

УДК 615.322:547.314.2:582.998.1

ПОЛИАЦЕТИЛЕНОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ У ВИДОВ РОДА *BIDENS*

Д.А. Коновалов¹, А.М. Насухова²

¹Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ
Минздрава России

²Дагестанский государственный университет, г. Махачкала

В роде *Bidens*, так же как в семействе *Asteraceae* в целом, разными исследователями были описаны полиацетилены, сесквитерпеновые лактоны и флавоноиды. Интерес к этим классам веществ также был вызван их противопаразитарными, противогрибковыми, антиокислительными, цитотоксическими и другими свойствами.

В пределах семейства *Asteraceae* полиацетилены широко распространены в трибе *Heliantheae* и роде *Bidens*. Они способны накапливаться во всех частях растений этого рода, хотя чаще всего обнаруживаются в корнях.

В видах рода *Bidens* самыми широко распространенными являются C₁₇–, C₁₄–, C₁₃–полиацетилены, а также ароматические производные и тиофены.

Другая группа полиацетиленов, обнаруженная в видах рода – полиацетиленовые глюкозиды. Согласно большинству исследователей этой группы полиинов, гликозидирование – способ облегчить транспортировку типично липофильных соединений. Большинство из этих полиацетиленов обнаруживается у видов рода *Bidens*.

Ключевые слова: полиацетилены, *Bidens*, *Asteraceae*, хемотаксономические маркеры

POLYACETYLENE COMPOUNDS IN SPECIES OF GENUS *BIDENS*

D.A. Konovalov¹, A.M. Nasukhova²

¹Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute – branch of the SGEI HPT VolgSMU of Minzdrav of Russia, Pyatigorsk

²Dagestan state university, Makhachkala

In genus *Bidens*, as well as in family *Asteraceae* as a whole, different researchers had described polyacetylenes, sesquiterpene lactones and flavonoids. Interest to these classes of substances also has been caused by their antiparasitic, antifungal, antioxidant, cytotoxic and other properties.

Within family *Asteraceae* polyacetylenes are widespread in tribe *Heliantheae* and genus *Bidens*. They are capable to be accumulated in all parts of plants of this genus though they have been most often found out in roots.

In species of genus *Bidens* the most widespread are C₁₇–, C₁₄–, C₁₃–polyacetylenes, and also aromatic derivatives and thiophenes.

Other group of the polyacetylenes found out in species of the genus – polyacetylene glucosides. According to the majority of researchers of this group of polyacetylenes, the glycosidation is a way facilitating of transportation of typically lipophilic compounds. The majority of these polyacetylenes is revealed in species of genus *Bidens*.

Key words: polyacetylenes, *Bidens*, *Asteraceae*, chemotaxonomic markers

Род *Bidens* L. включает приблизительно 240 видов, многие из которых являются космополитами. Некоторые из этих видов были исследованы химически [14]. Как хемотаксономические маркеры в роде *Bidens*, так же как в семействе *Asteraceae* в целом, разными исследователями были описаны полиацетилены, сесквитерпеновые лактоны и флавоноиды [2,14]. Интерес к этому классу веществ также был вызван их противопаразитарными, противогрибковыми, антиокислительными, цитотоксическими и другими свойствами [24,25].

В пределах семейства *Asteraceae* полиацетилены широко распространены в трибе *Heliantheae* и роде *Bidens* [2,14]. Они способны накапливаться во всех частях растений этого рода, хотя были чаще всего обнаружены в корнях.

В видах рода *Bidens* самыми широко распространенными являются C_{17} -, C_{14} -, C_{13} -полиацетилены, а также ароматические производные и тиофены.

C_{13} -полиацетилены являются наиболее разнообразными в видах череды. Ен-тетраинен (34), его окисленные производные: спирт, ацетил, альдегид (36, 37, 39), C_{13} -фенилацетилены (74-80) и C_{13} -ацетилены с ен-триин-диеновым хромофором (28) являются типичными компонентами в пределах рода *Bidens* [4,14].

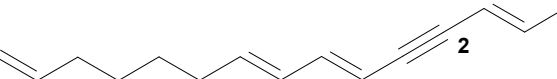
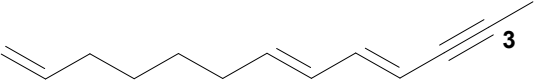
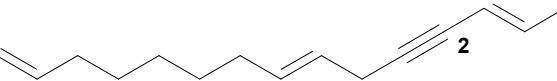
Наиболее известный полиацетилен этой группы – 1-фенилгепта-1,3,5-триин (78). Этот C_{13} -фенилацетилен обнаружен в листьях, стеблях и корнях нескольких видов [2,14]. Вещество проявляет целый спектр фармакологических активностей. Одно из его самых интересных свойств – цитотоксичность в присутствии ультрафиолетового света [17].

Обнаружение C_{17} -ацетиленов (2, 3, 7-9), C_{13} -фенилтиофенов (82-85) и C_{14} -тетрагидропиранола (14) в Гавайских видах *Bidens* интересно, поскольку они не были найдены в видах *Bidens* из других областей мира (таблица 1). Гавайские *Bidens* эволюционировали в многочисленные таксоны из отдельных анцестральных видов, и показывают большую морфологическую и экологическую вариацию, чем виды рода, найденные в других местах [22]. Это может объяснить различие в содержании и химии полиацетиленов между Гавайскими и другими представителями рода *Bidens*. Для этих видов некоторые исследователи определяют несоответствие результатов эволюции морфологических и биохимических особенностей.

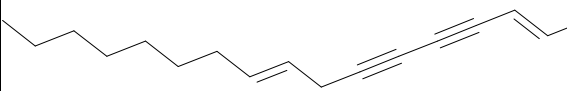
Другая группа полиацетиленов, обнаруженная в видах рода, – полиацетиленовые глюкозиды, в которых сахарная часть (глюкоза или рамноза) связана с полиацетиленом через О-гликозидную связь. Пока они обнаружены только в двух семействах *Asteraceae* и *Campanulaceae*. Согласно большинству исследователей этой группы полиинов, гликозицирование – способ облегчить транспортировку типично липофильных соединений [22]. Большинство этих полиацетиленов показано в видах рода *Bidens*.

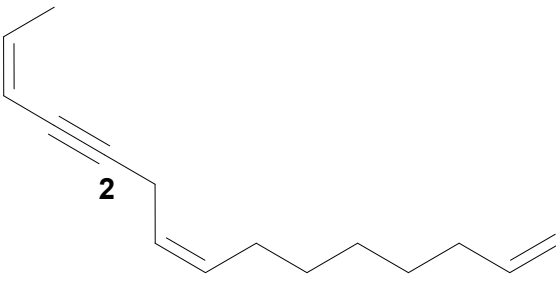
C_{13} -ацетиленовые фенилтиофены обнаружены в Гавайских представителях и в некоторых других видах рода [14].

