

К ИЗУЧЕНИЮ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ADENOPHORA* FISCH. (СЕМ. CAMPANULACEAE)

Впервые в надземной и подземной части у 5 видов рода *Adenophora* (*A. golubinzvaeana*, *A. lamarckii*, *A. lilifolia*, *A. coronopifolia*, *A. stenanthina*) установлено количественное содержание некоторых биологически активных веществ (дубильные вещества, флавонолы, катехины, сапонины, кумарины, алкалоиды и др.). Сырье для анализов собрано на Кузнецком Алатау (Республика Хакасия) в оптимальных местообитаниях видов.

Виды рода *Adenophora* Fisch. Бубенчик из семейства Campanulaceae (*A. coronopifolia* Fischer, *A. lilifolia* (L.) A. DC., *A. pereskiiifolia* (Fischer ex Schultes) G. Don, *A. trachelioides* Maxim. (*A. remotiflora* Kom.), *A. stenanthina* (Ledeb.) Kitag., *A. tricuspidata* (Fischer ex Schultes) A. DC. и *A. verticillata* Fischer) используются в народной и традиционной медицине. Отмечено, что в народной медицине на территории СССР эти виды применяются при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при нервных заболеваниях, при простудах и кашле, при стенокардии, атеросклерозе, анемии, импотенции. Они используются как противоязвенное, седативное и противосудорожное, как общеукрепляющее и тонизирующее, а также как гемостатическое средство [1. Т. 19. С. 20–27; 2. С. 853–857; 3. С. 112–124; 4. С. 94–95].

В народной медицине Хакасии применяется *A. lamarckii* и сходные с ним виды (*A. lilifolia*, *A. golubinzvaeana*, *A. tricuspidata*) как общеукрепляющие и стимулирующие центральную нервную систему растение, а также повышающие гормональную активность как у мужчин, так и у женщин (устное сообщение).

В тибетской медицине бубенчики используются при атеросклерозе, эпилепсии, ревматизме, при сердечно-сосудистых заболеваниях [3. С. 112–124]. В монгольской медицине – при депрессии у детей и заболеваниях легких. В китайской и корейской медицине – при заболеваниях центральной нервной системы, при бронхитах и туберкулезе, бронхиальной астме, при гипертонической болезни и опухолях [3. С. 112–124].

По последним данным, в научной медицине Китая используется подземная часть 3 видов бубенчиков – *A. triphylla* (Thunb.) A. DC. [*A. tetraphylla* (Thunb.) Fisch.], *A. verticillata* Fisch. (*A. pereskiiifolia*) и *A. stricta* Mig. – как отхаркивающее, жаропонижающее, антиоксидантное, общеукрепляющее, ранозаживляющее и противоопухолевое средство [5. Т. 1. С. 506].

Предварительные исследования биологической активности препаратов из 6 видов (*A. coronopifolia*, *A. lilifolia*, *A. pereskiiifolia*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) показали выраженное противоязвенное, умеренное антиконвульсантное и седативное действия [1. Т. 19. С. 20–27; 2. С. 853–857]. По данным Л.С. Телова и К.Ф. Блиновой (1998), эти виды являются перспективными лекарственными растениями адаптогенного действия для коррекции систем защиты человека в экстремальных условиях.

Ранее проведен скрининг по содержанию некоторых классов биохимических соединений у 10 видов (*A. coronopifolia*, *A. divaricata*, *A. gmelinii*, *A. himalayana*, *A. lilifolia*, *A. pereskiiifolia*, *A. remotiflora*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) (табл. 1):

– у 9 видов (*A. coronopifolia*, *A. divaricata*, *A. gmelinii*, *A. lilifolia*, *A. pereskiiifolia*, *A. remotiflora*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) обнаружены флавоноиды;

– у 8 видов (*A. coronopifolia*, *A. divaricata*, *A. gmelinii*, *A. pereskiiifolia*, *A. remotiflora*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) – тритерпеновые и стероидные сапонины;

– у 6 видов (*A. coronopifolia*, *A. himalayana*, *A. pereskiiifolia*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) – алкалоиды;

– у 5 видов (*A. lilifolia*, *A. pereskiiifolia*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) – азотсодержащие соединения;

– у 4 видов (*A. pereskiiifolia*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) – кумарины;

– у 3 видов (*A. lilifolia*, *A. pereskiiifolia*, *A. verticillata*) – дубильные вещества;

– у 2 видов (*A. pereskiiifolia*, *A. verticillata*) – витамины и органические кислоты;

– у 1 вида (*A. stenanthina*) – эфирное масло (табл. 1) [3. С. 112–124].

