

Тимофеев Семен Меркуьевич

аспирант

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный

университет им. М.К. Аммосова»

г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ
И ПОЛИСАХАРИДОВ В CLADONIA RANGIFERINA,
ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И СЕВЕРНОЙ ЯКУТИИ**

Аннотация: целью этого исследования было изучение микроэлементов и полисахаридов в *Cladonia rangiferina* в зависимости от мест произрастания для оценки лекарственного сырья. В настоящее время, несмотря на большие успехи современной медицины и фармакологии, вопросы по изучению и поиску лекарственных растений остаются актуальными. На территории Якутии насчитывает около 300 видов лекарственных растений, местное лекарственное сырье почти не используется населением, одними из которых является лишайники. В результате проведенного анализа в экстрактах *Cladonia rangiferina* были обнаружены макроэлементы K, Ca, Mn, Na, а также микроэлементы Fe, Mg, Cu, Ni, Zn, Sr, Cr, Ba. Наибольшее содержание свинца, никеля и цинка обнаружены в слоевищах *Cladonia rangiferina* собранных в северной Якутии (с. Саскылах), не превышающие ПДК. Качественное содержание комплекса полисахаридов в *Cladonia rangiferina*, Северной Якутии (с. Саскылах) увеличился на 12,73% по сравнению с слоевищами лишайников Центральной Якутии (г. Покровск).

Ключевые слова: атомно-эмиссионная спектрометрия, индуктивно-связанная плазма, кладония оленя, лишайники, микроэлементы, полисахариды.

Лекарственные растения, произрастающие в Якутии, вызывают большой интерес в связи особенностью климата нашей Республики и светового режима. В последнее время большой интерес вызывают лишайники в качестве лекарственного сырья. Лишайники – это удивительные организмы, которые с

давних времен, и до настоящего времени во многом остаются загадкой. Лишайники являются продуцентами органических метаболитов, многие из которых обладают ценной биологической активностью [1].

Кладония оленья (*Cladonia rangiferina*) самая крупная среди кладоний с древовидно разветвленными подсениями. На болотах иногда имеет и достигает 40 см. высотой. Широко распространена главным образом в северных и умеренных областях. Данный вид принадлежит к группе видов, известных под названием «олений мох». Эти виды являются основными кормовыми лишайниками оленевых пастбищ Крайнего Севера.

Сбор производился в районах Центральной и Северной Якутии. Центральная Якутия – Хангаласский улус г. Покровск в летний период времени. Северная Якутия – Анабарский улус с. Саскылах в летний период времени.

В настоящее время наибольшее внимание уделяется изучению влияния элементов минерального питания на содержание биологически активных веществ в лекарственных растениях. Обмен химических элементов между внешними и внутренними средами организма является системообразующим фактором гомеостаза, что в значительной степени обуславливает актуальность изучения микро-макроэлементного состава в сохранении экологических равновесий [3].

Элементный состав определяли с помощью метода атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (АЭС с ИСП), выполненная на приборе АЭС ИСП iCAP 6300.

Важным достоинством АЭС по сравнению с другими оптическими спектральными, а также многими химическими и физико-химическими методами анализа, являются возможности бесконтактного, экспрессного, одновременного количественного определения большого числа элементов в широком интервале концентраций с приемлемой точностью при использовании малой массы пробы.

Пробы измельчали при помощи лабораторной мельницы, навеску анализируемой пробы взяли 0,1 г и далее проводили микроволновое разложение в пробирках HotBlock.

Растворы проб, приготовленные по выше сказанному, при помощи перистальтического насоса, подают в распылительную камеру атомно-эмиссионного спектрометра, и в токе аргона образовавшаяся аэрозоль попадает в горелку, в которой происходит ионизация атомов.

Аналитические сигналы эмиссии возбужденных атомов измеряются и обрабатываются при помощи стандартного программного обеспечения спектрометра. В том числе, производится коррекция фона (при возникновении матричных эффектов) и учет взаимного влияния измеряемых элементов.

В настоящее время имеется достаточно работ, в которых показано, что растительный организм, как и животный, реагирует на температурное, радиационное, химическое и другое воздействие различной интенсивности нелинейной зависимостью ответной реакции.