Таблица 1 - Полиацетиленовые соединения, идентифицированные у видов рода *Bidens*

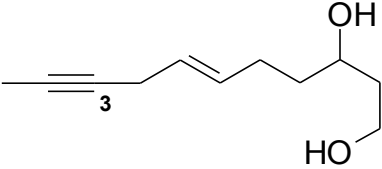
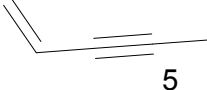
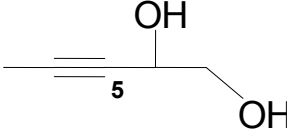
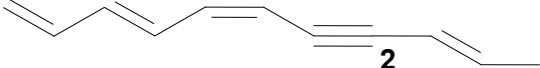
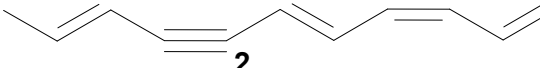
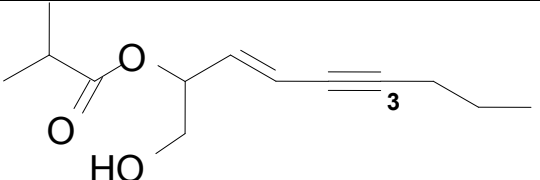
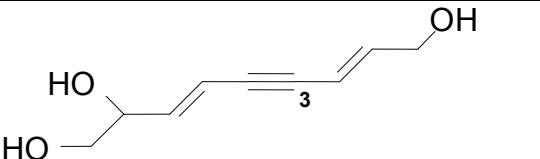
N	Структура	Названия видов	Часть расте-ний, орган	Страна	Ссылка
C ₁₇ -полиацетилены					
1		<i>B. pilosa</i> L.	–	Китай	[24]
		<i>B. cosmoides</i> (Gray) Sherff, <i>B. marocarpa</i> (Gray) Sherff, <i>B. menziesii</i> (Gray) Sherff subsp. <i>menziesii</i> ,	корень	Гавайи	[22]
		<i>B. campylotheca</i> Schz. Bip. subsp. <i>campylotheca</i> , <i>B. campylotheca</i> subsp. <i>pentamera</i> (Sherff) Ganders et Nagat, <i>B. conjuncta</i> Sherff, <i>B. marocarpa</i> (Gray) Sherff, <i>B. menziesii</i> (Gray) Sherff subsp. <i>menziesii</i> , <i>B. torta</i> Sherff, <i>B. valida</i> Sherff	лист	Гавайи	[22]
2		<i>B. torta</i> Sherff	лист	Гавайи	[22]
3		<i>B. asymmetrica</i> (Levl.) Sherff, <i>B. campylotheca</i> Schz. Bip. subsp. <i>campylotheca</i> , <i>B. campylotheca</i> subsp. <i>pentamera</i> (Sherff) Ganders et Nagata, <i>B. marocarpa</i> (Gray) Sherff, <i>B. menziesii</i> (Gray) Sherff subsp. <i>menziesii</i> ,	корень	Гавайи	[22]

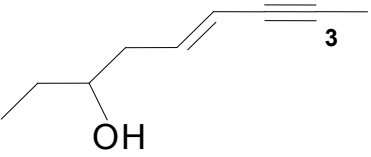
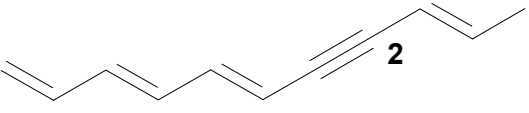
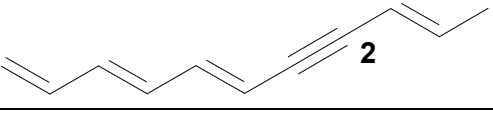
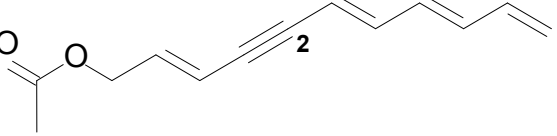
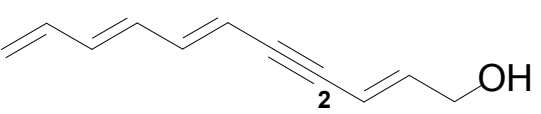
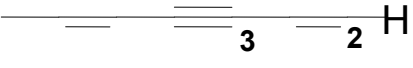
		<i>B. cervicata</i> Sherff, <i>B. conjuncta</i> Sherff, <i>B. cosmoides</i> (Gray) Sherff, <i>B. forbesii</i> Sherff subsp. <i>forbesii</i>, <i>B. forbesii</i> subsp. <i>kahiliensis</i> Ganders et Nagata, <i>B. hawaiiensis</i> A. Gray, <i>B. mauiensis</i> (Gray) Sherff, <i>B. menziesii</i> subsp. <i>filiformis</i> (Sherff) Ganders et Nagata, <i>B. micrantha</i> subsp. <i>ctenophylla</i> (Sherff) Nagata et Ganders, <i>B. populifolia</i> Sherff, <i>B. torta</i> Sherff <i>B. campylotheca</i> Schz. Bip. subsp. <i>campylotheca</i>, <i>B. campylotheca</i> subsp. <i>pentamera</i> (Sherff) Ganders et Nagata, <i>B. marocarpa</i> (Gray) Sherff, <i>B. menziesii</i> (Gray) Sherff subsp. <i>menziesii</i>			
4		<i>B. graveolens</i> Mart.	лист	Гавайи	[22]
5					
6					
7		<i>B. asymmetrica</i> (Levl.) Sherff, <i>B. campylotheca</i> Sch.Bip. subsp. <i>campylotheca</i> ,	—	Гавайи	[15]

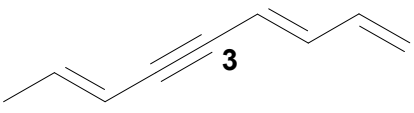
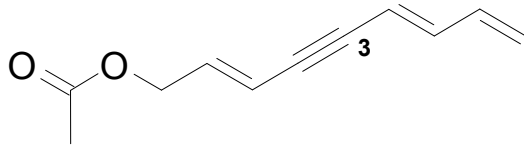
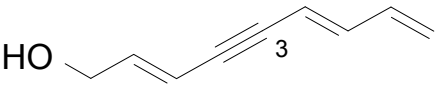
		B.campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Nagata & al., Bidens cervicata Sherff, B. conjuncta Sherff, B. cosmoides (A.Gray) Sherff, B. forbesii Sherff, B. forbesii subsp. kahiliensis Nagata & al., B.hawaiensis A.Gray, B.macrocarpa (A.Gray) Sherff, B. mauiensis (A.Gray) Sherff, B. menziesii (A.Gray) Sherff, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Nagata & al., B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata & al., B. populifolia Sherff, B. torta Sherff, B. valida Sherff			
8		B. asymmetrica (Levl.) Sherf, B.campylotheca Sch.Bip. subsp. campylotheca, B.campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Nagata & al., B. cervicata Sherff, B.conjuncta Sherff, B.cosmoides (A.Gray) Sherff, B. forbesii Sherff, B. forbesii subsp. kahiliensis Nagata & al., B.hawaiensis A.Gray,	—	Гавайи	[15]

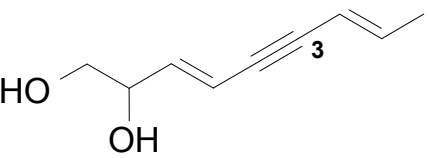
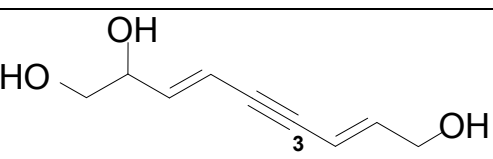
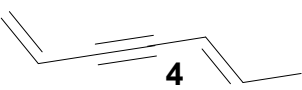
		B.macrocarpa (A.Gray) Sherff, B. mauiensis (A.Gray) Sherff, B. menziesii (A.Gray) Sherff, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Nagata & al., B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata & al., B. populifolia Sherff, B. torta Sherff, B. valida Sherff			
9	 2	B. asymmetrica (Levl.) Sherf, B. campylotheca Sch.Bip. subsp. campylotheca, B. campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Nagata & al., B. cervicata Sherff, B.conjuncta Sherff, B.cosmoides (A.Gray) Sherff, B. forbesii Sherff, B. forbesii subsp. kahiliensis Nagata & al., B.hawaiensis A.Gray, B.macrocarpa (A.Gray) Sherff, B.mauiensis (A.Gray) Sherff, B. menziesii (A.Gray) Sherff, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Nagata & al., B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata & al., B. populifolia Sherff, B. torta Sherff, Bidens	–	Гавайи	[15]

		valida Sherff			
10		B. campylothea Sch.Bip. subsp. campylothea	–	–	[15]
C ₁₄ -полиацетилены					
11		B. pilosa L.	–	–	[24]
12		B. ferulaefolia DC.	–	–	[14]
13		B. aurea (Ait.) Sherff	надзем ная часть	Герма- ния	[9]
14		B. asymmetrica (Levl.) Sherff, B. campylothea Schz. Bip. subsp. campylothea, B. conjuncta Sherff, B.forbesii Sherff subsp. forbesii, B. forbesii subsp. kahiliensis Ganders et Nagata, B. mauiensis (Gray) Sherff, B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata et Ganders, B. torta Sherff	корень	Гавайи	[22]
15		B. graveolens Mart.	корень	США	[6]
16		B. pilosa L.	надзем ная часть	Китай	[24]