Наиболее часто (7 из 8 исследованных биологически активных веществ – БАВ) приводится у *A. pereskiiifolia* и *A. verticillata*, на 2 месте (6 из 8 и 5 из 8) – по разнообразию выявленных БАВ – *A. stenanthina* и *A. tricuspidata*, далее (3 из 8) – *A. lilifolia* и *A. coronopifolia*, ещё меньше разных БАВ (2 из 8) содержится у *A. divaricata*, *A. gmelinii*, *A. remotiflora*, наименьшее разнообразие БАВ (1 из 8) отмечено у *A. himalayana*.

По разнообразию БАВ на 1-м месте находится *A. pereskiiifolia* и *A. verticillata*, а на последнем – *A. himalayana* [6. С. 3–45; 7. С. 27; 8. Т. 13. С. 112–124].

Количественное содержание некоторых БАВ изучено только у трех видов (табл. 2). В надземной части *A. stenanthina* и *A. lilifolia* установлено 1–1,8% каучука, у *A. pereskiiifolia* – 0,31% алкалоидов, у *A. lilifolia* флавоноидов в надземной части 0,8–9,7 мг/г, дубильных веществ в подземной части *A. lilifolia* – 7,94–11,34% [3. С. 112–124; 9. С. 256].

Позднее при фитохимическом анализе надземной и подземной части у 6 видов (*A. coronopifolia*, *A. lilifolia*, *A. pereskiiifolia*, *A. stenanthina*, *A. tricuspidata*, *A. verticillata*) были обнаружены фенольные соединения, кумарины, тритерпеновые и стероидные соединения, полисахариды и азотистые основания (холин, бетаин). По мнению Л.С. Телова и К.Ф. Блиновой (1998), основными компонентами надземной части у этих видов являются флавоноиды и фенолкарбоновые кислоты, причем большее разнообразие этих соединений отмечено у *A. pereskiiifolia* (до 20) и у *A. verticillata* (8–10 индивидуальных веществ) [4. С. 94–95].

Выявленный биохимический состав некоторых видов рода *Adenophora* (качественные реакции)

Виды, секция	Дубильные вещества	Сапонины:	в том числе тритерпеновые	в том числе стероидные	Фенольные соединения:	в том числе флавоноиды	Азотистые соединения	Кумарины	Алкалоиды	Эфирное масло	Витамины (С, Р, каротин)	Органические кислоты	Углеводы	Каучук
<i>A. lilifolia</i>	Microdiscus	п.ч.				н.ч.	н.ч.						п.ч.	п.ч., л.
<i>A. remotiflora</i>			п.ч.	п.ч.	п.ч.	п.ч.	н.ч.						п.ч.	
<i>A. tricuspida</i>				н.ч.	н.ч.		н.ч.	п.ч., н.ч.	п.ч.	п.ч.				
<i>A. coronopifolia</i>	Thyrsanthae			п.ч.	п.ч.	н.ч.	н.ч.							
<i>A. gmelinii</i>			+	+		+								
<i>A. stenanthina</i>			п.ч.	п.ч.	п.ч.	н.ч.	н.ч.	п.ч., н.ч.	п.ч.	п.ч.	п.ч., л.			л.
<i>A. pereskiiifolia</i>	Platiphyllae	н.ч.	п.ч., н.ч.	п.ч.	п.ч.		н.ч.	п.ч.	н.ч.	п.ч., н.ч.		н.ч.	п.ч., н.ч.	п.ч., н.ч.
<i>A. verticillata</i>		н.ч.	п.ч., н.ч.	п.ч.	п.ч.		п.ч., н.ч.	п.ч., н.ч.	п.ч., н.ч.	п.ч., н.ч.		н.ч.	п.ч.	п.ч.
<i>A. himalayana</i>	Pachydiscus													
<i>A. divaricata</i>				+	+		+							

Примечания. 1. Таблица составлена на основании литературных источников [3. С. 112–124; 4. С. 94–95; 6. С. 3–45; 7. С. 26; 8. Т. 13. С. 3–10]. 2. Приняты обозначения органов растений: п.ч. – подземная часть, н.ч. – надземная часть, л. – листья. 3. У *A. gmelinii*, *A. divaricata* и *A. himalayana* в литературе не указана исследованная часть растений. Обозначение «+» относится к биомассе растения. 4. У *A. divaricata* – данные по секционной принадлежности отсутствуют.

