

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА, СВОБОДНЫХ И СВЯЗАННЫХ САХАРОВ ТРАВЫ ВОЛДЫРНИКА ЯГОДНОГО И МЯГКОВОЛОСНИКА ВОДЯНОГО

С. В. Дармограй, Н. С. Фурса

Ярославская государственная медицинская академия

С использованием метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой определено содержание 61 элемента, методом ВЭЖХ – свободных и капиллярным электрофорезом – связанных сахаров.

Ключевые слова: элементный состав, свободные сахара, гвоздичные, биологически-активные соединения.

Волдырник ягодный (*Cucubalus baccifer* L.) и мягковолосник водяной (*Myosoton aquaticum* (L.) Moench) семейства гвоздичных представляют интерес как широко распространённые растения, содержащие различные биологически активные соединения, в том числе фитоэкдистероиды, проявляющие разные виды фармакотерапевтического действия [1 – 6, 8, 9, 11 – 16]. Волдырник – овощное, а мягковолосник – кормовое растение. Одна из особенностей фитоэкдистероидов – коррекция обменных процессов с хорошо выраженными прогнозируемыми эффектами. Так, среди заболеваний органов дыхательной системы одной из ведущих патологий являются гнойные раны и острые неспецифические нагноительные заболевания лёгких и плевры (острая и хроническая эмфизема плевры, острый и хронический абсцесс лёгких, гангрена лёгких), осложняющиеся гипоксией, потерей организмом белка и микроэлементов, вторичным иммунодефицитом. При гнойных ранах различной этиологии (отморожение, ожоги, постинъекционные абсцессы и др.) важна активация антителообразования, функции фагоцитов и Т-клеток, белоксинтезирующих процессов, требующих постоянного внимания за количеством грануляций, наличием некрозов, эпителизации, изменением площади раневой поверхности и др. С назначением предложенного нами препарата, содержащего экдистерон из травы волдырника ягодного, в лечении острых нагноительных заболеваний лёгких и плевры оказалось, что его применение приводило к быстрому снижению эндотоксикоза, нормализации белкового и других видов обмена, выраженной стимуляции иммунитета, абацинированию и очищению гнойных полостей [8]. В процессе применения экдистеронсодержащего препарата в лечении гнойных ран различной этиологии отмечено увеличение грануляций, усиление регенерации эпителиального покрова, в клеточном составе раневого детрита увеличивался состав клеточных элементов (фибробластов, лейкоцитов, лимфоцитов, макрофагов) [9]. Вместе с тем в траве волдырника и мягковолосника, кроме фитоэкдистероидов, недостаточно данных об элементном составе, наличии свободных и связанных сахаров.

Роль элементов в организме человека многогранна. Из них минимум 15 являются эссенциальными. Достаточно упомянуть жизненную необходимость Fe, Cu, Zn, Mo, Mn, I, Br, Co, Se, Cr, Ni, V, Mg, Si, F. Их действие проявляется путём вхождения в структуру биологически активных веществ. При этом обнаружена корреляция между дисбалансом микроэлементов и патологическими проявлениями. В отличие от различных органических соединений элементы в организме не синтезируются. Основным источником их поступления являются растения, которые способны поглощать из окружающей среды также токсичные вещества, в том числе и тяжёлые металлы, наиболее опасные загрязнители и признанные факторы токсикологической и канцерогенной опасности (Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, As). Организм человека реагирует на микроэлементное загрязнение не только болезнями, но прежде всего признаками дезадаптации, нарушениями физического и психического развития. При действии токсического микроэлементного фактора малой интенсивности в зонах техногенного загрязнения возникает дисбаланс иммунологических показателей и функциональные изменения иммунитета. Выраженность их дисбаланса коррелирует с уровнем техногенного загрязнения окружающей среды. К тому же в организме микроэлементы взаимодействуют между собой. Так, таллий – биологический аналог калия, но более активный, способный вытеснить

и замещать его и тем самым нарушать метаболические процессы в организме. Повышенное содержание калия угнетает всасывание и накопление в организме таллия и стимулирует его вымывание из тканей и выведение из организма. Калий – антидот таллия. Длительное воздействие допороговых доз токсикантов может проявляться мутагенным, тератогенным, гонадотропным и другими токсичными эффектами. Так, при действии того же таллия в концентрации 0,0005 – 0,00005 мг/кг в течение 8 месяцев не только проявляются упомянутые эффекты, но нарушается также репродуктивная функция. Процесс диагностики и лечения микроэлементных нарушений сложен.

