает верхний допустимый уровень потребления.

Рассмотрим физиологические аспекты влияния изучаемых биоэлементов на организм человека. Важнейшими внутриклеточными элементами-электролитами являются калий (K), натрий (Na) и магний (Mg), и их дисбаланс в организме способен вызвать серьезные нарушения в функционировании биохимических процессов [28]. Снижение концентрации калия может быть вызвано избыточным поступлением в организм Na при избыточном потреблении поваренной соли, сахарном диабете, нарушении выделительной функции почек, склонности к гипертонии, отекам, при неврозах. Натрий – антагонист калия и лития [9]. Снижение содержания магния является обычным явлением для людей, подвергающихся хроническим стрессам. Избыток магния может приводить к дефициту кальция и фосфора [28]. Повышению усвоения кальция из пищи способствует двигательная активность. Избыток кальция в организме может вызывать дефицит цинка и фосфора. Но кальций является антагонистом свинца. При наличии одновременного недостатка в организме кальция и магния первоочередным является устранение дефицита магния [10]. Дефицит фосфора может вызывать слабость, утомляемость, мышечные боли, снижение функции печени. При избыточных концентрациях фосфора может снижаться содержание кальция, что создает риск возникновения остеопороза, и марганца [8-10]. Но прием препаратов, содержащих Ca, опять же усугубляет дефицит Mn, так как затрудняет его усвоение в организме. Избыток магния способствует развитию астенических расстройств: повышению утомляемости, сонливости, снижению активности, ухудшению памяти, затруднению усвоения Mg и Cu [8; 27].

В настоящее время в ряде работ установлено [5; 29; 30], что исследование биосубстратов (ногти, волосы) при скрининговой оценке элементного статуса на индивидуальном и популяционном уровнях дает информативную и объективную картину для изучения функционального состояния организма человека. Исследования биосубстратов с целью изучения элементного статуса населения ХМАО-Югры, проведенные в течение 2005-2017 гг., обнаружили следующие отклонения в обеспеченности изучаемых биоэлементов в зависимости от возраста, гендерной принадлежности и профессиональной деятельности:

- 1) дефицит Na и Mn отмечался достаточно редко;
- 2) недостаточная обеспеченность организма K характеризовала элементный статус 40,8-17,4% взрослых некоренных жителей округа;
- 3) самые значительные отклонения в обеспеченности жизненно важными химическими элементами были выявлены нами в отношении Ca: его недостаток (от умеренного до глубокого) был обнаружен у 42,6-32,9% взрослого населения северного региона;

4) дефицит Mg различной степени выраженности был обнаружен у 27,3-20,4% обследованных лиц из числа жителей ХМАО;

5) значительно реже мы выявляли недостаточную обеспеченность организма P – 18,5-10,4%;

6) в разных группах обследованных лиц ХМАО был выявлен дефицит Co примерно у трети-четверти взрослого населения [10].

Обращает на себя внимание широко распространенный дефицит Ca и Mg среди взрослого населения ХМАО. Помимо недостаточного потребления с продуктами питания, значимую роль в столь выраженной недостаточности двух биоэлементов играет химический состав природных вод Западной Сибири. Исследованиями установлен физиологически несбалансированный минеральный состав питьевой воды ХМАО: средние величины концентрации Ca в водопроводной воде городов Сургута, Ханты-Мансийска, Нягани и Нефтеюганска оказались примерно в 6 раз ниже предельно допустимых уровней (ПДК), а Mg – в 3,5 раза ниже ПДК на фоне оптимальной концентрации Mn [28; 29].

Дефицит Na встречался в исследуемой популяции жителей ХМАО исключительно редко, значительно чаще мы наблюдали его избыток. Это можно объяснить, во-первых, достаточным содержанием данного химического элемента в большом количестве продуктов питания, а во-вторых, привычкой досаливать пищу.

Недостаточная обеспеченность P также наблюдалась нечасто, что обусловлено широким диапазоном продуктов питания, содержащих этот биоэлемент [9; 10; 28].

