

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА АЛКАЛОИДОНОСНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В статье дана оценка количественного содержания алкалоидов и биологически активных веществ в лекарственных растениях, произрастающих в Красноярском крае, таких, как *Ephedra monosperma*, *Artemisia vulgaris* L., *Thalictrum minus* L., *Thalictrum simple* L.

Ключевые слова: лекарственные растения, биологически активные вещества, алкалоиды.

N.A. Velichko, Ya.V. Smolnikova, Zh.A. Plynskaya

BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF THE ALKALOID-BEARING MEDICINAL HERBS IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

The assessment of the alkaloid and biologically active substance quantitative content in medicinal plants such as *Ephedra monosperma*, *Artemisia vulgaris* L., *Thalictrum minus* L., *Thalictrum simple* L. growing in the Krasnoyarsk territory is given in the article

Key words: medicinal plants, biologically active substances, alkaloids.

Введение. Под алкалоидами понимают особую группу азотистых органических соединений основного характера, имеющих обычно сложный состав, встречающихся в готовом виде в растительных (реже в животных) организмах, продуктом жизнедеятельности которых они являются, и часто обладающих сильным фармакологическим действием.

В настоящее время число выделенных из растений природных алкалоидов исчисляется тысячами и сотни из них нашли применение в медицине в качестве лекарственных препаратов. Препараты на основе алкалоидов растительного происхождения часто нельзя заменить синтетическими, так как по своему фармакологическому действию растительные лекарственные средства гораздо эффективнее [1].

Среди алкалоидов широко известны сердечно-сосудистые средства (резерпин), спазмолитики (папаверин, платифиллин), стимуляторы ЦНС (кофеин), снотворные и наркотические препараты (кокаин, морфин), противомаларийные средства (хинин), противоопухолевые препараты (колхамин, винбластин), т.е. алкалоиды представлены практически во всех фармакологических группах медицинских препаратов [2].

В алкалоидоносных растениях содержание полезных компонентов составляет всего от 0,1 до нескольких процентов. В одном растении, как правило, содержится несколько алкалоидов (например, в маке снотворном есть морфин, папаверин, кодеин и никотин) [3].

Среди лекарственных растений, произрастающих в Красноярском крае, известен ряд алкалоидоносов, внесенных в фармакопейные справочники, среди которых растения рода василистник, эфедрa, полынь обыкновенная и др. [4].

Количественная оценка содержания алкалоидов и других биологически активных соединений в этих растениях позволит оценить перспективность их использования как в фармацевтической, так и в пищевой промышленности, в качестве сырья для получения биологически активных добавок.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований служили василистник малый (*Thalictrum minus* L.), василистник простой (*Thalictrum simple*), эфедрa односемянная (*Ephedra monosperma*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), собранные в окрестностях города Красноярска. Для анализа исследуемый материал высушивали до воздушно-сухого состояния. После высушивания сырье тщательно перемешивали и методом квартования отбирали среднюю пробу, дополнительно измельчали. Измельченную пробу рассеивали на ситах и для анализа отбирали такую фракцию, которая проходила через сито в 1 мм и задерживалась на сите в 2,5 мм.

Для количественного определения алкалоидов использовали метод Маха и Ледерлея. Он основан на способности алкалоидов количественно осаждаться растворами кремневольфрамовой кислоты с образованием комплексных солей. При сжигании осадка алкалоид сгорает, остается кремневольфрамовая кислота. На этом основании представляется возможным учесть количество чистого алкалоида [5].

Количественное определение берберина осуществлялось спектрофотометрическим методом, который основан на селективном извлечении берберина в его карбонильной форме и отделении от алкалоидов фенольной природы на стадии экстракции сырья. В УФ-спектре бисульфата берберина в 2 %-й серной кислоте имеется ряд интенсивных полос поглощения. Для количественного определения в данном методе ис-

пользуется наиболее длинноволновая полоса поглощения (420 нм) [6]. Содержание биологически активных веществ определялось в соответствии с общепринятыми в химическом анализе методиками лекарственных растений [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Область применения полыни обыкновенной – фармацевтическая, медицинская, пищевая промышленность. Значение – лекарственное, эфирномасличное, дубильное. Используется как пряная приправа (имеет ароматный запах и приятный горьковатый вкус) [7]. Содержание алкалоидов и биологически активных веществ в полыни обыкновенной приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание биологически активных веществ в полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.)

