

УДК 547.972:543.42:582.936:615.322:547.913

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МЕТАБОЛИТОВ РАСТЕНИЙ РОДА *ALHAGI* (ОБЗОР)

© С.З. Нишанбаев*, И.Д. Шамьянов, Х.М. Бобакулов, Ш.Ш. Сагдуллаев

Институт химии растительных веществ им. академика С.Ю. Юнусова АН
РУз, ул. М. Улузбека, 77, Ташкент, 100170 (Республика Узбекистан),
e-mail: sabir78@rambler.ru

В обзоре обобщены сведения научной литературы по географическому распространению, степени изученности химического состава и биологической активности экстрактов и выделенных индивидуальных соединений растений рода *Alhagi* Tournef. ex Adans. мировой флоры. Представлены структуры выделенных 300 соединений, относящихся к классам: алкалоидов, терпеноидов, углеводов, углеводов, липидов и фенольным соединениям. В количественном отношении преобладает класс фенольных соединений, среди которых доминируют флавоноиды, принадлежащих к группам флавонов, флавонолов, флаванолов, изофлавонов, изофлавонолигнанов и флаван-3-олов. Из них к хемотоксонометрическим маркерам можно отнести флавонолы нарциссин и его агликон изорамнетин, которые продуцируются в мажорных количествах практически во всех видах рода *Alhagi*. Выявлено, что качественный состав метаболитов одних и тех же видов данного рода зависит от эколого-географических и почвенно-климатических условий места их произрастания. Рассмотрены данные по биологической активности экстрактов и выделенных индивидуальных метаболитов. Основными биологически активными веществами рода *Alhagi* являются соединения фенольного класса. Изложенные в обзоре сведения показывают, что растения рода *Alhagi* являются перспективными для создания новых лекарственных препаратов. Отмечено, что в настоящее время проводятся углубленные доклинические фармакологические исследования антиоксидантного препарата «Янтацин», противовоспалительного «Алкахин», биологически активного комплекса «Алхидин», антиоксидантного и антибактериального препарата «Жантарид». Приведенные в обзоре сведения могут быть использованы в качестве справочной литературы фитохимиками, биологами и фармакологами.

Ключевые слова: *Alhagi* Tournef. ex Adans., *Fabaceae* (*Leguminosae*), химический состав, фенольные соединения, алкалоиды, терпеноиды, биологическая активность.

Сокращения: *Gall* – галлоил, *Coim* – кумароил, *GlcP*– β -D-глюкопиранозид, *GalP*– β -D-галактопиранозид, *Xyl*– β -D-ксилозид, *Rhaf*– α -L-рамнофуранозид, *Rhap*– α -L-рамнопиранозид, *Araf*– α -L-арабинофуранозид, *Arap*– α -L-арабинопиранозид, *GlcF*– β -D-глюкофуранозид, *ApiF*– β -D-апиофуранозид, *GlcP*A-глюкуронопиранозид.

Работа выполнена в рамках государственного фундаментального гранта № ТА-ФА-Ф7-008 по проекту «Исследования природных терпеноидов и фенольных соединений для создания на их основе медицинских, ветеринарных и сельскохозяйственных препаратов».

Растения рода *Alhagi* Tournef. ex Adans. (верблюжья колючка) – колючее многолетнее травянистое полукустарниковое растение, относящееся к семейству Бобовых – *Fabaceae* Lindl. (*Leguminosae* Juss.).