Т а б л и ц а 2

Количественное содержание биологически активных веществ у 3 видов бубенчиков

Вид	Сырье	Алкалоиды, %	Флавоноиды, мг/г	Дубильные вещества, %	Каучук, %
<i>A. stenanthina</i>	л.				1,5
<i>A. lilifolia</i>	н.ч.		0,8–9,7		1–1,8
	п.ч.			7,94–11,34	1
<i>A. pereskiiifolia</i>	н.ч.	0,31			
	п.ч.	0,48			

Примечания. 1. Таблица составлена на основании литературных источников [3. С. 112–124; 9. С. 256]. 2. Обозначения органов растений такие же, как в табл. 1.

В надземной части *A. pereskiiifolia* основными флавоноидами являются производные кверцетина и кемпферола. Кроме того, обнаружены рамнетин, рутин и хлорогеновая кислота. В корнях *A. pereskiiifolia* отмечены свободные тритерпеноиды, стероиды (β -ситостерин), кумарины, холин, полисахариды (в основном инулин) и моносахариды (глюкоза, сахароза, фруктоза). Одновременно было показано, что в биомассе *A. pereskiiifolia* содержится не менее 10 свободных аминокислот, в том числе β -аланин, глутаминовая кислота, фенилаланин и глицин [4. С. 94–95].

В сводке о полифенолах дальневосточных растений приведены данные по 5 видам рода *Adenophora* (*A. verticillata*, *A. remotiflora*, *A. tricuspida*, *A. stenanthina*, *A. pereskiiifolia*) [10. С. 150]. В этих видах подтверждается содержание флавоноидов и кумаринов, обнаруженных ранее. У *A. verticillata* обнаружены фенольные соединения: шашенозиды I, II, III, и сирингонозиды. У китайского вида *A. remotiflora* приведены данные о содержании флавоноидов (рутина) [11. С. 190–194].

Кроме применения в медицине, бубенчики являются очень декоративными растениями, имеющими приятный аромат.

Некоторые виды рода *Adenophora*, в особенности *A. lilifolia*, и, вероятно, сходные с ним *A. lamarckii* и

A. tricuspida отнесены к второстепенным пищевым растениям. Возможное использование бубенчиков в пищу было исследовано в Казани во время Великой Отечественной войны [12. С. 69–72].

Таким образом, бубенчики являются перспективными видами с точки зрения введения в научную медицину Российской Федерации, обладая общеукрепляющей, адаптивной, повышающей иммунитет активностью. Тем не менее в биохимическом отношении бубенчики до сих пор изучены недостаточно.

Цель нашего сообщения – изучить количественное содержание некоторых БАВ в надземной и подземной части у 5 видов этого рода (*A. golubinzvaeana*, *A. lamarckii*, *A. lilifolia*, *A. coronopifolia*, *A. stenanthina*). Образцы сырья собраны в 2005–2006 гг. на Кузнецком Алатау (республика Хакасия) в оптимальных местобитаниях вышеуказанных видов: *A. coronopifolia* и *A. lilifolia* – в разреженном березово-лиственничном лесу, *A. golubinzvaeana* и *A. lamarckii* – в субальпийском редколесье, *A. stenanthina* – на оstepненном лугу.

Во всех случаях образцы сырья представляют среднюю пробу из нескольких взрослых особей в конкретном фитоценозе.

Количественное определение основных БАВ проведено в основном в лаборатории фитохимии ЦСБС СО

РАН (г. Новосибирск). Выявление фитостероидов осуществлено в лаборатории фитохимии Сибирского ботанического сада Томского университета (г. Томск).

Каждое определение количества БАВ выполнено в 3–4-кратной повторности и рассчитаны средние арифметические с ошибкой (табл. 3).