На основании изложенного использование растений, содержащих различные элементы в естественном наборе, соотношении и в органически связанной, наиболее доступной и легкоусвояемой форме, т. е. в оптимальном для организма состоянии, вполне обосновано, так как естественные комплексы лучше, чем синтетические препараты, вступают в обмен веществ и усваиваются. С другой стороны, микроэлементы – составная часть промышленных загрязнений окружающей среды, действующих, например, в условиях г. Рязани повседневно, и в этом аспекте выявление их техногенности весьма важно.

Содержание микроэлементов в растениях, с одной стороны, достаточно для медицинского использования, так как лечебные дозы элементов, необходимые для исправления нарушенного равновесия, сравнительно невелики, а с другой, изучение элементного состава растений, в том числе волдырника и мягковолосника, находится в самом начале. В траве упомянутых растений не анализировался также состав углеводов, обладающих различными биологическими свойствами, в частности, влияющих на иммунные реакции организма.

Цель исследования – провести определение с использованием масс-спектрометрии элементного состава, а с применением ВЭЖХ – свободных и методом капиллярного электрофореза связанных углеводов.

Материалы и методы

Надземную часть волдырника ягодного и мягковолосника водяного собрали в окр. г. Рязани в фазу цветения. Их элементный состав определяли масс-спектрометрией с индуктивно связанной плазмой на приборе ELAN-DRC. Для контроля точности определений применяли метод добавок [7].

Для определения качественного состава свободных углеводов использовали нисходящую хроматографию на бумаге марки FN-7 (Германия) в системе растворителей н-бутанол-пиридин-вода (6:4:3). Вначале навеску сырья заливали водой в соотношении 1:5, кипятили 5 минут, фильтровали через складчатый фильтр, упаривали до 1-2 мл и полученное извлечение хроматографировали в сравнении с образцами достоверных стандартных образцов отдельных сахаров. Хроматограммы обрабатывали анилин-фталатным реактивом и нагревали в сушильном шкафу при 100-105 °С. При этом обнаружили, что трава анализируемых растений содержала в свободной форме два углевода, которые по коричнево-жёлтой окраске пятен на хроматограммах и значению R_f совпадали с образцами глюкозы (значение R_f равнялось 0,30) и фруктозы (значение R_f несколько больше и равно 0,39).

При количественном определении свободных сахаров 100 мг измельчённой травы волдырника или мягковолосника заливали 1 мл воды в пробирке с завинчивающейся пробкой, нагревали до 90 °С до набухания сырья и экстрагировали углеводы на протяжении часа при температуре 25 °С при встряхивании. Полученное извлечение центрифугировали 10 минут при 1400 об/мин, добавляли активированный уголь, встряхивали и снова центрифугировали 10 минут при 1400 об/мин. Аликвоту 20 мкл супернатанта анализировали методом NH 24,6 × 250 мм прямофазной ВЭЖХ на колонке Liena NH (5 мм) или аналогичной с подвижной фазой: ацетонитрил-вода (70:30) при скорости потока 1 мл/мин при комнатной температуре с рефрактометрической детекцией. При этом использовали изократический хроматограф Gilson, в состав которого входят насос с аналитической головкой 5 SSC, инжектор с петлёй 20 мкл, колоночный термостат и рефрактометрический детектор. Сбор и обработку хроматограмм осуществляли при помощи программы «Экохром», отнесение пиков и расчёт концентраций углеводов проводили по внешнему стандарту, содержащему смесь анализируемых углеводов (фруктозы, глюкозы) и глицерина в концентрации 10 г/л.

Для анализа связанных сахаров водные извлечения гидролизовали 1М раствором кислоты хлористоводородной при 100 °С в течение 2,5 часов и после исчерпывающего гидролиза центрифугировали при 100 °С 10 минут при 1400 об/мин. К 0,8 мл супернатанта добавляли 7,2 мл воды. 5 мл полученного раствора пропускали через поверхностный концентрирующий патрон (Диасорб С16). При этом первые 3 мл отбрасывали и собирали следующий 1 мл. К 20 мкл смеси стандартов и

исследуемого раствора добавляли 20 мкл раствора внутреннего стандарта (раствор глюкозамина) и упаривали на вакуумированном центрифужном испарителе типа Speedvad с подогревом в полипропиленовой пробирке. К высушенной пробе добавляли 20 мкл 0,5 мкл раствора РМР (1-фенил-