Важно подчеркнуть достаточно часто встречаемый дефицит обеспеченности важнейшим химическим элементом для сердечно-сосудистой и нервной систем – калием (40,8-17,4%) [27]. Обеспеченность организма K, Ca и Mg для нормального функционирования сердечно-сосудистой системы, Ca, P, Mg, Mn для костно-суставной системы, Na и K для водно-электролитного баланса и Co для кроветворной системы крайне важна, и дисбаланс данных элементов влечет опасность нарушений ионного гомеостаза и процессов жизнеобеспечения организма [10; 11; 31].

Профилактика и лечение заболеваний препаратами микроэлементов, с одной стороны, процесс длительный, т.к. при их дополнительном введении в виде фармакологических препаратов или БАД к пище они, как правило, медленно накапливаются в организме, а с другой стороны, абсолютно безопасный и демонстрирующий высокий терапевтический эффект при контроле адекватности содержания элементов в организме конкретного человека [9].

Оптимизация (исходя из региональной специфики) баланса микронутриентов, в первую очередь макро– и микроэлементов, является важнейшим направлением воздействия

на демографические показатели региона и страны в целом, такие как рождаемость, продолжительность жизни и смертность. Вследствие этого необходима разработка и внедрение научно обоснованных региональных программ по коррекции элементного статуса населения, направленных на улучшение демографической ситуации, повышение качества жизни населения и уровня общественного здоровья [30; 31].

### **Заключение**

Таким образом, для коррекции элементного статуса населения ХМАО-Югры могут быть использованы различные подходы: добавки в основные продукты питания примесей, прием витаминно-минеральных комплексов и биологически активных веществ. В то же время региональные особенности дисбаланса макро- и микроэлементов диктуют необходимость поиска источников соответствующих биоэлементов в растениях, произрастающих на территории округа. Определено, что экстракты густые водные из листьев осины обыкновенной могут быть рекомендованы к использованию для оптимизации питания и коррекции витаминно-минерального статуса, рекомендуемая доза приема не должна превышать 2–4 г в сутки. Доминирующим элементом является марганец и магний (2,3 и 16,5% от адекватного уровня суточного потребления элементов для взрослого человека соответственно).

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-43-860003 р\_а*

### **Список литературы**

1. Еникеев А.В. Влияние природных факторов Кольского Севера на состояние здоровье человека: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 2009. 24 с.
2. Корчин В.И., Корчина Т.Я., Лапенко И.В., Макаева Ю.С., Казанцева О.В. Влияние техногенного загрязнения на окружающую среду и состояние здоровья населения ХМАО-Югры // Актуальные вопросы современной фундаментальной и клинической медицины: материалы научно-практической конференции (Ханты-Мансийск, 27-28 ноября 2014 г.). Ханты-Мансийск: Научный медицинский вестник Югры. 2014. № 1-2 (5-6). С. 101-105.
3. Хакназаров С.Х., Корчина Т.Я., Корчина И.В. Социоэкологические факторы здоровья коренного населения ХМАО-Югры. Ханты-Мансийск: ООО «Печатный мир», 2013. 124 с.
4. Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю, Нагорнев С.Н., Худов В.В., Скальный А.В., Рахманин Ю.А. Научные и организационно-методологические основы реализации приоритетных проектов медицины окружающей среды как интегративного профилактического направления медицинской науки и практического здравоохранения //

Микроэлементы в медицине. 2017. Вып. 18. № 2. С. 3-9.