Нишанбаев Сабир Зарипбаевич – кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории химии кумаринов и терпеноидов, e-mail: sabir78@rambler.ru

Шамьянов Ильдар Джамильевич – заведующий лабораторией химии кумаринов и терпеноидов, e-mail: sh-v@rambler.ru

Бобакулов Хайрулла Мамадиевич – кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории физических методов исследований, e-mail: khaygulla@rambler.ru

Сагдуллаев Шамансур Шахсаидович – доктор технических наук, профессор, директор института, ведущий научный сотрудник, e-mail: sh_sagdullaev@rambler.ru

Верблюжья колючка предпочитает сухие степи, щебнистые и глинистые полупустыни и пустыни. Все виды растений рода *Alhagi* являются пищей для верблюдов, что дало соответствующее название. Размножается верблюжья колючка семенами или черенками. Верблюжья колючка склерофит – засухоустойчивое растение с жесткими, кожистыми листьями и стеблями, эффективно задерживающее испарение воды [1]. Растения рода *Alhagi* обладают мощной корневой системой, либо поверхностные, широко разветвленные и хорошо

* Автор, с которым следует вести переписку.

улавливающие атмосферные осадки, либо стержневые, проникающие на большую глубину до грунтовой воды. Благодаря особенностям весьма глубоко идущей корневой системы, растения рода *Alhagi* могут успешно произрастать в пустынных и засоленных регионах [2].

Общее географическое распространение

В мировой флоре род представлен 7 видами, а именно *Alhagi pseudalhagi* (M.Bieb.) Desv. ex Shap., *Alhagi maurorum* Medik., *Alhagi canescens* (Regel) B. Keller & Shap., *Alhagi kirghisorum* Schrenk., *Alhagi sparsifolia* Shap., *Alhagi graecorum* Boiss. и *Alhagi persarum* Boiss. & Buhse. [3–9].

Растения рода *Alhagi* произрастают между 20° и 50° северной широты на четырех континентах в аридных и полуаридных зонах северного полушария и имеют следующую географию видового распространения (табл. 1.) [3, 5].

В Северной Америке произрастает только один вид *A. maurorum* Medik., ареалы распространения которого локализованы в южных штатах Аризона, Калифорния, Колорадо, Нью-Мехико и Техас.

В Африке распространены *A. graecorum* Boiss. и *A. maurorum* Medik., которые произрастают в Алжире, Египте, Ливии, Судане и Чаде.

Европа представлена тремя видами: *A. graecorum* Boiss. произрастает в Греции, а на юге европейской части России (Калмыкия, Астраханская, Оренбургская, Ростовская, Саратовская и Волгоградская области) произрастают *A. maurorum* Medik. и *A. pseudalhagi* (M.Bieb.) Desv. ex Shap.

Азия: В Западной Азии (Бахрейн, Израиль, Иордания, Кувейт, Саудовская Аравия, Сирия, Турция) произрастает *Alhagi graecorum* Boiss., в Центральной Азии (Афганистан, Киргизия, Казахстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан) произрастают *A. pseudalhagi* (M.Bieb.) Desv. ex Shap., *A. maurorum* Medik., *A. canescens* (Regel) Keller & Shap., *A. kirghisorum* Schrenk., *A. sparsifolia* Shap. и *A. persarum* Boiss. & Buhse., в Восточной Азии (Китай, Пакистан, Индия, Непал) произрастают *A. maurorum* Medik. и *A. sparsifolia* Shap. [5, 10, 11].

Анализ распространения показывает (табл. 1), что современным центром видового разнообразия следует считать Центральную Азию (включая Узбекистан), где сосредоточено наибольшее число ландшафтных видов (5 из 7 видов рода *Alhagi*) [12]. Следует отметить, что наиболее распространенным видом является *A. maurorum* Medik., который произрастает на четырех континентах.

Все виды *Alhagi*, распространенные в Узбекистане, участвуют в образовании растительных сообществ как эдификаторы, соэдификаторы и компоненты ценозов пустынь и адырной зоны [12].

Цель настоящей работы – обобщение и систематизирование многочисленных сведений о химических метаболитах и биологической активности экстрактов и выделенных индивидуальных соединений растений рода *Alhagi*, опубликованных в мировой научной литературе.