17		<i>B. pilosa</i> L.	целое растение	Тайвань	[24]
C ₁₃ -полиацетилены					
18		<i>B. bipinnatus</i> L.	надземная часть	Германия	[14]
		<i>B. dahlioides</i> S. Wats.	надземная часть	Германия	[14]
		<i>B. cosmoides</i> (Gray) Sherff	корень, лист	Гавайи	[22]
		<i>B. tripartitus</i> L.	цветки	Дания	[13]
		<i>B. warszewicziana</i> Regel	—	—	[7]
		<i>B. pilosa</i> L.	надземная часть	Германия	[14]
19		<i>B. dahlioides</i> S. Wats.	—	—	[14]
		<i>B. leucanthus</i> L.	надземная часть	Германия	
20		<i>Bidens ferulaefolia</i> (Jacq.) DC.	—	—	[15]
21		<i>Bidens ferulaefolia</i> (Jacq.) DC.	—	—	[15]
22		<i>Bidens campylothea</i> Sch.Bip. subsp. <i>campylothea</i>	—	—	[15]
23		<i>Bidens bipinnata</i> L.	—	—	[15]

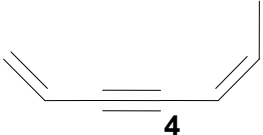
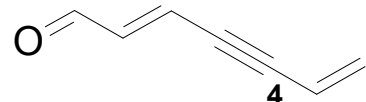
24		<i>B. pilosa</i>	—	Египет	[23]
		<i>B. ferulaefolia</i> DC.	надземная часть	Германия	[14]
			эфирное масло из цветков	Норвегия	[16]
			эфирное масло из листьев и стеблей		
		<i>B. frutelifolius</i> (DC.) Jacq.	—	—	[7]
		<i>B. grandiflorus</i> Balb.	—	—	[7]
		<i>B. humilis</i> H. B. K.	—	—	[7]
25		<i>B. warszewicziana</i> Regel	—	—	[7]
		<i>B. aurea</i> (Ait.) Sherff	надземная часть	Германия	[9]
26		<i>B. ferulaefolia</i> DC.	надземная часть	Германия	[14]
		<i>B. frutelifolius</i> (DC.) Jacq.	—	—	[7]
		<i>B. humilis</i> H. B. K.	—	—	[7]
		<i>B. warszewicziana</i> Regel	—	—	[7]
27		<i>B. ferulaefolia</i> DC.	—	—	[14]
		<i>B. frutelifolius</i> (DC.) Jacq.	—	—	[7]
		<i>B. warszewicziana</i> Regel	—	—	[7]
28		<i>B. ferulaefolia</i> DC.	надземная часть	Германия	[14]
		<i>B. frutelifolius</i>	—	—	[7]

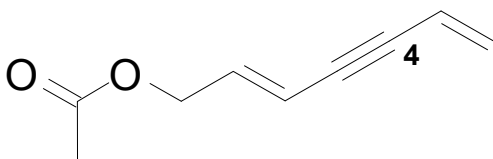
		(DC.) Jacq.			
		<i>B. humilis</i> H. B. K.	–	–	[7]
		<i>B. asymmetrica</i> (Levl.) Sherff	корень	Гавайи	[22]
		<i>B. hillebrandiana</i> (Drake) Deg. ex Sherff subsp. <i>polycephala</i> Nagata et Ganders, <i>B. valida</i> Sherff	лист	Гавайи	[22]
		<i>B. connatus</i> Willd.	лист	США	[6]
29		<i>B. biternata</i> Merrill. et Sherff	–	–	[7]
		<i>B. aurea</i> (Ait.) Sherff	надземная часть	Германия	[9]
		<i>B. ferulaefolia</i> DC.	надземная часть	Германия	[14]
30		<i>B. asymmetrica</i> (Levl.) Sherff, <i>B. forbesii</i> subsp. <i>kahiliensis</i> Ganders et Nagata, <i>B. hawaiiensis</i> A. Gray, <i>B. mauiensis</i> (Gray) Sherff, <i>B. hillebrandiana</i> (Drake) Deg. ex Sherff subsp. <i>polycephala</i> Nagata et Ganders, <i>B. torta</i> Sherff	корень	Гавайи	[22]
		<i>B. hillebrandiana</i> (Drake) Deg. ex Sherff subsp. <i>polycephala</i> Nagata et Ganders, <i>B. valida</i> Sherff	лист	Гавайи	[22]
		<i>B. andicola</i> H. B. K.	лист	США	[6]
		<i>B. alba</i> L. var. <i>radita</i> (Schultz. Bip.) Ballard	–	–	[14]
		<i>B. aurea</i> (Ait.) Sherff	надземная часть	Германия	[9]
31		<i>B. pilosa</i>	–	–	[25]
		<i>B. aurea</i> (Ait.) Sherff	надземная часть	Германия	[9]

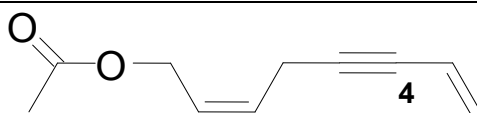
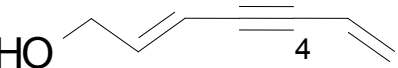
			часть		
		B. bipinnatus L.	надземная часть	Германия	[14]
32		B. campylothea Schz. Bip. subsp. campylothea, B. hawaiiensis A. Gray, B. marocarpa (Gray) Sherff	лист	Гавайи	[22]
		B. bipinnatus L.	надземная часть	Германия	[14]
		B. alba L. var. radita (Schultz. Bip.) Ballard	—	—	[14]
33		B. bipinnatus L.	надземная часть	Германия	[14]
34		B. amplexans Sherff, B. asymmetrica (Levl.) Sherff, B. conjuncta Sherff, B. forbesii Sherff subsp. forbesii, B. forbesii subsp. kahiliensis Ganders et Nagata, B. hawaiiensis A. Gray, B. mauensis (Gray) Sherff, B. menziesii (Gray) Sherff subsp. menziesii, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Ganders et Nagata, B. micrantha Gaud. subsp. micrantha, B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata et Ganders, B. micrantha subsp. kalealaha Ganders et Nagata, B. molokaiensis (Hillebr.) Sherff, B.	корень	Гавайи	[22]