Результаты элементного анализа показали, что содержание токсических и тяжелых элементов в исследованных образцах лишайников *Cladonia rangiferina* (табл. 1) значительно меньше предельно допустимых концентраций (СанПиН 2.3.2.560–02), т.е. сырье является биогенно ценным и экологически чистым.

Таблица 1
Элементный состав словищ лишайника *Cladonia rangiferina* произрастающих
в Центральной и Северной Якутии

Микроэлементы	<i>Cladonia rangiferina</i> % – от массы навески	
	Ц. Якутия	С. Якутия
Al	0,03846	0,05617
Ba	0,00220	0,0105
Ca	0,0877	0,1028
Co	0,00001	0,00005
Cr	0,00142	0,00098
Cu	0,00198	0,00117
Fe	0,06731	0,09655

K	0,07199	0,15523
Li	0,00004	0,0001
Mg	0,03727	0,04967
Mn	0,04434	0,06515
Na	0,00598	0,00898
Ni	0,00007	0,00009
P	0,06453	0,08359
Pb	0,00031	0,00016
Sr	0,00044	0,00050
Ti	0,00121	0,0036
V	0,00001	0,00008
Zn	0,00367	0,00774

Из макроэлементов обнаружены 4 элемента – K, Ca, Mn, Na, а из микроэлементов обнаружены 8 элемента – Fe, Mg, Cu, Ni, Zn, Sr, Cr, Ba.

Сравнение элементного состава *Cladonia rangiferina* Северной и Центральной Якутии (рис. 1 и 2).