Таблица 1. Географические распространения растений рода *Alhagi*

Континенты	<i>A. graecorum</i>	<i>A. canescens</i>	<i>A. kirghisorum</i>	<i>A. maurorum</i>	<i>A. persarum</i>	<i>A. pseudalhagi</i>	<i>A. sparsifolia</i>
Северная Америка	–	–	–	+	–	–	–
Африка	+	–	–	+	–	–	–
Европа	+	–	–	+	–	+	–
Азия	+	+	+	+	+	+	+

Примечания: + – обозначает наличие произрастающего вида; — его отсутствие.

Химический состав растений рода *Alhagi*

Анализ данных литературы о химическом составе метаболитов растений рода *Alhagi* свидетельствует о его разнообразии. Из различных видов верблюжьей колючки в результате исследования химического состава в зависимости от вида и места их произрастания из различных органов идентифицированы и установлены структуры 300 веществ, относящихся к различным классам природных соединений, а именно: фенольные соединения – 1–105 (фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды, проантоцианидины, ксантоны, кумарины, гидролизуемые танины, γ -пироны, дифениловые эфиры и нафтохиноны), алкалоиды – 106–115 (арилэтиламины, производные пиррола, изохинолиновые алкалоиды), терпеноиды – 116–208 (моно-, сескви-, тритерпеноиды, политерпеноиды), жирные кислоты и их альдегиды – 209–228, углеводороды – 229–292, углеводы – 293–300, которые представлены в таблице 2.

Анализ этих данных (табл. 2) показывает, что к настоящему времени наиболее изученными видами в химическом отношении являются *A. maurorum* и *A. pseudalhagi*.

