

© Коллектив авторов, 2002

И. В. Шилова¹, Е. А. Краснов¹, Н. В. Барановская², А. И. Пяк³, Н. Ф. Некратов³

АМИНОКИСЛОТНЫЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *ATRAGENE SPECIOSA WEINM.*

¹ Сибирский государственный медицинский университет, Томск;

² Томский государственный политехнический университет;

³ Томский государственный университет

В настоящее время широкое применение в неврологической практике находят лекарственные средства растительного происхождения, содержащие комплекс аминокислот, пептидов и минеральных компонентов (церебролизин, церебролизат, актовегин, билобил и др.) [1, 2].

Лекарственные растения являются лучшими природными источниками макро- и микроэлементов, т.к. в растениях они образуют металлоорганические соединения, что определяет их функциональную активность и способствует лучшей усвояемости организмом человека. Микроэлементы играют также важную роль в биогенезе биологически активных веществ (БАВ).

Кроме того, изучение элементного состава является актуальным в связи с воздействием техногенных факторов загрязнения окружающей среды [3, 4].

Перспективным растением флоры Сибири является *Atragene speciosa Weinm.* — княжик сибирский, экстракты из надземной части которого проявляют выраженный адаптогенный и ноотропный эффекты [5]. В результате исследования химического состава надземной части растения установлено наличие следующих групп БАВ: фенолоспирты, флавоноиды, кумарины, фенолкарбоновые кислоты, антрахиноны, таниды, алкалоиды дитерпенового ряда, тритерпеновые сапонины, полисахариды, каротиноиды, аминокислоты, макро- и микроэлементы [6]. Последние две группы, в связи с их неизученностью, привлекли наше внимание.

Целью настоящего исследования явилось изучение качественного состава и количественного содержания аминокислот и минеральных компонентов в надземной части *Atragene speciosa Weinm.*

Материалы и методы

Для проведения исследований аминокислотного состава надземную часть княжика сибирского собирали в окрестностях г. Кодинска Красноярского края в период цветения — начала плодоношения в 1999 г. С целью изучения элементного состава растение собирали в 1997 – 1999 гг. в Красноярском крае, Республике Алтай, Тыва, Хакасия в фазы бутонизации, цветения и начала плодоношения. Траву высушивали до воздушно-сухого состояния и измельчали до размера частиц 2 – 5 мм.