Элемент	Содержание, мкг/г	Элемент	Содержание, мкг/г
---------	-------------------	---------	-------------------

3-метил-5-пиразолон) в метаноле и 20 мкл раствора гидроксида натрия, тщательно встряхивали на Vortex и термостатировали при 70 °С на протяжении 2 часов. Пробу нейтрализовали 20 мкл 0,3 М раствором кислоты хлористоводородной и дважды экстрагировали избытком реагента РМР 50 мкл бензола. Остаток упаривали на Speedvad с подогревом и растворяли в 500 мкл смеси ацетонитрил-вода в соотношении 1:9. Содержание связанных сахаров определяли методом капиллярного электрофореза, используя прибор Applied Biosystem 273Т. Обработку электрофореграмм осуществляли с помощью той же программы, что и для свободных сахаров. Отношение и расчёт концентрации углеводов приводили по внутреннему (глюкозамин) и внешнему стандарту, содержащему смесь 4 анализированных углеводов в концентрации 1 г/л.

Результаты и их обсуждение

Результаты проведённых нами исследований отражены в таблицах 1- 3.

Методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой нами определено содержание (табл. 1) 61 элемента в анализируемых образцах, из которых 7 макро- (Al, Ca, K, Mg, Na, P, Si), 54 микро- и ультрамикроэлемента (Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Cd, Ce, Co, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Hg, Ho, I, La, Li, Lu, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pr, Rb, Sb, Se, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr).

Анализируемые образцы сырья характеризуются индивидуальными особенностями в накоплении отдельных элементов. Так, по мере убывания макроэлементы мягковолосника могут быть расположены в следующем ряду: $K > P > Ca > Mg > Si > Al > Na$, а микроэлементы – $Fe > Zn > Mn > Sr > Ti > Ba > B > Br > Rb > Cu > Pb > Cr > Zr > Se > Mo > V > Li > Ni > Sb > Ce = I > Co > La > Cd > Nd > Y > Ga > Nb = Sn > W > Pr > Th > Sm > Gd > Hf > Dy > Ge > Cs > Ag > U > Er > Bi > Hg > Eu > Ta = Tl > Ho > Th > Tm > Lu > Be > Au > As$; макроэлементы волдырника – $K > Ca > Mg > P > Si > Al > Na$, а микроэлементы – $Fe > Mn > Ti > Sr > Zn > B > Ba > Rb > Br > Cu > Pb > Cr > Zr > Mo > Ni > V > Ce > Se > Co > I > Li > Sb > La > Sn = w > Y = Nd > Nb > Ga > Cd > Th > Pr > Cs > Hf = Gd > Dy = Sm > Tl > U > Er > Hg > Yb > Ge = Ag > Bi > Au > Ho > Eu > Ta > Be > Tb > Lu > Tm > As$.

Из макроэлементов в траве мягковолосника больше накапливалось калия, кремния, натрия и фосфора, чем в траве волдырника, а в последнем обнаружены более значительные концентрации алюминия, кальция и магния, чем в первом.

Преобладающее количество микро- и ультрамикроэлементов (38 элементов) содержалось в траве волдырника (Be, B, Br, V, Bi, W, Gd, Ga, Hf, Ho,

