

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Проблемы изучения растительного покрова Сибири

**Материалы VI Международной научной конференции,
посвященной 100-летию со дня рождения
Антонины Васильевны Положий
(Томск, 24–26 октября 2017 г.)**

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2017

Первые результаты скрининга трибы *Cynareae* семейства *Asteraceae* флоры Алтая на содержание фитоэкдистероидов

Е.А. Борисова¹, Л.Н. Зибарева², А.С. Ревушкин¹

¹ Томский государственный университет, Томск, Россия; borisova200292@yandex.ru

² Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, Россия; zibareva.lara@yandex.ru

Возрождение интереса к фитотерапии и опыту народной медицины вызвали новую волну исследований растений в качестве источников ценных биологически активных веществ. Наблюдается устойчивый рост применения фармакологических препаратов растительного происхождения. В настоящее время большой интерес для получения новых адаптогенных лекарственных препаратов, тонизирующих пищевых добавок, косметических композиций представляют экдистероидсодержащие растения. Экдистероиды проявляют анаболическую, гипогликемическую, гепатопротекторную, адаптогенную, гемореологическую и другие биологические активности (Ахрем, Ковганко, 1989). В связи с этим актуальным направлением исследований является поиск новых растительных источников экдистероидов.

Экдистероиды широко распространены среди цветковых растений (The Ecdysone ..., 2002–2017; Лафон, 1998). Наибольшее число экдистероидсодержащих видов обнаружено в семействах *Asteraceae* (Володина, 2006), *Caryophyllaceae* (Zibareva et al., 2004; Zibareva, 2009; Селиверстова и др., 2014).

В семействе *Asteraceae* экдистероидсодержащие растения в основном принадлежат родам *Rhaponticum* и *Serratula*, относящимся к трибе *Cynareae*. В связи с этим высказано предположение, что другие растения трибы тоже могут содержать экдистероиды (Володин, 2003).

Целью данной работы является скрининг представителей трибы *Cynareae*, распространенных на территории Республики Алтай, на присутствие экдистероидов.

Объектами исследования служили надземные органы одиннадцати видов растений из родов *Saussurea* DC. (*S. alpina* (L.) DC, *S. salsa* (Pall.) Spreng., *S. amara* (L.) DC, *S. pricei* Simps., *S. controversa* DC., *S. baicalensis* (Adams) B.L. Rob., *S. pseudoalpina* N.D. Simpson), *Centaurea* L. (*C. scabiosa* L., *C. sibirica* L.), *Ancathia* DC. (*A. ingiaria* (Spreng.) DC.), *Serratula* L. (*S. algida* Iljin.), собранные в фазу массового цветения в Республике Алтай.

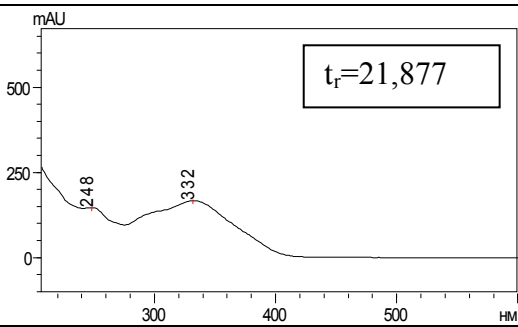
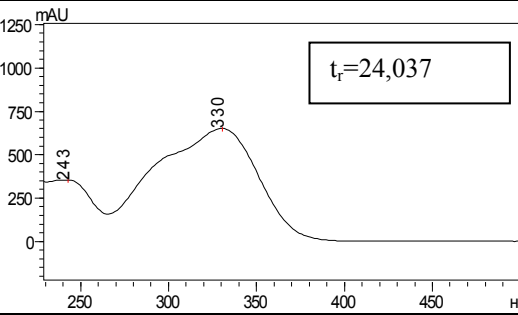
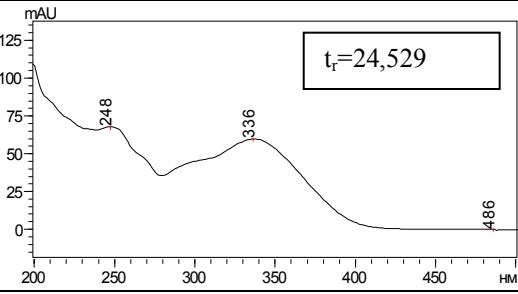
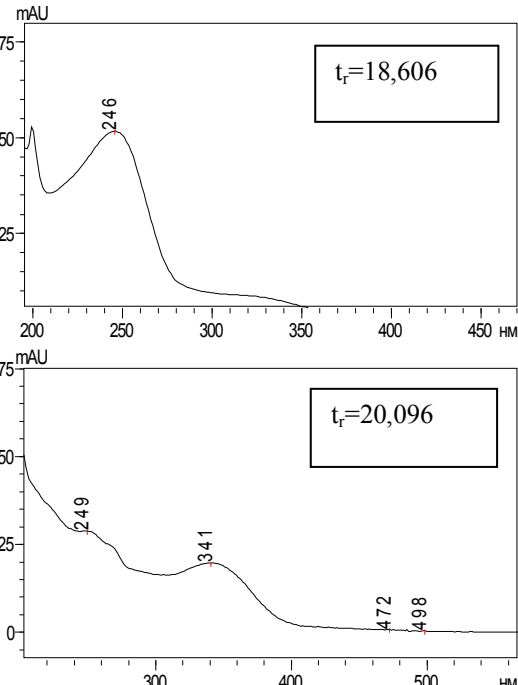
Анализ экдистероидов в растительном сырье осуществляли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Экстракцию воздушно сухого растительного сырья проводили 70 % этиловым спиртом трехкратно. Полученные экстракты концентрировали под вакуумом с помощью ротационного испарителя (IKA RV 10, Германия) и центрифугировали. ВЭЖХ анализ выполнен на жидкостном хроматографе Shimadzu LC – 20AD (Япония), хроматографическая колонка Perfect Sil Target ODS-3; элюирование смесью ацетонитрила и изопропилового спирта (5:2 v/v) в градиенте 0,1 % трифторуксусной кислоты от 15 до 35 % от 0 до 40 мин. Скорость элюирования 1 мл/мин, время анализа 60 мин. Объем пробы 5 мкл. Аналитическая длина волны $\lambda_{\max}$ = 242 нм.