Таблица 3

Количественное содержание биологически активных веществ в надземной и подземной части у 5 видов рода *Adenophora*

Вид (секция)	Сырье	Дубильные вещества, %	Флавонолы, %	Катехины, мг%	Сапонины, %	Кумарины, %	Алкалоиды, %	Сахара, %	Кислотность (свободные органические кислоты), %	Пектины, %
<i>A. golubinzvaeana</i> (Microdiscus)	н.ч.	1,58±0,09	0,43±0,02	81,20±0,3	5,15±0,4	0,69±0,06	0,09±0,007	3,75±0,04	2,14±0,01	Нет
	п.ч.	0,77±0,03	Нет	21,20±0,1	10,55±0,9	1,29±0,1	0,42±0,03	6,48±0,03	1,09±0,008	2,12±0,1
<i>A. lamarckii</i> (Microdiscus)	н.ч.	1,36±0,04	0,23±0,01	89,30±0,4	3,44±0,1	0,99±0,07	0,14±0,01	4,50±0,04	1,13±0,008	Нет
	п.ч.	0,85±0,01	Нет	26,10±0,4	6,68±0,5	1,34±0,09	0,26±0,02	5,07±0,01	1,89±0,003	2,52±0,2
<i>A. lilifolia</i> (Microdiscus)	н.ч.	1,23±0,04	0,21±0,02	69,40±0,5	5,24±0,3	1,18±0,06	0,12±0,01	3,85±0,04	1,33±0,01	0,42±0,07
	п.ч.	0,61±0,04	Нет	24,30±0,7	9,64±0,1	0,99±0,05	0,03±0,002	4,46±0,02	1,48±0,009	1,94±0,02
<i>A. coronopifolia</i> (Thyrsanthae)	н.ч.	1,13±0,06	0,29±0,02	67,30±2,1	5,23±0,09	1,17±0,07	0,12±0,02	3,21±0,093	1,04±0,008	0,53±0,03
	п.ч.	0,56±0,01	Нет	41,20±1,2	7,02±0,1	3,01±0,19	0,39±0,03	2,76±0,02	1,04±0,0092	1,78±0,2
<i>A. stenanthina</i> (Thyrsanthae)	н.ч.	1,30±0,05	0,41±0,02	82,20±3,6	3,07±0,03	0,42±0,03	0,11±0,007	4,41±0,02	1,28±0,003	Нет
	п.ч.	0,63±0,04	Нет	23,10±1,7	11,86±0,05	1,32±0,08	0,25±0,02	2,01±0,01	0,98±0,001	1,88±0,3

Примечания. 1. Все показатели рассчитаны на абсолютно сухой вес. 2. Обозначения органов растений такие же, как в табл. 1. 3. Анализы по всем классам химических соединений проведены в четырехкратной повторности и рассчитаны средние арифметические.

Алкалоиды, кумарины и сахара определены общепринятыми методами [13. С. 348], флавонолы – спектрофотометрическим методом [14. Т. 26. С. 571–578; 15. № 2128516], дубильные вещества и свободные кислоты – титрометрическим методом [16. С. 816; 17. С. 7–9], сапонины (сырой сапонин) – весовым методом [18. С. 63]. Фитостероиды выявляли хроматоспектрофотометрическим методом [19. С. 737–740; 20. Т. 25. С. 561–564].

Анализ полученных результатов показал, что дубильные вещества, что странно для многолетних растений, более всего накапливаются в надземной части этих видов, особенно у *A. golubinzvaeana* (1,58%), *A. lamarckii* (1,36%) и *A. stenanthina* (1,30%) (табл. 3).

Флавонолы, как и следовало ожидать, содержатся только в надземной части бубенчиков. Наибольшее количество флавонолов установлено в надземной части *A. golubinzvaeana* (0,43%) и *A. stenanthina* (0,41%). Наибольшее количественное содержание катехинов накапливается в надземной части *A. lamarckii* (89,30%), *A. stenanthina* (82,20%) и *A. golubinzvaeana* (81,20%) (см. табл. 3).

Как наиболее перспективные с точки зрения содержания сапонинов (в сумме) отмечены *A. stenanthina* (11,86%), *A. golubinzvaeana* (10,55%) и *A. lilifolia* (9,64%) (табл. 3).

Самое высокое содержание кумаринов установлено в подземной части *A. coronopifolia* (3,01%).

Бубенчики отличаются невысоким содержанием алкалоидов, наибольшее их количество отмечено у *A. golubinzvaeana* (0,42%), *A. coronopifolia* (0,39%), *A. lamarckii* (0,26%) и *A. stenanthina* (0,25%) (см. табл. 3).