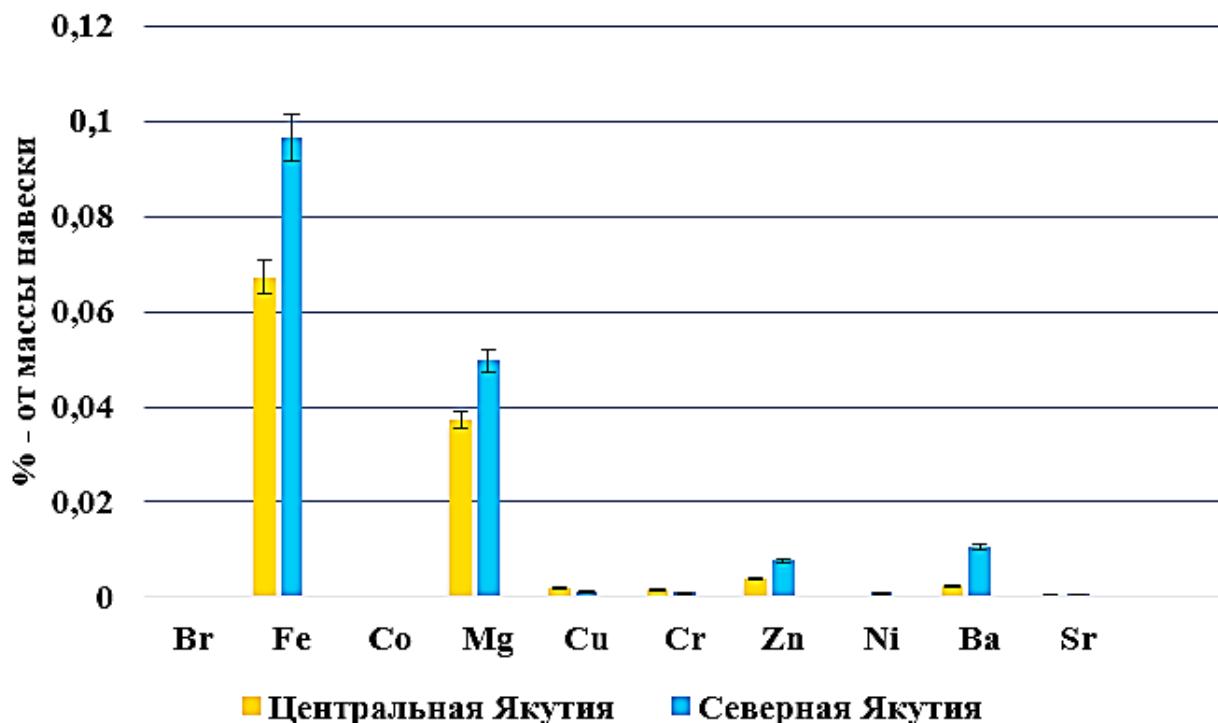


Рис. 1. Содержание микроэлементов в *Cladonia rangiferina*



Рис. 2. Содержание макроэлементов в *Cladonia rangiferina*

Из полученных результатов видно, что у Северной Якутии (с. Саскылах) элементный состав *Cladonia rangiferina* намного выше, чем у Центральной Якутии.

Таким образом, анализ элементного состава доказал их полное соответствие всем гигиеническим нормативам и может являться пищевым источником необходимых для предотвращения болезней недостаточности.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о влиянии экологических условий произрастания растений. Это один из основных факторов, определяющих накопление элементов в растении, является их содержание в почве. Из этого следует, что в растениях северной Якутии одним из механизмов адаптации к экстремальным условиям является увеличение БАВ.

Количественное содержание полисахаридов в *Cladonia rangiferina*.

Нами проведена работа по выявлению суммарного содержания полисахаридов в лишайнике *Cladonia rangiferina*, произрастающая в Центральной и Северной Якутии.

Водорастворимые полисахаридные комплексы экстрагировали горячей водой при нагревании, осаждали трехкратным количеством этилового спирта, отфильтровывали, промывали органическими растворителями, высушивали.



Рис. 3. Содержание полисахаридов в зависимости от условий произрастания

Исследования показали следующие результаты: содержание полисахаридов в образцах произрастающих в Центральной Якутии составило $24,01 \pm 0,03$, в образцах Северной Якутии составило $39,55 \pm 0,02$, % от массы сухого сырья. Отсюда следует что, комплексное содержание полисахаридов в *Cladonia rangiferina* Северной Якутии (с. Саскылах) больше на 12,73% по сравнению с полисахаридами слоевищ лишайников Центральной Якутии (г. Покровск).

В работах Соловьевой [4] показано, что при действии на организм растений низких температур происходит перестройка многих биохимических систем. Влияние экологических условий произрастания растений на качественный и количественный состав БАВ, что указывает на их активное участие в приспособлении растений к изменяющимся условиям окружающей среды.

Таким образом, в растениях Северной Якутии одним из механизмов адаптации к экстремальным условиям является увеличение полисахаридов (рис. 3). Водорастворимые углеводы повышают устойчивость растений к низким температурам благодаря их криопротекторному действию на мембранный систему клетки, метаболическому действию как источника энергии и других

веществ с защитными эффектом; осмотическому действию, уменьшающему интенсивность внеклеточного льдообразования.

Полисахариды имеют очень большое значение в строение мембранны клетки растений (в первую очередь, тилакоидных мембран), которые выполняют структурную и питательную функции. Они также способны связывать токсичные соединения, например, ионы тяжелых металлов.

При использовании в медицине они обладают противоизвездными, ранозаживляющими свойствами, антибактериальным, антивирусным, противолучевым, противоопухолевым действием, поэтому изучение полисахаридов имеет большое практическое значение [4].

Список литературы

1. Дембицкий В.М. Органические метаболиты лишайников / В.М. Дембицкий, Г.А. Толстиков. – Новосибирск: Гео-Пресс, 2005. – С. 3–41.
2. Негруцкий С.Ф. Физиология и биохимия низших растений: учебное пособие. – Киев: Выща школа, 1990. – 191 с.
3. Сазонов Н.Н. Микроэлементы в северных экосистемах: на примере РС(Я) / Н.Н. Сазонов, Д.Д. Саввинов. – Новосибирск: Наука, 2006. – 208 с.
4. Соловьева М.И. Эколо-биохимические особенности антиоксидантно-прооксидантных равновесий в слоевищах лишайников Якутии: Теоретические и прикладные аспекты: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.И. Соловьева. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 2008. – С. 19.