Результаты исследования приведены в таблице. В экстрактах видов *Saussurea alpina*, *S. controversa* и *Centaurea scabiosa* обнаружены соединения с поглощением, свойственным экдистероидам, в интервале длин волн 242–248 нм. Однако время удерживания выявленных соединений (21,877; 24,037 и 24,529 мин) отличается от самого распространенного экдистероида в растениях, в том числе и в трибе *Cynareae*, 20-гидроксиэкдизона (18,606 мин.), вследствие чего отождествление их с экдистероидами преждевременно. Необходимо проведение дополнительных исследований с выделением индивидуальных соединений и установлением химических структур с помощью ЯМР- и масс-спектрометрии.

В экстракте *Serratula algida* методом ВЭЖХ (рис. 1) выявлено два экдистероида (I и II), время удерживания которых 18,606 и 20,096 мин. соответственно. На основании сопоставления со стандартом времени удерживания и максимума поглощения (246 нм) более полярное соединение I идентифицировано с 20-гидроксиэкдизоном. Структура экдистероида II пока не установлена. Содержание, определенное методом ВЭЖХ на основании калибровочной кривой, 20-гидроксиэкдизона составило 0,13 %, и 0,01 % экдистероида II (в пересчете на абсолютно сухое сырье).

Ранее сообщалось о присутствии 20-гидроксиэкдизона в растениях *Serratula algida*, собранных на территории Республики Узбекистан (Новосельская и др., 1981). В других исследованных видах экдистероиды не обнаружены.

УФ-спектры изученных видов трибы *Cynareae*

№	Вид	УФ-спектр
1	<i>Saussurea alpina</i>	 UV spectrum of <i>Saussurea alpina</i>. The y-axis represents absorbance in mAU (0 to 500), and the x-axis represents wavelength in nm (200 to 600). The spectrum shows a peak at 248 nm and a shoulder at 332 nm. The retention time t_r is 21,877.
2	<i>S. controversa</i>	 UV spectrum of <i>S. controversa</i>. The y-axis represents absorbance in mAU (0 to 1250), and the x-axis represents wavelength in nm (200 to 500). The spectrum shows a peak at 243 nm and a shoulder at 330 nm. The retention time t_r is 24,037.
3	<i>Centaurea scabiosa</i>	 UV spectrum of <i>Centaurea scabiosa</i>. The y-axis represents absorbance in mAU (0 to 125), and the x-axis represents wavelength in nm (200 to 500). The spectrum shows a peak at 248 nm and a shoulder at 336 nm. The retention time t_r is 24,529.
4	<i>Serratula algida</i>	 Two UV spectra of <i>Serratula algida</i>. The top spectrum shows absorbance in mAU (0 to 75) vs wavelength in nm (200 to 500) with a peak at 246 nm and a shoulder at 341 nm. The retention time t_r is 18,606. The bottom spectrum shows absorbance in mAU (0 to 75) vs wavelength in nm (200 to 500) with a peak at 249 nm and a shoulder at 341 nm. The retention time t_r is 20,096.