Наибольшее количество сахаров содержится у *A. golubinzvaeana* (6,48%) и *A. lamarckii* (5,07%) (табл. 3). По наличию свободных кислот можно выделить *A. golubinzvaeana* (2,14%) и *A. lamarckii* (1,89%). Пектины установлены в надземной и подземной частях *A. coronopifolia* и *A. lilifolia*, а только в подземной – у трех остальных видов. Наибольшее количество пектинов выявлено у *A. lamarckii* (2,52%), *A. golubinzvaeana* (2,12%) и *A. lilifolia* (1,94%) (табл. 3).

Качественное выявление фитостероидов методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) с последующей обработкой пластинок ванилин-серным реактивом не подтверждено в процессе препаративного хроматографического разделения экстрактов и получения УФ-спектра элюатов. Для фитостероидов в ультрафиолетовом свечении характерно наличие максимума поглощения в области $\lambda_{\max} = 240–250$ нм, обусловленное α , β – ненасыщенной кетогруппировкой. В этанольном экстракте надземной части *A. coronopifolia* $\lambda_{\max} = 260–270$ нм, что, вероятно, обусловлено присутствием соединений фенольного комплекса (табл. 4). Проведенный анализ не выявил фитостероидов ни в одном из предложенных видов, а именно эти БАВ (в том числе 20-гидроксистероид) обуславливают общестимулирующий эффект, например в маральем корне *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin [21. С. 690–693; 22. С. 27–30; 23. Т. 16. С. 98–100].

Таким образом, в результате проведенных исследований впервые определены количественно БАВ (по 7 классам химических соединений) в надземной и подземной частях у *A. coronopifolia*, *A. golubinzvaeana*, *A. lamarckii*, *A. lilifolia* и *A. stenanthina*.

Результаты выявления фитостероидов у 5 видов рода *Adenophora* (качественные анализы)

Вид (секция)	Сырье	Идентификация фитостероидов в УФС, нм
<i>A. golubinzvaeana</i> (Microdiscus)	н. ч.	1 (верхнее) $\lambda < 234$ 2 (нижнее) $\lambda < 234$
	п. ч.	–
<i>A. lamarckii</i> (Microdiscus)	н. ч.	$\lambda < 234$
	п. ч.	–
<i>A. lilifolia</i> (Microdiscus)	н. ч.	–
	п. ч.	–
<i>A. coronopifolia</i> (Thysanthae)	н. ч.	$\lambda_{\max} = 260-270$
	п. ч.	–
<i>A. stenanthina</i> (Thysanthae)	н. ч.	1 (верхнее) $\lambda < 234$ 2 (нижнее) $\lambda < 234$
	п. ч.	–

Примечание. Обозначения органов растений такие же, как в табл. 1.

Наиболее перспективные с точки зрения количественного содержания БАВ (по 5 классам) – *A. golubinzvaeana* и *A. stenanthina*. Первый вид произрастает на субальпийских лугах, второй на остепненных лугах и в степи. Отсюда можно предположить, что условия произрастания не влияют на накопление вышеуказанных соединений. Кроме того, на накопление БАВ не влияют родственные связи, т.к. близкие по содержанию веществ виды относятся к разным секциям – *A. golubinzvaeana* – к секции Microdiscus, а *A. stenanthina* – Thysanthae.

У *A. lamarckii* (секция Microdiscus) выявлены БАВ по 3 классам химических соединений, у *A. coronopifolia* (Thysanthae) – по 2. Наименее перспективным видом по содержанию БАВ является *A. lilifolia*, хотя он имеет

наиболее обширный ареал и проявляет биологическую активность довольно широкого спектра.