Компонент	Содержание компонента (надземная часть)
Флавоноиды, % а.с.м.	0,3 ± 0,09
Алкалоиды, % а.с.м.	0,5 ± 0,04
Дубильные вещества, % а.с.м.	5,57 ± 0,04
Экстрактивные вещества, % а.с.м.	6,02 ± 0,04
Витамин С, мг %	5,43 ± 0,09
Витамин В ₁ , мг %	1,03 ± 0,04
Витамин Р (рутин), мг %	2,4 ± 0,08
Протеин, % а.с.м.	1,86 ± 0,21

Как показали результаты исследований, в надземной части полыни обыкновенной содержатся витамины С (5,43 мг%), В₁ (1,03 мг%), Р (2,4 мг%), а также флавоноиды и дубильные вещества. Содержание алкалоидов достаточно высоко и составляет 0,5 %.

Эфедра односемянная (*Ephedra monosperma*) – источник ценных биологически активных веществ, в том числе фармакологически значимых алкалоидов. Растение занесено в Красную книгу. Основным алкалоид – эфедрин, для получения которого используют эфедру хвощевую. На основе эфедрина получают такие препараты, как «Эфедрин гидрохлорид» и «Дэфедрин», применяемых при бронхиальной астме, крапивнице, гипотонии, ринитах. Эфедрин – антагонист наркотиков, снотворных и употребляется при отравлении ими [8]. Содержание алкалоидов и биологически активных веществ в эфедре односемянной представлено в табл. 2.

Таблица 2

Содержание биологически активных веществ в эфедре односемянной (*Ephedra monosperma*)

Компонент	Содержание компонента		
	Молодые побеги	Одревесневший стебель	Подземная часть
Алкалоиды, % а.с.м	1,31±0,08	0,04±0,05	0,01±0,02
Флавоноиды, % а.с.м	0,10±0,04	0,02±0,03	0,02±0,02
Сапонины, % а.с.м	5,32±0,04	4,21±0,02	3,41±0,04
Протеин, % а.с.м	0,77±0,05	0,45±0,03	0,12±0,04
Витамин С, мг %	13,65 ±0,07	10,84±0,03	2,92±0,05
Витамин Р, мг %	4,80±0,06	0,91±0,05	0,80±0,03
Витамин В ₁ , мг %	2,57±0,03	1,04±0,04	0,09±0,02
Хлорофилл А, мг %	0,13±0,04	0,02±0,03	-
Хлорофилл В, мг %	0,21±0,06	0,04±0,05	0,01±0,04

Наибольшее содержание биологически активных веществ наблюдается в молодых побегах эфедры односемянной. Наибольшее содержание алкалоидов установлено также в молодых побегах (1,31 %), что позволяет отнести эфедру односемянную к высокоалкалоидоносным растениям.

В Красноярском крае и на территории Республики Хакассия произрастают несколько видов василистника. Самым распространенным является василистник малый, также в значительных количествах представлен василистник простой. Значительные запасы этих растений и довольно высокое содержание биологически активных веществ представляют интерес для разработки технологии получения ценных биологически активных веществ, сырьем бы которых являлись растения рода *Thalictrum*. Основным алкалоидом растений рода

василистник является берберин. Берберин известен как сильное желчегонное средство. Применяется для лечения ряда заболеваний: лейшманиозов, трихомонозов, амёбных дизентерий и желчекаменной болезни. Количественное содержание биологически активных веществ разных видов василистника, произрастающих в лесной и степной зонах, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Содержание биологически активных веществ в растениях рода василистник

Компонент	Содержание компонентов, % к абсолютно сухой массе		
	<i>Thalictrum minus</i> (лесной зоны)	<i>Thalictrum minus</i> (степной зоны)	<i>Thalictrum simple</i>
Сапонины	0,250	0,160	0,250
Флавоноиды	0,050	0,040	0,090
Алкалоиды	0,990	1,210	0,320
Витамин Р	0,010	0,012	0,011
Витамин С	0,005	0,001	0,001

Как видно из данных табл. 3, максимальное накопление сапонинов у василистника простого и василистника малого лесной зоны, которое составляет 0,25 %, тогда как растения вида *Thalictrum minus* L. степной зоны содержат 0,16 % сапонинов, что составляет около 60 % от содержания сапонинов в *Thalictrum simple* и *Thalictrum minus* лесной зоны. Содержания флавоноидов сопоставимо у *Thalictrum minus* L. и *Thalictrum simple*.

Наибольший интерес среди биологически активных веществ представляют алкалоиды. Растения рода *Thalictrum* отличаются довольно высоким содержанием алкалоидов. Максимальное содержание отмечалось у василистника степного фенотипа (1,21 %), на 0,22 % меньше содержание алкалоидов у василистника лесного фенотипа. У василистника простого содержание алкалоидов составляет 0,32 %.

Повышенное содержание алкалоидов у василистника малого степной зоны, вероятно, является ответом на неблагоприятные условия окружающей среды [9].

Максимальное содержание витаминов было выявлено у василистника лесного фенотипа: витамина Р – 12 мг%, витамина С – 4,58 мг%.