Таблица 1

Элементный состав травы мягковолосника водяного и волдырника ягодного

	1	2		1	2
Макроэлементы			Литий (Li)	0,7500	0,2400
Алюминий (Al)	207,0000	290,0000	Лютеций (Lu)	0,0022	0,0024
Калий (K)	60038,0000	39574,0000	Марганец (Mn)	62,9000	63,8000
Кальций (Ca)	7821,0000	11391,0000	Медь (Cu)	6,2400	4,0600
Кремний (Si)	2007,0000	17,81,0000	Молибден (Mo)	0,8300	1,3300
Магний (Mg)	3968,0000	4070,0000	Мышьяк (As)	< 0,0005	< 0,0005
Натрий (Na)	62,5000	61,4000	Неодим (Nd)	0,1400	0,1600
Фосфор (P)	5840,0000	3535,0000	Никель (Ni)	0,7100	1,2000
Микро-и ультрамикроэлементы			Ниобий (Nb)	0,0730	0,1300
Барий (Ba)	25,4000	20,1000	Олово (Sn)	0,0730	0,1800
Бериллий (Be)	< 0,0010	0,0050	Празеодим (Pr)	0,0360	0,0410
Бор (B)	15,9000	25,7000	Ртуть (Hg)	0,0074	0,0170
Бром (Br)	11,9000	13,9000	Рубидий (Rb)	9,5400	17,6000
Ванадий (V)	0,7600	0,9500	Самарий (Sm)	0,0300	0,0290
Висмут (Bi)	0,0081	0,0089	Свинец (Pb)	3,0300	3,6700
Вольфрам (W)	0,0550	0,1800	Селен (Se)	0,8600	0,4000
Гадолиний (Gd)	0,0270	0,0320	Серебро (Ag)	0,0190	0,0140
Галлий (Ga)	0,1100	0,1200	Стронций (Sr)	36,7000	33,8000
Гафний (Hf)	0,0260	0,0320	Сурьма (Sb)	0,3500	0,2100
Германий (Ge)	0,0160	0,0140	Таллий (Tl)	0,0050	0,0260
Гольмий (Ho)	0,0050	0,0058	Тантал (Ta)	0,0056	0,0053
Диспрозий (Dy)	0,0260	0,0290	Тербий (Tb)	0,0041	0,0049
Европий (Eu)	0,0052	0,0054	Титан (Ti)	26,5000	36,1000
Железо (Fe)	294,0000	518,0000	Торий (Th)	0,0340	0,0460
Золото (Au)	0,0007	0,0076	Тулий (Tm)	0,0024	0,0023
Иттербий (Yb)	0,0110	0,0160	Уран (U)	0,0180	0,0210
Иттрий (Y)	0,1300	0,1600	Хром (Cr)	1,4000	2,6100
Йод (I)	0,3400	0,2500	Цезий (Cs)	0,0240	0,0390
Кадмий (Cd)	0,1400	0,0810	Церий (Ce)	0,3400	0,4200
Кобальт (Co)	0,3300	0,2900	Цинк (Zn)	70,6000	27,0000
Лантан (La)	0,1800	0,1900	Цирконий (Zr)	1,3600	1,6100
			Эрбий (Er)	0,0120	0,0170

Dy, Eu, Fe, Au, Yb, Y, La, Ln, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Sn, Pr, Hg, Rb, Pb, Tl, Tb, Ti, Th, U, Cr, Cs, Ce, Zr, Er) и значительно меньше (15 элементов) – в траве мягковолосника (Ba, Ge, I, Cd, Co, Li, Cu, Sm, Se, Ag, Sr, Sb, Ta, Tm, Zn).

Среди микроэлементов в анализируемых образцах доминировало железо. В траве мягковолосника в концентрации в пределах 100 – 10 мкг/г содержались Zn, Mn, Sr, Ti, Ba, B, Br; в пределах 10 – 1 мкг/г – Rb, Cu, Pb, Cr, Zr; в пределах 1 – 0,1 мкг/г – Se, Mo, V, Li, Ni, Sb, Ce, I, Co, La, Cd, Nd, Y, Ga; 0,1 – 0,01 мкг/г – Nb, Sn, W, Pr, Th, Sm, Gd, Hf, Dy, Ge, Cs, Ag, U, Er; в пределах 0,01 – 0,001 мкг/г – Bi, Hg, Eu, Ta, Tl, Ho, Tb, Tm, Lu, Be; в пределах 0,001 – 0,0005 – Au, As; в траве волдырника – в пределах 100 – 10 мкг/г содержались Mn, Ti, Sr, Zn, B, Ba, Rb, Br; в пределах 10 – 1 мкг/г – Cu, Pb, Cr, Zr, Mo, Ni; в пределах 1 – 0,1 мкг/г – V, Ce, Se, Co, I, Li, Sb, La, Sn; в пределах 0,1 – 0,01 мкг/г – W, Y, Nd, Nb, Ga, Cd, Th, Pr, Cs, Hf, Gd, Dy, Sm, Tl, U, Er, Hg, Yb, Ge, Ag; в пределах 0,01 – 0,0005 – Au, Ho, Eu, Ta, Be, Tb, Lu, Tm, As.