Для практического использования сырьевых видов необходимо иметь сведения о природных ресурсах [24. С. 91; 25. С. 228]. По методике глазомерной оценки величины ресурсов *A. coronopifolia*, *A. lamarckii*, *A. stenanthina* являются промысловыми видами на Кузнецком Алатау с ресурсами II категории и могут использоваться для химико-фармацевтической промышленности этого региона (Республика Хакасия). *A. lilifolia* имеет ресурсы II–III категории, которые могут использоваться главным образом для нужд местного населения. *A. golubinzvaeana* – редкий вид, у которого сырьё вообще нельзя заготавливать в природных популяциях. Этот вид относится к непромысловым видам с IV категорией ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- Барнаулов О.Д., Лимаренко А.Ю., Теслов Л.С. Противосудорожные свойства препаратов из некоторых видов сем. Campanulaceae Juss // Растительные ресурсы. 1983. Т. 19, вып. 1. С. 20–27.
- Барнаулов О.Д., Маничева О.А., Теслов Л.С. Сравнительная оценка влияния препаратов из некоторых видов сем. Campanulaceae Juss. на альтернативу желудка // Хим.-фармац. журн. 1984. № 7. С. 853–857.
- Теслов Л.С. Семейство Campanulaceae // Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. СПб.: Наука, 1991. С. 112–124.
- Теслов Л.С., Блинова К.Ф. Поиски биологически активных соединений среди представителей рода *Adenophora* // Физико-биохимические аспекты изучения лекарственных растений: Матер. Междунар. совещ., посв. памяти д-ра биол. наук В.Г. Минаевой. Новосибирск, 1998. С. 94–95.
- Шретер А.И., Валентинов Б.Г., Наумова Э.М. Справочник «Природное сырьё китайской медицины»: В 3 т. М.: Тервинф, 2004. Т. 1. 506 с.
- Плеханова А.В., Алимбаева П.К., Никитина Е.В. и др. Алкалоидность флоры Киргизии // Исследование флоры Киргизии на алкалоидность. Фрунзе, 1965. С. 3–45.
- Пономарчук Г.И. Систематика и хемотаксономия дальневосточных Campanulaceae: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1970. 26 с.
- Пономарчук Г.И., Уланова К.П. Хемотаксономические исследования дальневосточных видов сем. Campanulaceae // Растительные ресурсы. 1977. Т. 13, вып. 1. С. 3–10.
- Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. Новосибирск: Наука, 1978. 256 с.
- Максимов О.Б., Кулеш Н.И., Горовой П.Г. Полифенолы дальневосточных растений. Владивосток: Дальнаука, 2002. 150 с.
- Пономарчук Г.И. Использование дальневосточных колокольчиковых в медицине // Лекарственные средства Дальнего Востока. Владивосток, 1972. Вып. 11. С. 190–194.
- Сахалинова И.З., Баширова Р.М., Шаяхметова Л.К. Бубенчик лилиелистный как перспективное лекарственное растение // Международная конференция: Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Сб. науч. тр. ВИЛАР. 2004. С. 69–72.
- Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. Л., 1987. 348 с.
- Беликов В.В., Толчкова Т.В., Шатунова Л.В. и др. Количественное определение основных действующих веществ у видов *Hypericum* L. // Растительные ресурсы. 1990. Т. 26, вып. 4. С. 571–578.
- Кукушкина Т.А., Жанаева Т.А., Зыков А.А. и др. Способ получения Р-витаминного препарата. Патент № 2128516. 1999.
- Государственная фармакопея СССР (10-й вып.). М: Медицина, 1968. 816 с.
- Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. Ялта, 1982. С. 7–9.
- Киселева А.В., Волхонская Т.А., Киселев В.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 63 с.
- Якубова М.Р., Генкина Г.Л., Шакиров Т.Т., Абубакиров Н.К. Хроматоспектрофотометрический метод определения экистерона в растительном сырье // Химия природных соединений. 1978. № 6. С. 737–740.

20. Зибарева Л.Н., Свиридова Т.П. Динамика содержания эдикстерона в *Lychnis chalconica* L., выращиваемом в Сибирском ботаническом саду (г. Томск) // Растительные ресурсы. 1989. Т. 25, вып. 4. С. 561–564.
21. Сыров В.Н., Курмуков А.Г. Об анаболической активности фитоэдиксона, выделенного из *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin // Фармакология и токсикология. 1976. № 6. С. 690–693.
22. Сыров В.Н., Курмуков А.Г. О тонизирующих свойствах эдикстерона, выделенного из левзеи сафлоровидной // Доклады АН УзССР. 1977. № 12. С. 27–30.
23. Якубова М.Р., Сахарова Н.А. Динамика содержания эдикстерона в подземных органах *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin // Растительные ресурсы, 1980. Т. 16, вып. 1. С. 98–100.
24. Методические указания по изучению ресурсов лекарственных растений Сибири / А.В. Положий, Н.А. Некратова, Е.Е. Тимошок. Абакан, 1988. 91 с.
25. Некратова Н.А., Некратов Н.Ф. Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рациональное использование. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. 228 с.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 14 ноября 2007 г.