5. Скальный А.В. Микроэлементы. Изд. 4-е, переработанное. М.: «Фабрика блокнотов», 2018. 295 с.
6. Радыш И.В., Скальный А.В. Введение в медицинскую элементологию. М.: РУДН, 2015. 200 с.
7. Вильмс Е.А., Гогодзе Н.В., Турчанинов Д.В., Корчина Т.Я. Сравнительный анализ элементного состава волос городских жителей Западной Сибири // Гигиена и санитария. 2015. № 7. С.99-103.
8. Корчин В.И., Корчина Т.Я., Макаева Ю.С., Лапенко И.В., Гребенюк В.Н. Биоэлементные маркеры антиоксидантного статуса у водителей и работников автозаправочных станций северного региона // Экология человека. 2016. № 6. С. 9-14.
9. Корчина Т.Я., Лубяко Е.А. Корреляционные связи между избыточной массой тела и элементным статусом у жителей северного региона // Врач-аспирант. 2016. №1 (74). С. 167-174.
10. Чегус Л.А., Корчин В.И., Корчина Т.Я. Особенности элементного статуса у беременных женщин с макросомией плода // Экология человека. 2017. № 2. С. 47-51.
11. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в иммунологии и онкологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 544 с.
12. Нотова С.В., Мирошников С.В., Барабаш А.А. Особенности элементного статуса у лиц с различным уровнем липидного обмена // Технологии живых систем. 2010. Т. 7. № 37. С. 31-34.
13. Пастушкова Е.В., Заворохина Н.В., Вяткин А.В. Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2016. Т. 4. № 4. С. 105–113.
14. Зайцева Н.В. Биологически активные препараты для растениеводства из растительного сырья южной Якутии // Успехи современной науки. 2017. № 17–7. С. 30–35.
15. Дейнеко И., Фаустова Н. Элементный и групповой химический состав коры и древесины осины // Химия растительного сырья. 2015. №1. С. 51-62. DOI:10.14258/jcprm.201501461.
16. Stepanova E.V., Belyanin M.L., Filimonov V.D. Synthesis of acyl derivatives of salicin, salirepin, and arbutin. Carbohydrate Research. 2014. Vol. 388. P. 105–111.
17. Некрасова В.Б., Безбородова Т.Г. Получение и применение биокорректоров питания из биомассы дерева. СПб, 2017. С. 197.
18. Лакарова Е.В., Грабеклис А.Р., Скальный А.В. Одновременное изучение элементного состава волос и цельной крови человека при техногенных воздействиях малой

интенсивности // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2011. № 3. С. 60-64.

19. Василевская Л.С., Охнянская Л.Г. Физиологические основы проблемы питания // Вопросы питания. 2002. № 2. С. 42-45.

20. Волгарев М.Н. О нормах физиологических потребностей человека в пищевых веществах и энергии: ретроспективный анализ и перспективы развития // Вопросы питания. 2000. № 1/2. С. 3-7.

21. Ушкалова А.В., Илларионова Т.С. Фенольные соединения и элементный состав почек осины обыкновенной // Сибирский медицинский журнал. 2011. № 6. С. 10-14.

22. Левицкая Ю.Ф., Легостева А.Б. Микроскопический и товароведческий анализы осины листьев (*Populus tremula* L.) как перспективного вида лекарственного растительного сырья // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции. 2010. № 65. С. 80-81.

23. Bate-Smith E.E., Bot J.L. The phenolic constituents of plants and their taxonomic significance. 1962. Vol. 58. P. 95-173.

24. Лобанова И.Ю., Турецкова В.Ф. Выделение и изучение состава флавоноидов листьев осины обыкновенной // Химия растительного сырья. 2011. № 2. С. 117-122.

25. Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology (NC-IUBMB). [Электронный ресурс]. URL: [www.sbcs.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme](http://www.sbcs.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme) (дата обращения: 10.02.2019).

26. Турецкова В.Ф., Лобанова И.Ю., Рассыпнова С.С., Талыкова Н.М. Осина обыкновенная как перспективный источник получения препаратов противовоспалительного и противовоспалительного действия // Сибирский медицинский журнал. 2011. № 5. С. 106-111.

27. Лобанова И.Ю. Фитохимическое и технологическое исследование листьев осины обыкновенной: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2012. 26 с.

28. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 мая 2018 года), утвержденные решением Комиссии таможенного союза N 299 от 28 мая 2010 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения 11.02.2019).

29. МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 36 с.

30. Скальный А.А. Оценка и коррекция элементного статуса населения – перспективное

направление отечественного здравоохранения и экологического мониторинга // Микроэлементы в медицине. 2018. Т.19. Вып.1. С. 5-13.

31. Корчин В.И., Беспалова Т.В., Лапенко И.В. Эколого-физиологические проблемы адаптации и обеспеченности микронутриентами населения ХМАО-Югры // Интеграция науки и практики: итоги, достижения и перспективы: материалы научно-практической конференции (Тюмень, 6 июня 2013 г.). Тюмень. С. 91-92.