Таблица 2. Метаболиты растений рода *Alhagi*

№	Название метаболита	Вид и литература
1	2	3
Фенольные соединения		
<i>Оксибензойные кислоты</i>		
1	Галловая кислота (3,4,5-тригидроксибензойная кислота)	<i>A. pseudalhagi</i> [13], <i>A. sparsifolia</i> [14], <i>A. kirghisorum</i> [15]
2	<i>n</i> -Гидроксибензойная кислота (4-гидроксибензойная кислота)	<i>A. maurorum</i> [16], <i>A. sparsifolia</i> [17]
3	Ванилиновая кислота(4-гидрокси-3-метоксибензойная кислота)	<i>A. pseudalhagi</i> [18], <i>A. sparsifolia</i> [17]
4	Изованилиновая кислота (3-гидрокси-4-метоксибензойная кислота)	<i>A. sparsifolia</i> [14]
5	Салициловая кислота(2-гидроксибензойная кислота)	<i>A. pseudalhagi</i> [18]
6	Гентизиновая кислота (2,5-дигидроксибензойная кислота)	<i>A. sparsifolia</i> [14]
<i>Оксикоричные кислоты</i>		
7	Коричная кислота(3-фенилпропеновая кислота)	<i>A. maurorum</i> [16, 19]
8	<i>para</i> -Кумаровая кислота (3-(4-гидроксифенил)-пропеновая кислота)	<i>A. maurorum</i> [16, 19]
9	Феруловая кислота (3-метокси-4-гидроксикоричная кислота)	<i>A. pseudalhagi</i> [20]
Флавоноиды		
<i>Флавоны</i>		
10	Хризозеиол (5,7,4'-тригидрокси-3'-метоксифлавоны)	<i>A. maurorum</i> [19, 21], <i>A. camelorum</i> [22]
11	Хризозеиол-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Хул	<i>A. maurorum</i> [19, 21], <i>A. camelorum</i> [22]
12	5,6,7,8,3',4',5'-Гептаметоксифлавоны	<i>A. maurorum</i> [23]
13	Хризоспленетин (5,4'-дигидрокси-3,6,7,3'-тетраметоксифлавоны)	<i>A. canescens</i> [24]
<i>Флавонолы</i>		
14	Кемпферол (3,5,7,4'-тетрагидроксифлавоны)	<i>A. pseudalhagi</i> [25-26], <i>A. maurorum</i> [19, 21], <i>A. sparsifolia</i> [14], <i>A. canescens</i> [24]
15	Кверцетин (3,5,7,3',4'-пентагидроксифлавоны)	<i>A. pseudalhagi</i> [27], <i>A. kirghisorum</i> [28], <i>A. persarum</i> [29], <i>A. sparsifolia</i> [14], <i>A. canescens</i> [24]
16	Мирицетин (3,5,7,3',4',5'-гексагидроксифлавоны)	<i>A. graecorum</i> [30]
17	Рамнетин(3,5,3',4'-тетрагидрокси-7-метоксифлавоны)	<i>A. pseudalhagi</i> [26, 31]
18	Изорамнетин(3,5,7,4'-тетрагидрокси-3'-метоксифлавоны)	<i>A. pseudalhagi</i> [24-25, 27, 32], <i>A. kirghisorum</i> [28], <i>A. persarum</i> [29], <i>A. maurorum</i> [21], <i>A. sparsifolia</i> [14, 33], <i>A. canescens</i> [24]
19	Тамариксетин (3,5,7,3'-тетрагидрокси-4'-метоксифлавоны)	<i>A. pseudalhagi</i> [26, 31], <i>A. kirghisorum</i> [34]
20	Омбуин (3,5,3'-тригидрокси-4',7-диметоксифлавоны)	<i>A. pseudalhagi</i> [26, 31]
21	Сирингетин (3,5,7,4'-тетрагидрокси-3',5'-диметоксифлавоны)	<i>A. sparsifolia</i> [14]
22	Икаризид	<i>A. sparsifolia</i> [17]
23	Кемпферол-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p (астрагалин)	<i>A. graecorum</i> [30], <i>A. sparsifolia</i> [14]
24	Кемпферол-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Gal</i> p (трифолин)	<i>A. sparsifolia</i> [14], <i>A. maurorum</i> [21]
25	Кемпферол-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p	<i>A. sparsifolia</i> [14]
26	Кемпферол-3- <i>O</i> -(6''- <i>O</i> - <i>Gall</i>)-β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p	<i>A. graecorum</i> [30]
27	Кемпферол-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -(6''- <i>O</i> - <i>p</i> - <i>Coum</i>)- <i>Glc</i> p	<i>A. pseudalhagi</i> [26, 31]
28	Кемпферол-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Gal</i> p-(1→6)-α- <i>L</i> - <i>Rhap</i>	<i>A. pseudalhagi</i> [19], <i>A. maurorum</i> [21]
29	Кемпферол-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→6)-β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p (никотифлорин)	<i>A. sparsifolia</i> [17]
30	Кемпферол-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→6)-β- <i>D</i> - <i>Gal</i> p	<i>A. sparsifolia</i> [17]
31	Кемпферол-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→6)-[α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→2)]-β- <i>D</i> - <i>Gal</i> p	<i>A. sparsifolia</i> [17]
32	Кемпферол-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→6)-β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Gal</i> p	<i>A. sparsifolia</i> [17]
33	Кверцетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p(изокверцетин или изокверцитрин)	<i>A. pseudalhagi</i> [26], <i>A. maurorum</i> [16, 19, 35], <i>A. sparsifolia</i> [14], <i>A. canescens</i> [24]
34	Кверцетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Rhap</i>	<i>A. persarum</i> [29], <i>A. maurorum</i> [21]
35	Кверцетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Araf</i>	<i>A. persarum</i> [29]
36	Кверцетин-3,7- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p	<i>A. maurorum</i> [21]
37	Кверцетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→6)-β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p (Путин)	<i>A. pseudalhagi</i> [27, 32], <i>A. canescens</i> [24], <i>A. kirghisorum</i> [15]
38	Кверцетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p-(1→2)-β- <i>D</i> - <i>Gal</i> p	<i>A. sparsifolia</i> [17]
39	Кверцетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p-(1→2)-β- <i>D</i> - <i>Glc</i> p	<i>A. sparsifolia</i> [17]
40	Кверцетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→6)-[α- <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1→2)]-β- <i>D</i> - <i>Gal</i> p	<i>A. sparsifolia</i> [17]