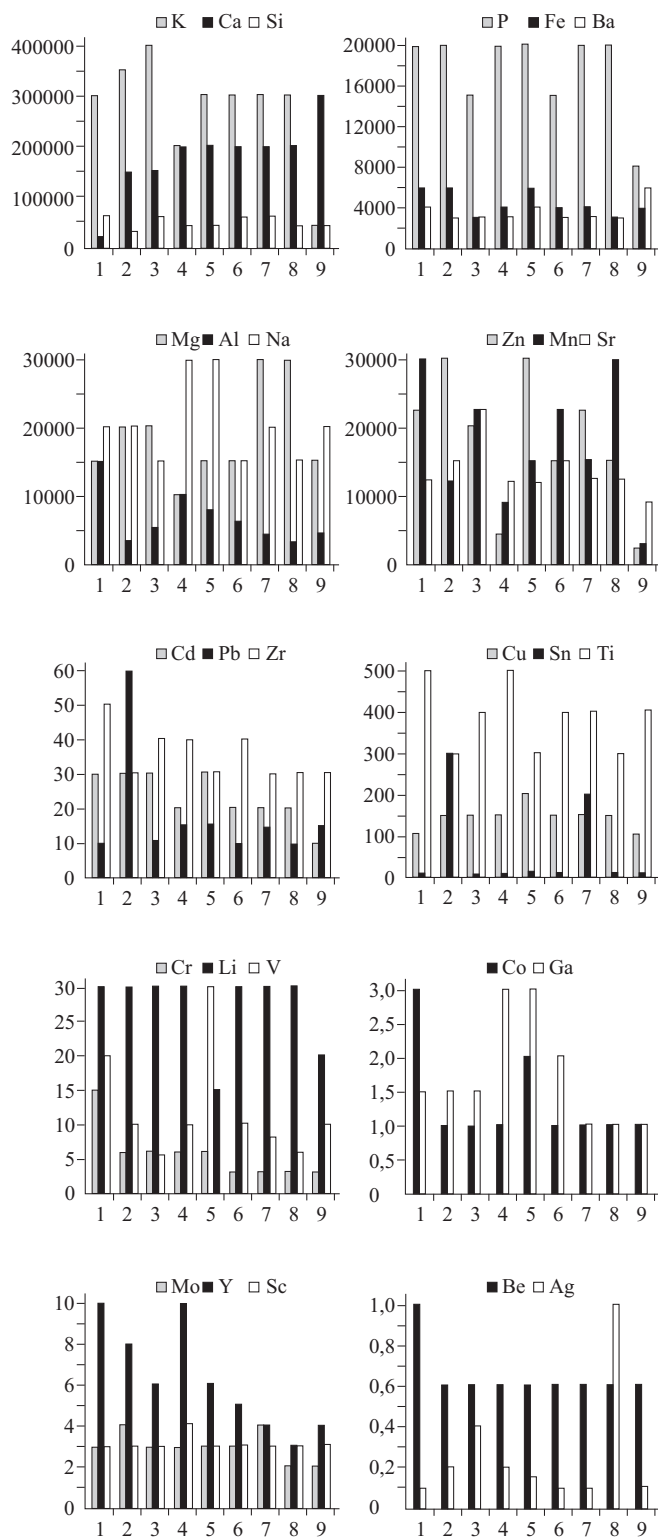
Качественный и количественный анализ свободных аминокислот осуществляли с помощью аминокислотного анализатора “Biotronik LC 5001” (Германия) на колонке “Biotronik resin VIC 2710” (3,2 × 385 мм), используя в качестве подвижной фазы последовательность из пяти цитратных буферных растворов различной кислотности и ионной силы (скорость потока буфера — 0,3 мл/мин, реагента — 0,55 мл/мин). Детектирование проводили с использованием постколоночного окрашивания раствором нингидрина в ДМСО при длине волны 570 нм. Количественное определение аминокислот проводили с использованием стандартных растворов аминокислот (Sigma Chemical Company, stock N AA-S-18).

Подготовка образцов к аминокислотному анализу: 5 г травы княжика сибирского экстрагировали водой в течение 30 мин при температуре 60 °С. Полученные извлечения концентрировали. Точные навески экстракта растворяли в стартовом буфере. Объем пробы составлял 500 мкл.

Исследование минерального состава выполняли после озоления образцов сырья в муфельной печи при температуре 450 – 500 °С в соответствии с ГФ XI (1990). Определение элементного состава проводили методом полуколичественного эмиссионного спектрального анализа на спектрографе СТЭ1 с трехлинзовой системой освещения. Порошковые пробы вводили в зону возбуждения путем испарения из кратера угольного электрода с экспонированием на 2 – 3 спектра [7].

Результаты и их обсуждение

В результате исследования аминокислотного состава надземной части княжика сибирского установлено наличие 12 свободных аминокислот (таблица), восемь из которых являются незаменимыми (треонин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, гистидин, триптофан, аргинин). Сумма свободных аминокислот в исследуемом образце княжика сибирского составила 2,82 % (в т.ч. 0,65 % — незаменимые аминокислоты), что является достаточно высоким показателем для растений. Заслуживает внимания превалирующее содержание пролина — аминокислоты, входящей в состав синтетических ноотропных средств и близкой по структуре к пиррацетаму.



Гистограммы распределения элементов в золе *Atragene speciosa Weinm.* в зависимости от места произрастания. По оси абсцисс — номера образцов. По оси ординат — содержание элементов в золе (мг/кг).

Обладая широким спектром фармакологического действия, аминокислоты придают другим веществам легкоусвояемую и безвредную форму, одновременно потенцируя их эффект. Кроме того, аминокислоты участвуют в процессах нервной, сосудистой и других видах регуляции различных функций организма [4, 8].