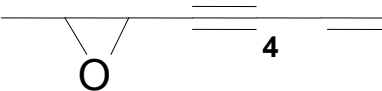
	populifolia Sherff, B. sandvicensis Less. subsp. sandvicensis, B. sandvicensis subsp. confusa Nagata et Ganders, B. torta Sherff, B. wiebkei Sherff, B. campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Ganders et Nagata, B. campylotheca Schz. Bip. subsp. campylotheca, B. cervicata Sherff, B. cosmoides (Gray) Sherff, B.hillebrandiana (Drake) Deg. ex Sherff subsp. polycephala Nagata et Ganders, B. marocarpa (Gray) Sherff, B. valida Sherff			
	B. campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Ganders et Nagata, B. campylotheca Schz. Bip. subsp. campylotheca, B. cervicata Sherff, B. cosmoides (Gray) Sherff, B.hillebrandiana (Drake) Deg. ex Sherff subsp. polycephala Nagata et Ganders, B. marocarpa (Gray) Sherff, B. valida Sherff	лист	Гавайи	[22]
	B. biternata Merrill. et Sherff	—	—	[7]
	B. chrysanthemoides Michx.	—	—	[7]

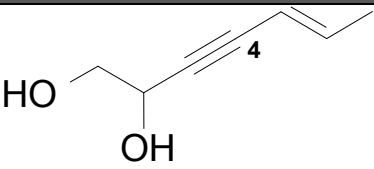
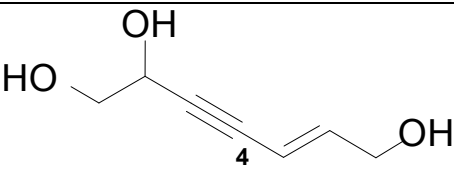
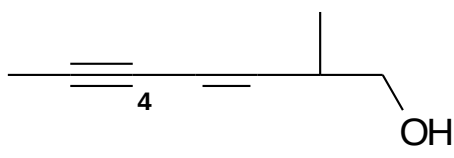
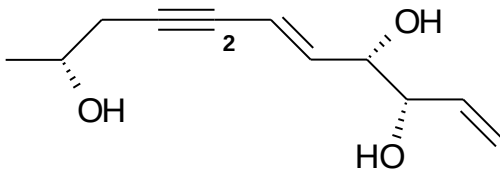
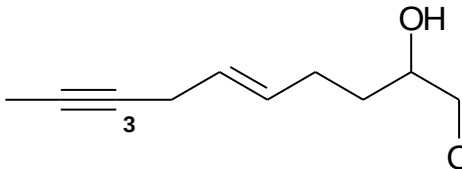
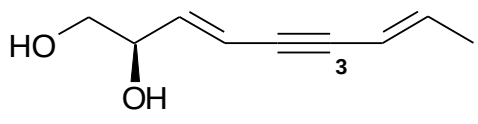
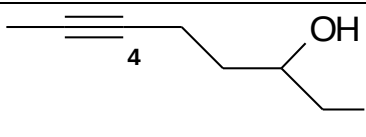
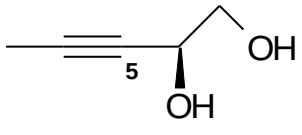
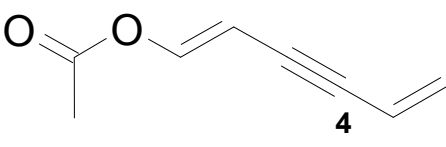
		B. ferulaefolia DC.	надземная часть	Германия	[14]
			эфирное масло из цветков	Норвегия	[16]
			эфирное масло из листьев и стеблей		
			корень		
		B. frondosa L.	—	—	[14]
		B. frutelifolius (DC.) Jacq.	—	—	[7]
		B. grandiflorus Balb.	—	—	[7]
		B. humilis H. B. K.	—	—	[7]
		B. leucanthus L.	корень	Германия	[14]
		B. melanocarpus K. M. Wieg.	—	—	[7]
		B. pilosa L.	корень	Германия	[24]
		B. pilosa var. minor (Blume) Sherff	—	—	[14]
		B. radiata Thuill.	эфирное масло из цветков	Норвегия	[16]
			эфирное масло из листьев и стеблей		
			корень		
		B. vulgatus Greene	—	—	[7]

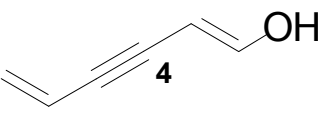
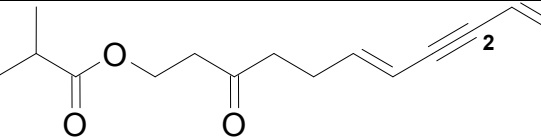
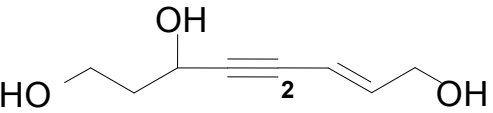
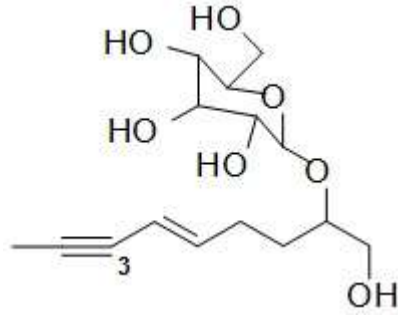
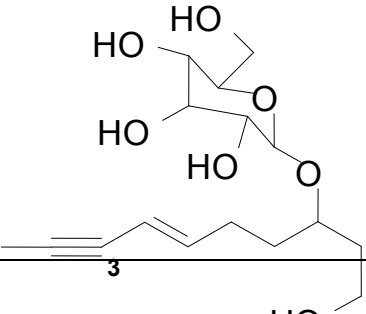
		<i>B. warszewicziana</i> Regel	—	—	[7]
		<i>B. aurea</i> (Ait.) Sherff	надземная часть, корень	Германия	[9]
		<i>B. bipinnatus</i> L.	корень	Германия	[14]
		<i>B. connatus</i> Mühlenbg.	надземная часть, корень	Германия	[14]
		<i>B. connatus</i> Willd.	корень, лист	США	[6]
		<i>B. dahlioides</i> S. Wats.	надземная часть, корень	Германия	[14]
		<i>B. andicola</i> H. B. K.	корень	США	[6]
		<i>B. graveolens</i> Mart	корень	США	[6]
		<i>B. maximowicziana</i> Otting	надземная часть, корень	Германия	[14]
		<i>B. nitis</i> (Michx.) Sherff	корень	США	[6]
		<i>B. rubifolia</i> H. B. K.	корень	США	[6]
		<i>B. squarrosa</i> H. B. K.	корень	США	[6]
		<i>B. tripartitus</i> L.	корень	Германия	[14]
		<i>B. tripartitus</i> L.	лист, стебли, цветки	Дания	[13]
35		<i>B. andicola</i> H. B. K.	корень	США	[6]
		<i>B. frondosa</i> L.	—	—	[14]
		<i>B. tripartitus</i> L.	корень	Германия	[14]
		<i>B. tripartitus</i> L.	лист, стебли, цветки	Дания	[13]
36		<i>B. grandiflorus</i> Balb.	—	—	[7]
		<i>B. humilis</i> H. B. K.	—	—	[7]
		<i>B. leucanthus</i> L.	корень	Германия	[14]
		<i>B. melanocarpus</i>	—	—	[7]

		K. M. Wieg.			
		B. pilosa var. minor (Blume) Sherff	–	–	[14]
		B. pilosa L.	корень	Германия	[24]
		B. aurea (Ait.) Sherff	корень	Германия	[9]
		B. bipinnatus L.	корень	Германия	[14]
		B. tripartitus L.	корень	Германия	[14]
37		B. amplexans Sherff, B. campylotheca Schz. Bip. subsp. campylotheca, B. campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Ganders et Nagata, B. cervicata Sherff, B. cosmoides (Gray) Sherff, B. forbesii subsp. kahiliensis Ganders et Nagata, B. marocarpa (Gray) Sherff, B. micrantha Gaud. subsp. micrantha, B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata et Ganders, B. hillebrandiana (Drake) Deg. ex Sherff subsp. polycephala Nagata et Ganders, B. populifolia Sherff, B. sandvicensis Less. subsp. sandvicensis, B. torta Sherff, B. wiebkei Sherff	корень	Гавайи	[14]
		B. hillebrandiana (Drake) Deg. ex Sherff subsp. polycephala Nagata et Ganders	лист	Гавайи	[22]
		B. ferulaefolia DC.	надзем	Герма-	[14]