Трава волдырника в большей мере загрязнена Be, Fe, Hg, Pb, Tl, а трава мягковолосника – Ba, Cd, Cu, Zn. При сравнении результатов определений техногенных элементов (табл. 1) с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами в РФ, регламентирующими их допустимые уровни в БАД на растительной основе (чай), в частности, Pb, As, Cd, Hg (соответственно их содержание не должно быть выше 6 мг/кг, 0,5 мг/кг, 1 мг/кг, 0,1 мг/кг) нами отмечено, что концентрации токсичных элементов в анализируемых образцах не превышали ПДК [10], что полностью подтверждает результаты определений, полученные нами с использованием метода атомно-абсорбционного анализа [3].

Возможно, более значимое содержание многих элементов обуславливает использование волдырника как овощного растения.

Разнообразной биологической активностью (иммуностимулирующей, противовоспалительной, противовирусной, противораковой и др.) обладают полисахариды. Из расчёта свободных углеводов (табл. 2) следует, что в траве мягковолосника и волдырника содержались глюкоза и фруктоза.

Таблица 2

Содержание свободных углеводов в траве мягковолосника и волдырника

Углеводы Растение	Содержание углеводов. %		
	Глюкоза	Фруктоза	Сумма
Мягковолосник	0,6	1,2	1,8
Волдырник	0,7	2,3	3,0

Содержание свободных сахаров в траве волдырника больше, чем у мягковолосника. В обоих случаях доминировала фруктоза.

Более разнообразен в анализируемых образцах состав связанных углеводов (табл. 3).

Таблица 3

Содержание связанных углеводов в траве мягковолосника и волдырника

Углеводы Растение	Содержание, %				
	Арабиноза	Галактоза	Глюкоза	Ксилоза	Сумма
Мягковолосник	2,7	2,6	1,0	2,5	8,8
Волдырник	1,8	1,9	3,4	1,7	8,8

Среди связанных углеводов содержались пентозы (арабиноза, ксилоза) и гексозы (глюкоза, галактоза). Доля гексоз (3,6%) в траве мягковолосника меньше, чем пентоз (5,2%) и, наоборот, в траве волдырника первых (5,3%) больше, чем вторых (3,5%). Общая сумма тех и других в траве анализируемых растений была одинаковой (8,8%). Из отдельных углеводов в траве мягковолосника преобладали арабиноза, галактоза, ксилоза и меньше всего содержалось глюкозы; в траве волдырника доминировала глюкоза и в значительно меньших концентрациях обнаружены галактоза, арабиноза и ксилоза (табл. 3). Содержание связанных сахаров в траве мягковолосника более чем в 4 раза выше, чем свободных; в траве волдырника это соотношение несколько ниже (табл. 2 и 3).

Выводы

1. В траве волдырника ягодного (*Cucubalus baccifer* L.) и мягковолосника водяного (*Myosoton aquaticum* (L.) Moench) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой определено 7 макро- (Al, Ca, K, Mg, Na, P, Si), 54 микро- и ультрамикроэлемента (Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Cd, Ce, Co, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Ge, Gd, Hf, Hg, Ho, I, La, Li, Lu, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pr, Rb, Sb, Se, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr), среди которых 14 эссенциальных (As, Br, Co, Cu, Fe, I, Mn, Mo, Li, Ni, Se, Si, V, Zn), 6 кандидатов в эссенциальные (B, Ce, Cd, Pb, Rb, Sn), 5 условно эссенциальных (Ag, Al, B, Bi, Sr), не менее 10 токсичных элементов (Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Hg, Pb, Ta, Sb) и целый ряд элементов, биологические функции которых окончательно не выяснены.

2. Методом прямофазной ВЭЖХ определено содержание свободных, а методом капиллярного электрофореза – связанных углеводов и обнаружено, что в траве волдырника свободных сахаров, среди которых преобладала фруктоза, больше, чем в траве мягковолосника, а содержание связанных сахаров, представленных арабинозой, галактозой, глюкозой и ксилозой, в анализируемом сырье было равным, но в 3-4 раза выше, чем свободных.

3. С учётом значимости элементов и углеводов в осуществлении жизненно важных процессов и в сохранении здоровья человека не просто расширены представления, а обоснованы возможности использования мягковолосника водяного и волдырника ягодного как потенциальных лекарственных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дармограй В. Н. Фармакогностическое изучение некоторых видов семейства гвоздичных и перспективы использования их в медицинской практике: дис. в виде науч. докл. д-ра фармац. наук / В. Н. Дармограй. – Рязань, 1996. – 92 с.