На основании проведенных исследований минерального состава надземной части растения нами установлено наличие 29 элементов, из которых пять являются макроэлементами, шесть микро- и 18 ультрамикроэлементами (рисунок). Среди обнаруженных элементов 11 являются эссенциальными или условно эссенциальными [9 – 11]. Причем качественный состав элементов, содержащихся в образцах травы княжика сибирского, собранных в разные фазы вегетации и в разных местах, был практически идентичен, в то время как количественное содержание существенно различалось. Так, наибольшее содержание ванадия, никеля, хрома, кобальта, титана, алюминия, циркония и бериллия по отношению к среднему отмечено в образцах сырья, собранных в Бирилюсском районе Красноярского края (образец 1); олова, свинца — в Кош-Агачском районе Республики Алтай (образец 2); калия, стронция, титана, скандия — в Ширинском районе Республики Хакасия (образцы 3, 4); меди — в Тоджинском районе Республики Тыва (образец 5); олова — в Онгудайском районе Республики Алтай (образцы 6, 7); серебра — в окрестностях г. Кодинска Красноярского края (образец 8); кальция, бария — в Орджоникидзевском районе Республики Хакасия (образец 9).

При исследовании химического состава надземной части растения отмечено высокое содержание кальция, железа, натрия, фосфора, алюминия, свинца, титана, ванадия, галлия, скандия, иттербия в фазу бутонизации (образец 4); кремния, калия, магния, цинка, стронция, марганца, никеля, кадмия, серебра в фазу цветения – начала плодоношения (образец 3), что, по-видимому, связано с различной ролью элементов в жизнедеятельности растения. Изучение элементного состава образцов растения, собранных в Онгудайском районе Республики Алтай в фазу цветения – начала плодоношения в 1998 – 1999 гг., показало, что, не-

Содержание свободных аминокислот в надземной части княжика сибирского

Наименование аминокислоты	Время удерживания аминокислоты на хроматограмме, мин	Количественное содержание аминокислоты, мг/г
Аспарагиновая кислота	13,38	–
Треонин	18,90	0,21
Серин	19,96	–
Глутаминовая кислота	21,43	–
Пролин	27,91	19,5
Глицин	29,88	0,25
Аланин	31,53	0,58
Валин	37,25	1,03
Метионин	39,69	–
Изолейцин	47,42	0,55
Лейцин	48,85	0,85
Тирозин	51,15	0,23
Фенилаланин	55,49	0,75
Гистидин	60,62	2,08
Триптофан	61,96	0,05
Лизин	68,73	–
Аргинин	79,13	0,13

смотря на сходный в целом характер накопления элементов, имеются различия, что, возможно, определяется антропогенной нагрузкой и климатическими факторами. Так, в 1998 г. (образец 6) отмечено более высокое содержание алюминия, ванадия, стронция, никеля, галлия, марганца, циркония, иттербия, а в 1999 г. (образец 7) — олова, цинка, фосфора, натрия, магния, молибдена, свинца.

Результаты исследований представлены в виде диаграмм (рисунок), которые показывают, что изменчивость и варьирование элементного состава свойственно растениям и определяется совокупностью факторов в каждом конкретном случае, отражая специфику геохимической обстановки мест произрастания. Но, несмотря на различия, существуют общие закономерности распределения элементов. В исследуемых образцах надземной части *Atragene speciosa Weinm.* в преобладающей концентрации содержатся калий, кальций, кремний, натрий, магний, фосфор — макроэлементы, составляющие основную часть зольного остатка. Далее следуют Al, Fe, Ba, Mn, Sr, Zn, Cu, возможно, характерные для данного вида.

Во всех исследуемых образцах в пределах обнаружения методом эмиссионной спектрометрии отсутствовали мышьяк, сурьма, ртуть.