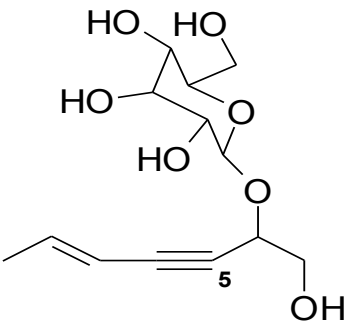
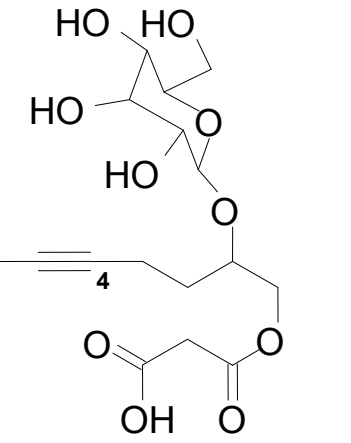
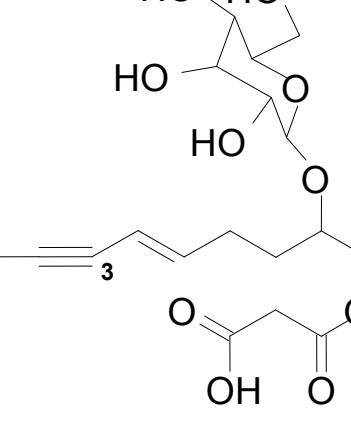
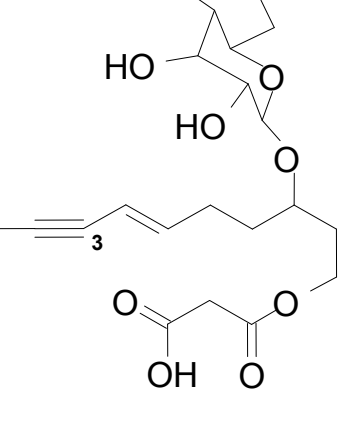
			ная часть	ния	
		<i>B. frondosa</i> L.	—	—	[14]
		<i>B. frutelifolius</i> (DC.) Jacq.	—	—	[7]
		<i>B. humilis</i> H. B. K.	—	—	[7]
		<i>B. leucanthus</i> L.	корень	Герма- ния	[14]
		<i>B. radiata</i> Thuill.	—	—	[14]
		<i>B. warszewicziana</i> Regel	—	—	[7]
		<i>B. pilosa</i> L.	корень	Герма- ния	[24]
		<i>B. alba</i> L. var. <i>radita</i> (Schultz. Bip.) Ballard	—	—	[14]
		<i>B. aurea</i> (Ait.) Sherff	надзем- ная часть, корень	Герма- ния	[9]
		<i>B. bipinnatus</i> L.	корень	Герма- ния	[14]
		<i>B. connatus</i> Mühlenbg.	корень	Герма- ния	[14]
		<i>B. connatus</i> Willd.	лист	США	[9]
		<i>B. dahlioides</i> S. Wats.	корень	Герма- ния	[14]
		<i>B. maximowicziana</i> Otting	надзем- ная часть, корень	Герма- ния	[14]
		<i>B. pilosa</i> var. <i>minor</i> (Blume) Sherff	—	—	[14]
		<i>B. rubifolia</i> H. B. K.	корень	США	[6]
		<i>B. tripartitus</i> L.	корень	Герма- ния	[14]
38		<i>B. alba</i> L. var. <i>radita</i> (Schultz. Bip.) Ballard	—	—	[14]
39		<i>B. pilosa</i> var. <i>minor</i> (Blume) Sherff	—	—	[14]
		<i>B. alba</i> L. var. <i>radita</i> (Schultz. Bip.) Ballard	—	—	[14]
		<i>B. frondosa</i> L.	—	—	[14]

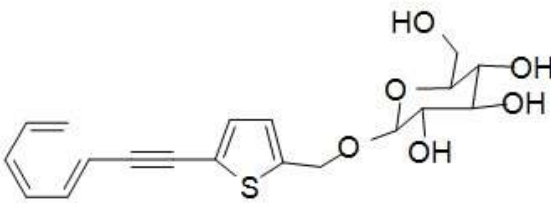
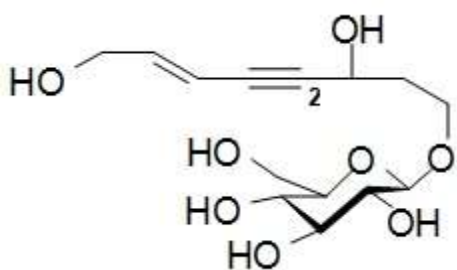
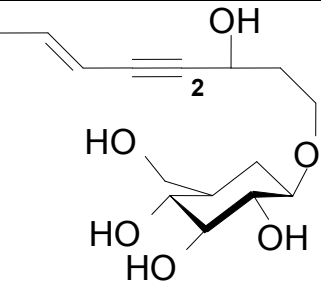
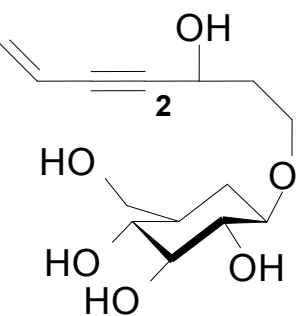
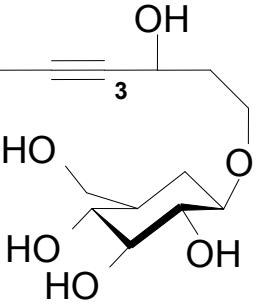
		B. ferulaefolia DC.	надземная часть	Германия	[14]
		B. frutelifolius (DC.) Jacq.	—	—	[7]
		B. grandiflorus Balb.	—	—	[7]
		B. humilis H. B. K.	—	—	[7]
		B. leucanthus L.	корень	Германия	[14]
		B. melanocarpus K. M. Wieg.	—	—	[7]
		B. pilosa var. minor (Blume) Sherff	—	—	[14]
		B. radiata Thuill.	—	—	[14]
		B. warszewicziana Regel	—	—	[7]
		B. pilosa L.	корень	Германия	[24]
			-	Египет	
		B. andicola H. B. K.	лист	США	[6]
		B. aurea (Ait.) Sherff	надземная часть, корень	Германия	[9]
		B. bipinnatus L.	корень	Германия	[14]
		B. connatus Mühlenbg.	корень	Германия	[14]
		B. dahlioides S. Wats.	корень	Германия	[14]
		B. maximowicziana Otting	надземная часть, корень	Германия	[14]
		B. nitis (Michx.) Sherff	корень	США	[6]
		B. squarrosa H. B. K.	корень, лист	США	[6]
		B. tripartitus L.	корень	Германия	[14]
40		B. andicola H. B. K.	лист	США	[6]