Для более детального изучения динамики накопления биологически активных веществ растениями рода василистник малый были исследованы растения степной зоны, собранные в различные сроки вегетации:

- фаза роста (конец мая – июнь);
 - фаза цветения (июль – начало августа);
 - фаза плодоношения (конец августа – сентябрь).
- Результаты исследования представлены в табл. 4.

Таблица 4

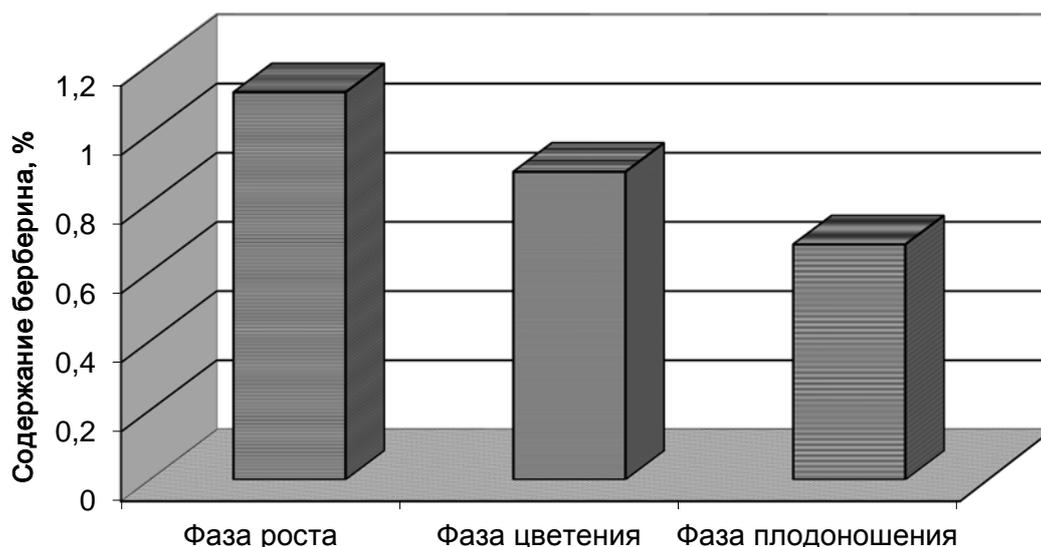
Содержание биологически активных веществ в растениях василистника малого (*Thalictrum minus* L.) степной зоны в различные сроки вегетации

Компонент	Содержание компонента		
	в фазу роста	в фазу цветения	в фазу плодоношения
Хлорофилл А, мг/г	0,49	0,31	0,37
Хлорофилл Б, мг/г	0,21	0,12	0,17
Р-активные соединения:			
антоцианы, %	0,59	0,61	0,72
лейкоантоцианы, %	0,62	0,85	0,9
Сумма алкалоидов, %	1,26	0,96	0,79
Берберин, %	1,12	0,89	0,68
Сапонины, %	0,12	0,09	0,081
Флавоноиды, %	0,03	0,02	0,01

Из результатов, приведенных в табл. 4, видно, что наибольшее содержание биологически активных веществ (за исключением Р-активных соединений) приходится на фазу роста. Спиртовой экстракт ростовой фазы имел самую интенсивную зеленую окраску. Тогда как экстракт фазы плодоношения имел характерное желто-красноватое окрашивание, характерное для Р-активных соединений.

В процессе цветения, бутонизации и созревания семян происходит постепенное уменьшение содержания флавоноидов и сапонинов примерно в два раза.

Содержание алкалоидов также оказалось неодинаковым. Наиболее богаты алкалоидами растения, находящиеся в фазе роста. Содержание берберина достигает 1,12 %, что составляет около 90 % от суммы всех алкалоидов (рис.).



Содержание берберина в василистнике малом степной зоны (*Thalictrum minus L.*) в различные сроки вегетации

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что растения полынь обыкновенная и эфедра односемянная, произрастающие на территории Красноярского края, содержат высокое количество алкалоидов (0,5 и 1,31 % соответственно), а также биологически активных веществ различной природы (флавоноидов, витаминов, сапонинов).

Лекарственные растения рода василистник являются перспективным сырьем для получения биологически активных веществ, в том числе алкалоидов (1,26 %). Наибольшее содержание алкалоидов наблюдается у василистника малого, произрастающего в степной зоне и собранного в период роста (конец мая – июнь).

Литература

1. Семенов А.А. Очерк химии природных соединений. – Новосибирск: Наука, 2000. – 664 с.
2. Гринкевич Н.И. Химический анализ лекарственных растений. – М.: Высш. шк., 1983. – 175 с.
3. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. – М.: Мир, 1986. –Т. 1. – 392 с.
4. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 542 с.
5. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 320 с.
6. Мусянович В.М. Спектрофотометрическое определение бисульфата берберина // Хим.-фарм. журн. – 1997. – № 10. – С. 134–135.