Макро- и микроэлементы оказывают существенное влияние на обменные процессы, сердечно-сосудистую систему, а также являются составной частью ферментов. Так, на молекулу церулоплазмينا приходится 16 атомов Cu, обуславливающих оксидазную активность этого белка, защищающего компоненты крови от токсического действия активных форм кислорода. Кроме того, Cu содержится в супероксиддисмутазе, дофамин-β-гидроксилазе, цитохром-с-оксидазе, аминоксидазе [9]. Металлоферменты (оксидоредуктаза, трансферазы, супероксиддисмутазы, гидроксилазы) содержат Zn, нейротропный витамин B₁₂ — Co. Mg — обязательный участник синтеза всех нейропептидов в головном мозге, он входит в состав 13 металлопротеинов, более 300 ферментов, в т.ч. глутатионсинтетазы.

Многие микроэлементы (МЭ) входят в состав протеолитических групп ферментов, в частности, супероксиддисмутазы (Zn, Cu, Mn), каталазы (Fe), играющих ключевые роли в антиоксидантной защите клеток и тканей. В функциональной деятельности нервной системы МЭ принадлежит также важное значение. Так, соли Cu, Mn, Co, Zn, взятые в биотических концентрациях, оказывают существенное влияние на функциональное состояние центральных и периферических нервных образований [10]. Li активно подавляет патологическую эмоциональную активность и возбуждение при психических заболеваниях. Li, Cu, Zn способствуют значительному снижению стрессорной реакции в стадии тревоги; Pb усиливает защитно-приспособительные реакции организма, предупреждает

развитие истощения в стадии резистентности, способствует восстановлению функций нервной, иммунной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем.

Cd, Co, Fe, Zn, Cu оказывают влияние на течение основных нервных процессов коркового возбуждения и торможения в коре больших полушарий головного мозга. Mn длительное время воспроизводит и поддерживает возбудимость нерва. Доказано усиление действия многих нейротропных средств под влиянием МЭ [9, 12].

Кроме того, МЭ, входя в состав ферментов, участвуют в качестве активатора в биосинтезе ряда БАВ. Так, Cu, Mn, Fe, Zn, Mo, Co, V, Ni способствуют биосинтезу фенольного комплекса, играющему важную роль в проявлении ноотропной активности *Atragene speciosa Weinm.*

Таким образом, в результате проведенных исследований нами установлен аминокислотный и минеральный состав надземной части *Atragene speciosa Weinm.* Результаты проведенных исследований указывают на перспективность использования княжика сибирского в качестве источника заменимых и незаменимых аминокислот и микроэлементов при различных патологических состояниях.

Авторы выражают благодарность профессору ТПУ Л. П. Рихванову за помощь в организации аналитических исследований и обсуждении полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Р. Ноздрюхина, Н. И. Гринкевич, *Нарушение микроэлементного обмена и пути его коррекции*, Наука, Москва (1980).
2. О. А. Громова, О. М. Панасенко, А. В. Скальный, *Фармация*, № 1, 21 – 23 (2001).
3. А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас, *Микроэлементы в почвах и растениях*, Мир, Москва (1989).
4. К. А. Лукманова, В. А. Рябчук, Н. Х. Салихова, *Фармация*, № 2, 25 – 27 (2000).
5. И. В. Шилова, Н. И. Суслов, Е. А. Краснов, *Раст. ресурсы*, 37(3), 78 – 88 (2001).
6. И. В. Шилова, Е. А. Краснов, Н. И. Суслов, *Бюл. СО РАМН*, № 3, 44 – 49 (2001).
7. Н. И. Тарасевич, К. А. Семенов, А. Д. Хлыстова, *Методы спектрального и химико-спектрального анализа*, МГУ, Москва (1973).
8. Т. Л. Киселева, И. А. Самылина, *Раст. ресурсы*, 25(4), 546 – 552 (1989).
9. Д. Г. Тагдиси, С. Д. Алиев, *Микроэлементы и здоровье*, Знание, Москва (1979).
10. А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш и др., *Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органо-патология*, Медицина, Москва (1991).
11. M. Anke, *Mengen — und Spurenelemente*, Friedrich — Schiller — Universitat, Jena (1998).
12. В. С. Райсес, *Нейрофизиологические основы действия микроэлементов*, Медицина (Л. О.), Ленинград (1981).

Поступила 18.07.02