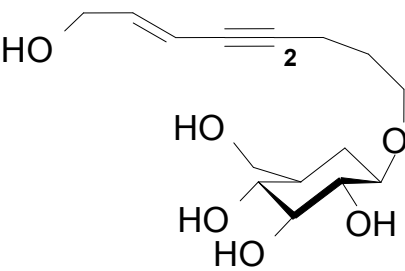
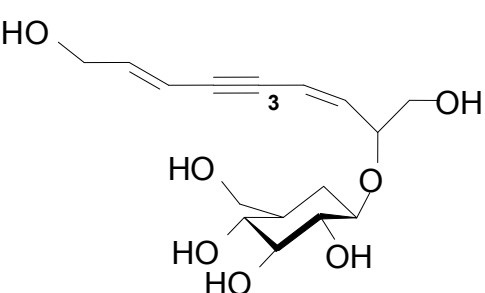
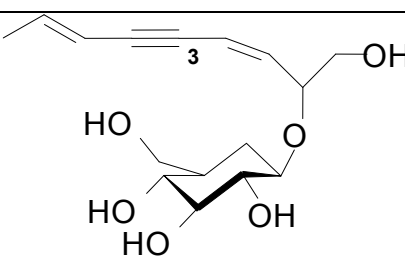
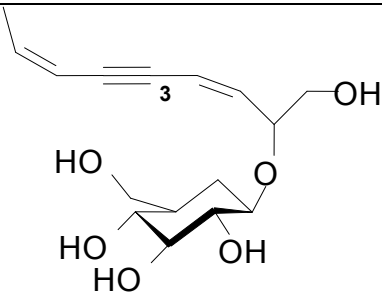
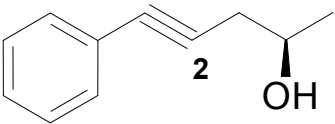
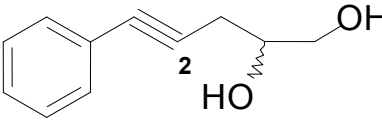
41		<i>B. bipinnatus</i> L.	надземная часть	Германия	[14]
42		<i>B. bipinnatus</i> L.	надземная часть	Германия	[14]
43		<i>B. dahlioides</i> S. Wats.	–	–	[14]
44		<i>B. pilosa</i> L.	надземная часть	Китай	[24]
45		<i>B. pilosa</i> L.	целое растение	Тайвань	[24]
46		<i>B. pilosa</i> L.	–	Египет	[24]
			–	Китай	
47		<i>B. pilosa</i> L.	целое растение	Тайвань	[24]
48		<i>B. pilosa</i> L.	надземная часть	Япония	[24]
C ₁₂ -полиацетилены					
49		<i>Bidens bipinnata</i> L., <i>Bidens biternata</i> (Lour.) Merr. & Sherff, <i>Bidens connata</i> Muhl., <i>Bidens ferulaefolia</i> (Jacq.) DC., <i>Bidens frondosa</i> L., <i>Bidens mitis</i> (Michx.) Sherff, <i>Bidens pilosa</i> L., <i>Bidens radiata</i> Thuill., <i>Bidens rubifolia</i>	–	–	[15]

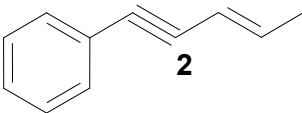
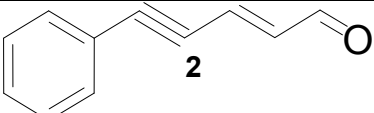
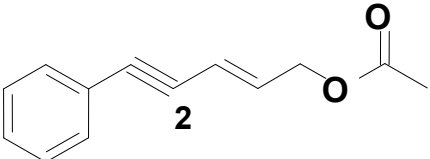
		Kunth, Bidens tripartita L., Bidens verticillata L.			
50		Bidens andicola Kunth, Bidens bipinnata L., Bidens biternata (Lour.) Merr. & Sherff, Bidens connata Muhl., Bidens ferulaefolia (Jacq.) DC., Bidens frondosa L., Bidens grandiflora Balb., Bidens pilosa L., Bidens radiata Thuill., Bidens squarrosa Kunth, Bidens tripartita L.	–	–	[15]
51		Bidens graveolens Mart.	–	–	[15]
C ₁₀ -полиацетилены					
52		B. parviflora Willd.	целое растение	Китай	[21]
Полиацетиленовые гликозиды					
53		B. pilosa L	надземная часть	США	[24]
			целое растение	Тайвань	
			лист	Тайвань	
		B. pilosa Linn. var. radiata B. pilosa Linn. var. pilosa B. pilosa Linn. var. minor	лист	Тайвань	[12]
54		B. pilosa L.	надземная часть	США	[24]
			надземная часть	Китай	
			целое	Тай-	

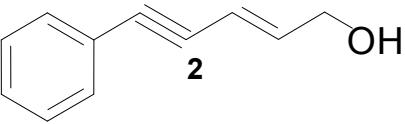
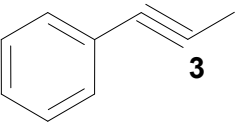
			растение	вань	
		B. pilosa Linn. var. radiata	лист	Тайвань	[12]
		B. pilosa Linn. var. pilosa			
		B. pilosa Linn. var. minor			
55		B. pilosa L.	целое растение	Мексика	[24]
56		B. frondosa L.	цветки	Германия	[23]
			надземная часть	Китай	[27]
57		B. pilosa L.	целое растение	Тайвань	[24]
			лист		
			целое растение	—	
		B. pilosa L.	цветки	Германия	[23]
		B. pilosa Linn. var. radiata	лист	Тайвань	[12]
		B. pilosa Linn. var. pilosa			
		B. pilosa Linn. var. minor			
58		B. pilosa L.	лист	Тайвань	[24]
		B. campylothea Schulz Bip. subsp. cumpylothea	надземная часть	Гавайи	[5]

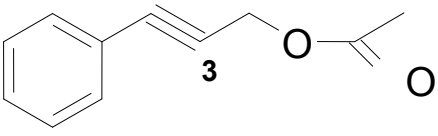
59		B. pilosa L.	надземная часть	Китай	[24]
60		B. pilosa L.	надземная часть	Япония	[24]
61		B. pilosa L.	надземная часть	Япония	[24]
62		B. pilosa L.	надземная часть	Япония	[24]

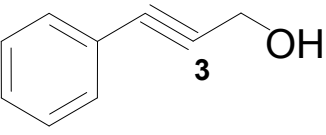
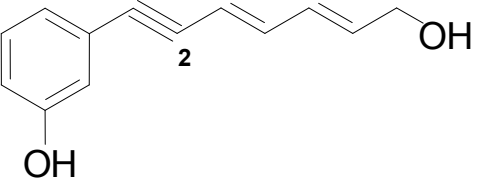
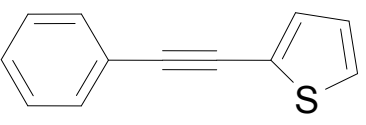
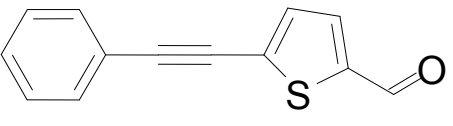
63		<i>B. pilosa</i> L.	надземная часть	Китай	[24]
64		<i>B. pilosa</i> L.	надземная часть	Китай	[27]
		<i>B. bipinnata</i> L.	надземная часть	Китай	[20]
		<i>B. parviflora</i> Willd.	целое растение	Китай	[26]
		<i>B. pilosa</i> L.	целое растение	Тайвань	[11]
65		<i>B. pilosa</i> L. <i>B. bipinnata</i> L. <i>B. parviflora</i> Willd.	надземная часть, целое растение	Китай, Япония	[19, 20, 26, 27]
66					
67					

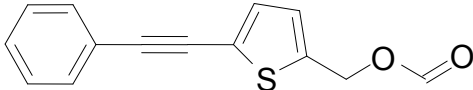
68					
69					
70		B. campylothea Schulz Bip. subsp. cumpylothea	надзем ная часть	Гавайи	[5]
71					
Ароматические полиацетилены					
72		B. pilosa L.	надзем ная часть	Китай	[24]
			целое расте- ние	Тай- вань	
73		B. pilosa L.	надзем ная часть	Китай	[24]