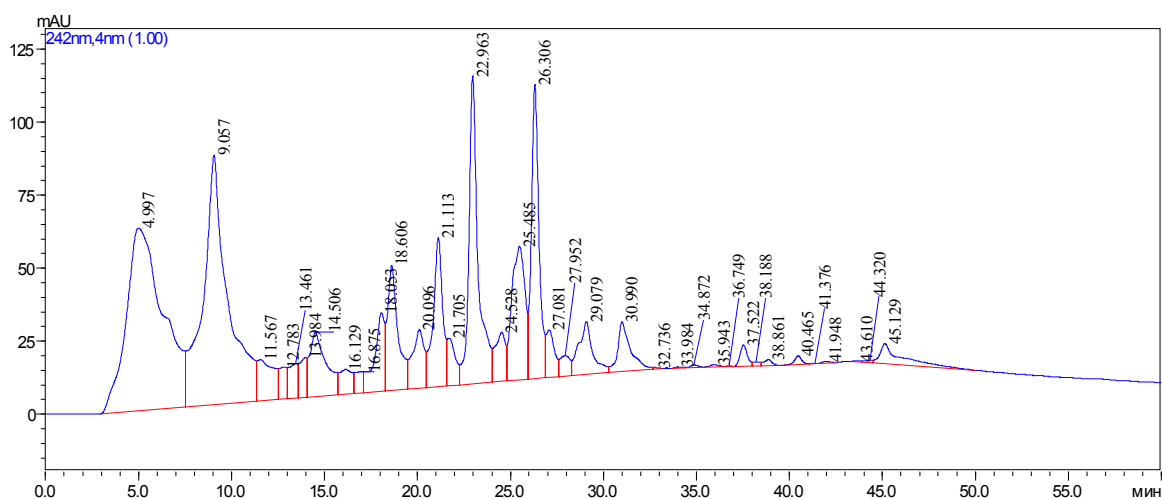


Рис. 1. ВЭЖХ этанольного экстракта *Serratula algida*

Таким образом, из 11 изученных видов трибы *Cynareae* (Asteraceae), собранных на Алтае, экидстероиды обнаружены в *Serratula algida*; в экстрактах видов *Saussurea alpina*, *S. controversa* и *Centaurea scabiosa* их присутствие требует дополнительного экспериментального подтверждения.

ЛИТЕРАТУРА

- Ахрем А.А., Ковганко Н.В. Экидстероиды. Химия и биологическая активность. Минск, 1989. 327 с.
- Володин В.В. Фитоекидстероиды. СПб., 2003. 293 с.
- Володина С.О. Экидстероидсодержащие растения: ресурсы и биотехнологическое использование : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 195 с.
- Лафон Р. Фитоекидстероиды и мировая флора: разнообразие, распределение и эволюция // Физиология растений. 1998. № 45. С. 326–346.
- Новосельская И.Л., Горовиц М.Б., Абубакиров Н.К. Фитоекидизоны *Serratula* L. // Химия природных соединений. 1981. № 5. С. 668–669.
- Селиверстова (Бадулина) А.А., Зибарева Л.Н., Еремина В.И. Закономерности распространения экидстероидов в растениях секции *Otites* Otth рода *Silene* L.: хемотаксономический подход // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. № 3(27). С. 101–114.
- The Ecdysone Handbook. 2002–2017. URL: <http://ecdybase.org> (Accessed: 05.09.2017).
- Zibareva L.N. Phytoecdysteroids of *Caryophyllaceae* Juss. // Contemporary Problems of Ecology. 2009. Vol. 2, № 5. P. 476–488.
- Zibareva L., Volodin V., Saatov Z., Savchenko T., Whiting P., Lafont R., Dinan L. Distribution of phytoecdysteroids in the *Caryophyllaceae* // Phytochemistry. 2004. Vol. 64, № 2. P. 499–517.

THE FIRST RESULTS OF SCREENING OF THE *CYNAREAE* TRIBE OF THE *ASTERACEAE* FAMILY IN THE ALTAI FLORA ON THE CONTENT OF PHYTOECDYSTEROIDS

E.A. Borisova¹, L.N. Zibareva², A.S. Revushkin¹

¹ Tomsk State University, Tomsk, Russia; borisova200292@yandex.ru

² Siberian Botanical Garden, Tomsk State University, Tomsk, Russia; zibareva.lara@yandex.ru

Abstract. The paper considers finding the sources of phytoecdysteroids in the Altai flora. The distribution of phytoecdysteroids among flowering plants was analyzed. The *Cynareae* tribe of the Asteraceae family is marked by a significant number of species containing ecdysteroids. In this research, the authors investigated 11 species belonging to 4 genera of this tribe. On the basis of the data obtained by HPLC/UV, ecdysteroids are identified in 4 species.