2. Дармограй С. В. О перспективе применения экистероидов в медицинской практике / С. В. Дармограй // Современные вопросы теории и практики лекарствоведения: сб. материалов науч.-практ. конф. с Междунар. участием, посвящ. 25-летию фармац. ф-та ЯГМА / гл. ред. Н. С. Фурса. – Ярославль: Найс, 2007. – С. 89-92.
3. Дармограй С. В. Определение экологической чистоты, заменимых и незаменимых аминокислот в траве волдырника и мягковолосника / С. В. Дармограй, Н. С. Фурса // Рос. медико-биол. вестн. им. акад. И. П. Павлова. – 2008. - №4. – С. 130-136.
4. Депрессия синтоксических программ адаптации, как одна из причин развития патологических процессов: монография / В. Н. Морозов [и др.]. – Тула: ТГУ, 2005. – 215 с.
5. Зибарева Л.Н. Фитоэкистероиды растений семейства Caryophyllaceae: автореф. дис. ... д-ра хим. наук / Л. Н. Зибарева. – Новосибирск, 2003. – 31 с.
6. Куликов Е. П. Лекарственные растения в реабилитации онкологических больных / Е. П. Куликов, В. Н. Дармограй. – Рязань: РГМУ, 2002. – 201 с.
7. Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой: методические указания (МУК 4.1.1483-03). – М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. – 36 с.
8. Пат. 2257906 РФ, МПК 7 А61 К35/78, 31/045, А61Р31/00. Способ лечения острых неспецифических нагноительных заболеваний лёгких и плевры / В. Н. Дармограй [и др.]; РязГМУ им. акад. И.П. Павлова.- Оpubл. 10.08.2005. – Бюл. №22.
9. Пат. 2299064 РФ, МПК 8 А61 К31/045, А61К31/58, А61К36/18, А61Р17/02. Способ лечения гнойных ран / В. Н. Дармограй [и др.]; РязГМУ им. акад. И.П. Павлова.- Оpubл. 20.05.2007. – Бюл. №14.
10. СанПиН 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырьё и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М., 2001. – 236 с.
11. Chemical constituents from *Cucubalus baccifer* / Y. X. Cheng [et al.] // *Zhougcaoyao*. – 2002. – V. 33, №5. – P. 397-398.
12. Crystal structure of cucubaldiol, a novel norsesquiterpenoid incorporating a bicyclo-[2.2.2]-octane ring system from *Cucubalus baccifer* (Caryophyllaceae) / Y. X. Cheng [et al.] // - *Helv. Chim. Acta*. – 2001. – V. 84, №8. – P. 2343-2346.
13. Cucubalactam and brachystemnin E, two new compounds from Caryophyllaceae / Y. X. Cheng [et al.] // *Heterocycles*. – 2001. - V. 55, №10. – P. 1943-1949.
14. Cucubalugenin A, a new triterpenoid from *Cucubalus baccifer* / Y. X. Cheng [et al.] // *Fitoterapia*. – 2001. – V. 72, №7. – P. 848-849.
15. New norsesquiterpenoids from *Cucubalus baccifer* / Y. X. Cheng [et al.] // *Planta med.* – 2002. – V. 168, №1. – P. 91-94.
16. Phytoecdysterones from *Cucubalus baccifer* (Caryophyllaceae) / Y. X. Cheng [et al.] // *Acta Bot. Sin.* – 2001. – V. 43, №3. – P. 316-318.

THE STUDY OF ELEMENT CONTENT, FREE AND BOUND SUGARS IN CUCUBALUS BACCIFER AND MYOSOTON AQUATICUM HERB

S. V. Darmogray, N. S. Fursa

The study of *C. baccifer* and *M. aquaticum* element content - 7 macro- (Al, Ca, K, Mg, Na, P, Si), 54 micro- and ultramicroelements (Ag, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Br, Ce, Co, Cd, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Ge, Gd, Hf, Hg, Ho, I, La, Li, Lu, Mn, Mo, Nb, Nd, Ni, Pb, Pr, Rb, Sb, Se, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr) was carried out by the method of mass-spectrometry with inductively coupled plasma, free sugars (glucose, fructose) by HPLC and bound sugars (arabinose, glucose, galactose, xylose) by capillary electrophoresis.

Key words: elemental composition, free of sugar, clove, biologically active compounds.

Фурса Н.С. – доктор фарм наук, профессор Ярославской медицинской академии. priem@yma.ac.ru