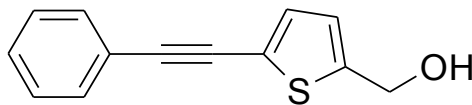
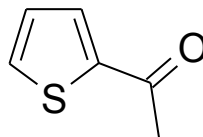
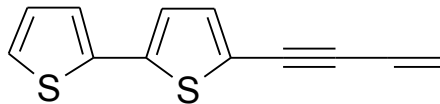
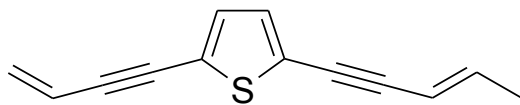
74		B. alba L. var. radita (Schultz. Bip.) Ballard	лист	—	[7]
		B. ferulaefolia DC.	—	—	[14]
		B. pilosa L.	целое растение	Тайвань	[234]
		B. pilosa var. minor (Blume) Sherff	—	—	[14]
		B. campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Ganders et Nagata, B. cervicata Sherff, B. cosmoides (Gray) Sherff, B. sandvicensis subsp. confusa Nagata et Ganders, B. torta Sherff, B. valida Sherff	лист	Гавайи	[21]
75		B. conjuncta Sherff, B. cosmoides (Gray) Sherff, B. forbesii subsp. kahiliensis Ganders et Nagata, B. menziesii (Gray) Sherff subsp. menziesii, B. torta Sherff	корень	Гавайи	[22]
		B. dahlioides S. Wats.	—	—	[14]
76		B. alba L. var. radita (Schultz. Bip.) Ballard	—	—	[14]
		B. conjuncta Sherff, B. cosmoides (Gray) Sherff, B. menziesii (Gray) Sherff subsp. menziesii, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Ganders et Nagata, B. sandvicensis Less. subsp. sandvicensis, B.	корень	Гавайи	[22]

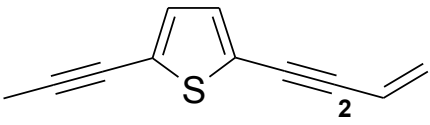
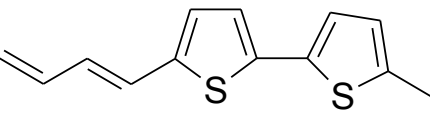
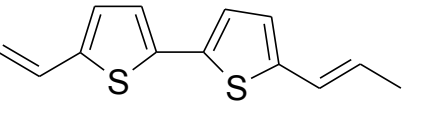
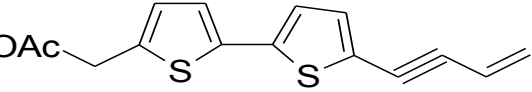
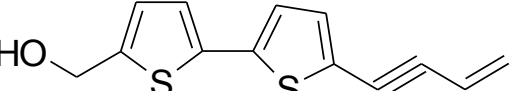
		sandvicensis subsp. confusa Nagata et Ganders, B. torta Sherff			
		B. campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Ganders et Nagata, B. cervicata Sherff	лист	Гавайи	[22]
		B. dahlioides S. Wats.	—	—	[14]
		B. ferulaefolia DC.	—	—	[14]
		B. leucanthus L.	корень	Германия	[14]
		B. maximowicziana Otting	корень	Германия	[14]
		B. pilosa L.	корень	Германия	[24]
			корень	Бразилия	
		B. pilosa var. minor (Blume) Sherff	корень	Бразилия	[18]
		B. tripartitus L.	корень	Германия	[14]
77		B. menziesii (Gray) Sherff subsp. menziesii	корень	Гавайи	[22]
		B. dahlioides S. Wats.	—	—	[14]
		B. ferulaefolia DC.	—	—	[14]
		B. maximowicziana Otting	корень	Германия	[14]
			корень, лист	Гавайи	[10]
		B. leucanthus L.	корень	Германия	[14]
		B. pilosa L.	корень	—	[24]
			надземная часть	Китай	
78		B. alba L. var. radita (Schultz. Bip.) Ballard	корень, лист	Гавайи	[22]
		B. biternata Merrill. et Sherff	—	—	[7]
		B. cernua L.	—	—	[1, 7]
		B.	—	—	[7]

		chrysanthemoides Michx.			
		B. dahlioides S. Wats.	надземная часть	Германия	[14]
		B. ferulaefolia DC.	эфирное масло из листьев и стеблей	Норвегия	[16]
		B. leucanthus L.	надземная часть, лист	Германия	[14]
		B. pilosa L.	надземная часть	Германия	[14]
		B. pilosa L.	лист	—	[24]
			листья ткани культуры	—	
			надземная часть	Танзания	
			надземная часть	Китай	
			целое растение	Тайвань	
			корень	Бразилия	
		B. torta Sherff	лист	Гавайи	[22]
79		B. alba L. var. radita (Schultz. Bip.) Ballard	—	—	[14]
		B. dahlioides S. Wats.	надземная часть	Германия	[14]
		B. leucanthus L.	надземная часть	Германия	[14]
		B. pilosa L.	надземная часть	Германия	[14]

		B. pilosa L.	лист	—	[24]
80		B. alba L. var. radita (Schultz. Bip.) Ballard	—	—	[14]
		B. chrysanthemoides Michx.	—	—	[7]
		B. dahlioides S. Wats.	—	—	[14]
		B. leucanthus L.	надземная часть	Германия	[14]
		B. pilosa L.	надземная часть	Германия	[14]
		B. pilosa L.	лист надземная часть	- Китай	[24]
81		B. dahlioides S. Wats.	—	—	[14]
82		B. campylothea subsp. pentamera (Sherff) Ganders et Nagata, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Ganders et Nagata, B. micrantha Gaud. subsp. micrantha	корень	Гавайи	[22]
83		B. cosmoides (Gray) Sherff, B. forbesii subsp. kahiliensis Ganders et Nagata, B. marocarpa (Gray) Sherff, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Ganders et Nagata, B. micrantha Gaud. subsp. micrantha, B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata et Ganders, B.	корень	Гавайи	[22]

		hillebrandiana (Drake) Deg. ex Sherff subsp. polycephala Nagata et Ganders, B. torta Sherff			
84		B. amplexans Sherff, B. asymmetrica (Levl.) Sherff, B. campylotheca Schz. Bip. subsp. campylotheca, B. campylotheca subsp. pentamera (Sherff) Ganders et Nagata, B. cervicata Sherff, B. conjuncta Sherff, B. cosmoides (Gray) Sherff, B. forbesii Sherff subsp. forbesii, B. forbesii subsp. kahiliensis Ganders et Nagata, B. hawaiiensis A. Gray, B. hillebrandiana (Drake) Deg. ex Sherff subsp. polycephala Nagata et Ganders, B. marocarpa (Gray) Sherff, B. mauiensis (Gray) Sherff, B. menziesii (Gray) Sherff subsp. menziesii, B. menziesii subsp. filiformis (Sherff) Ganders et Nagata, B. micrantha Gaud. subsp. micrantha, B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata et Ganders, B. micrantha subsp. kalealaha Ganders	корень	Гавайи	[22]

		et Nagata, B. molokaiensis (Hillebr.) Sherff, B. populifolia Sherff, B. sandvicensis Less. subsp. sandvicensis, B. sandvicensis subsp. confusa Nagata et Ganders, B. torta Sherff, B. valida Sherff, B. wiebkei Sherff			
85		B. cervicata Sherff, B. hawaiiensis A. Gray, B. menziesii (Gray) Sherff subsp. menziesii, B. micrantha Gaud. subsp. micrantha, B. micrantha subsp. ctenophylla (Sherff) Nagata et Ganders, B. torta Sherff	корень	Гавайи	[22]
		B. pilosa L.	надземная часть	Китай	[24]
Тиофены					
86		B. pilosa L.	надземная часть	Германия	[14]
87		B. connatus Mühlenbg.	надземная часть	Германия	[14]
		B. connatus Willd.	лист	США	[6]
88		B. connatus Mühlenbg.	надземная часть	Германия	[14]
		B. dahlioides S. Wats.	корень	Германия	[14]
		B. maximowicziana Otting	надземная часть	Германия	[14]
		B. tripartitus L.	лист, стебли, цветки	Дания	[13]

89		B. connatus Mühlenbg.	корень	–	[8]
		B. connatus Willd.	корень	США	[6]
90		B. ferulaefolia DC.	–	–	[14]
		B. radiata Thuill.	надземная часть	Норвегия	[16]
91		B. connatus Mühlenbg.	надземная часть	Германия	[14]
		B. frondosa L.	–	–	[14]
		B. radiata Thuill.	–	–	[14]
		B. tripartitus L.	цветки	Дания	[13]
92		B. dahlioides S. Wats.	надземная часть	Германия	
93		B. dahlioides S. Wats.	надземная часть	Германия	[14]

*Примечание: знак «-» означает отсутствие данных

Выводы

Таким образом, виды рода *Bidens* L. в качестве важных продуктов специализированного обмена накапливают полиацетиленовые соединения. В разных частях и органах этих видов, на сегодняшний день, обнаружено более 90 соединений. Они имеют важное хемотаксономическое значение, поскольку особенности их структуры непосредственно связаны с процессами эволюции внутри этого рода. Кроме того, эти вещества сейчас активно исследуются и для некоторых из них установлены интересные виды фармакологической активности.

Библиографический список

1. Бондаренко А.С., Бакина Л.А., Клейнер Е.М. и др. Биологические свойства и химическая природа антибиотика из *Bidens cernuus* L. // Антибиотики. 1968. Т. 13, № 2. С. 167-171.
2. Коновалов Д.А. Ароматические полиацетиленовые соединения из семейства сложноцветных и их хемотаксономическая важность // Растительные ресурсы. - 1996. - Т.32, № 4. - С. 84-98.
3. Погребняк А.В., Оганесян Э.Т., Коновалов Д.А. и др. Лекарственные растения: теоретический метод, основанный на алгоритме матрицы для прогнозирования биологической активности общих экстрактов лечебных растений // Химико-фармацевтический журнал. 2004. Т. 38, №9. С. 483-486.
4. Спиридонов Н.А., Коновалов Д.А., Архипов В.В. Цитотоксичность некоторых российских этно лекарственных растений и растительных соединений // *Phytother. Res.* 2005. Т.19, №5. С. 428-432.
5. Bauer R., Redl K., Davis B. Four polyacetylene glucosides from *Bidens campylotheca* // *Phytochemistry*. 1992. Vol. 31, N. 6. P. 2035-2037.
6. Bohlmann F., Ahmed M., King R.M. et al. Acetylenic compounds from *Bidens graveolens* // *Phytochemistry*. 1983. Vol. 22, Is.5. P. 1281-1283.
7. Bohlmann F., Burkhardt T., Zdero C. *Naturally Occurring Acetylenes*. London, 1973. 547 p.
8. Bohlmann F., Kleine K.- M., Arndt Ch. Polyacetylenverbindungen, LXII. Über natürlich vorkommende Thiophenacetylen verbindungen // *Chem. Ber.* 1964. Jg. 97. S. 2125-2134.
9. Bohlmann F., Zdero C. A new eugenol derivative from *Bidens aurea* // *Chem. Ber.* 1975. Vol. 108, Is. 2. P. 440-444.
10. Bohlmann F., Zdero C. Polyacetylene compounds. CLXIV. Components of *Coreopsis gigantea* // *Chem. Ber.* 1969. Vol. 102. P. 1691-1697.
11. Chang M.-H., Wang G.-J., Kuo Y.-H. et al. The low polar constituents from *Bidens pilosa* L. var. *minor* (Blume) Sherff. // *J. Chin. Chem. Soc.* 2000. Vol.47. P. 1131-1136.
12. Chien S.-C., Young P.H., Hsu Y.-J. et al. Anti-diabetic properties of three common *Bidens pilosa* variants in Taiwan // *Phytochemistry*. 2009. Vol. 70. P. 1246-1254.
13. Christensen L. P., Lam J., Thomasen T. A chalcone and other constituents of *Bidens tripartita* // *Phytochemistry*. 1990. Vol 29, N10. P. 3155-3156.
14. Christensen L.P., Lam J. Acetylenes and related compounds in *Heliantheae* // *Phytochemistry*. 1991. Vol. 30. P. 11-49.
15. <http://bohlmann.bgbm.org/bohlmann/ccq>. – [Электронный ресурс].
16. Jensen S.L., Sorensen N.A. Studies related to Naturally occurring acetylene compounds//*Acta Chem. Scand.* 1961. Vol. 15, N9. P. 1885-1891.
17. M.Kagan J. Phenylheptatriyne: occurrence, synthesis, biological properties, and environmental concerns // *Chemosphere*. - 1987. - Vol.16, N.10-12. - P. 2405-2416.

18. Krettli A.U., Andrade-Neto V.F., Brandao M.G.L. et al. The search for new antimalarial drugs from plants used to treat fever and malaria or plants randomly selected: a review // Mem. I. Oswaldo Cruz. 2001. Vol. 96. P. 1033-1042.
19. Kusano G., Kusano A., Seyama Y. Novel hypoglycemic and antiinflammatory polyacetylenic compounds, their compositions, Bidens plant extract fractions, and compositions containing the plant or the fraction // JP 004083463 A, 2004.
20. Li Sh., Kuang H.-X., Okada Y. et al. New Acetylenic Glucosides •from Bidens bipinnata Linne // Chem. Pharm. Bull. 2004. Vol.52, №4. P. 30-440.
21. Li Y.-L., Li J., Wang N.-L. et al. Flavonoids and a New Polyacetylene from Bidens parviflora Willd // Molecules. 2008. Vol. 13. P. 931-1941.
22. Marchant Y.Y., Ganders F.R., Wat C.-K. et al. Polyacetylenes in Hawaiian Bidens // Biochem. Syst. Ecol. 1984. Vol. 12, Is. 2. P. 167-178.
23. Pagani F., Romussi G., Bohlmann F. Notiz uber die Structur des Polyin- lucosids aus Bidens frondosa L. //Chem. Ber. 1972. Jg. 105. S. 3126-3127.
24. Silva F.L., Fischer D.C.H., Tavares J.F. et al. Compilation of Secondary Metabolites from Bidens ilosa L. //Molecules. 2011. Vol. 16. P. 1070-1102.
25. Valdes H.A.L., Rego H.P.L. Bidens pilosa Linne. Rev. Cubana // Plant. Med. 2001. Vol. L.P. 28-33.
26. Wang N., Yao X., Ishii R. et al. Antiallergic Agents from Natural Sources.3. Structures and Inhibitory Effects on Nitric Oxide Production and Histamine Release of Five Novel Polyacetylene Glucosides from Bidens arvilla Willd. 11 Chem. Pharm. Bull. (Tokyo). 2001. Vol. 49, Is. 8. P. 938-942.
27. Wang R., Wu Q.-X., Shi Y.-P. Polyacetylenes and flavonoids from the aerial arts of Bidens pilosa // Planta Med. 2010. Vol. 76. P. 893-896.

Коновалов Дмитрий Алексеевич – доктор фармацевтических наук, заведующий кафедрой фармакогнозии, профессор Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России. Область научных интересов: фитохимия, химия природных соединений, хемотаксономия. E-mail: konovalov_da@pochta.ru

Насухова Аида Махмудовна – аспирант Дагестанского государственного университета, кафедра фармакогнозии.