Продолжение таблицы 2

1	2	3
41	Кверцетин-5,3',4'-триметокси-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Galp-(2→1)-α- <i>L</i> -Rhap-7- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap	<i>A. persarum</i> [29]
42	Кверцетин-3',4'-диметокси-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-β- <i>D</i> -Glcр-7- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-β- <i>D</i> -Galp) (Алхиозид)*	<i>A. pseudalhagi</i> [36]
43	Мирицетин-4'- <i>O</i> -α- <i>L</i> - ¹ C ₄ -Rhap	<i>A. graecorum</i> [30]
44	Сирингетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. pseudalhagi</i> [31]
45	Тамариксетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-α- <i>L</i> -Rhap	<i>A. maurorum</i> [21], <i>A. graecorum</i> [37]
46	Изорамнетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. pseudalhagi</i> [32], <i>A. kirghisorum</i> [38], <i>A. persarum</i> [29], <i>A. sparsifolia</i> [14], <i>A. canescens</i> [24]
47	Изорамнетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Galp (кактицин)	<i>A. kirghisorum</i> [38]
48	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Arap	<i>A. persarum</i> [29]
49	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhaf	<i>A. kirghisorum</i> [39]
50	Изорамнетин-7- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhaf	<i>A. kirghisorum</i> [40]
51	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→2)-β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. kirghisorum</i> [28], <i>A. graecorum</i> [11, 37]
52	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-β- <i>D</i> -Glcр (Нарциссин)	<i>A. pseudalhagi</i> [26, 27, 31, 32], <i>A. kirghisorum</i> [15, 39], <i>A. canescens</i> [24], <i>A. maurorum</i> [21], <i>A. sparsifolia</i> [17]
53	Изорамнетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -apif-(1→2)-β- <i>D</i> -Galp	<i>A. pseudalhagi</i> [19], <i>A. maurorum</i> [21]
54	Изорамнетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр-(1→6)-β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. kirghisorum</i> [38]
55	Изорамнетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр-(1→6)-β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. kirghisorum</i> [40]
56	Изорамнетин-3-<i>O</i>-[α-<i>L</i>-Rhap-(1→3)]-β-<i>D</i>-Glcр*	<i>A. maurorum</i> [35]
57	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-β- <i>D</i> -Galp	<i>A. sparsifolia</i> [17]
58	Изорамнетин-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Galp-(1→6)-α- <i>L</i> -Rhap	<i>A. kirghisorum</i> [34]
59	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhaf-(1→6)-β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. kirghisorum</i> [39]
60	Изорамнетин-7- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhaf-3- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр-(1→6)-β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. kirghisorum</i> [40]
61	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-[α- <i>L</i> -Rhap-(1→2)]-β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. sparsifolia</i> [17]
62	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-[α- <i>L</i> -Rhap-(1→2)]-β- <i>D</i> -Galp	<i>A. sparsifolia</i> [17]
63	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-β- <i>D</i> -Galp-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. sparsifolia</i> [17]
64	Изорамнетин-3- <i>O</i> -α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)-β- <i>D</i> -Glcр-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр	<i>A. sparsifolia</i> [17]
<i>Флаваноны</i>		
65	Алхагитин (нарингенин-5-метокси-4'- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр)*	<i>A. pseudalhagi</i> [41]
66	Алхагидин (гесперитин-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Galp-(1→2)-[α- <i>L</i> -Rhap-(1→6)]-β- <i>D</i> -Glcр)*	<i>A. pseudalhagi</i> [20, 41]
<i>Изофлавоны</i>		
67	Формонетин (7-гидрокси-4'-метоксиизофлавонон)	<i>A. pseudalhagi</i> [11], <i>A. kirghisorum</i> [28], <i>A. sparsifolia</i> [17], <i>A. canescens</i> [42]
68	Каликозин (7,3'-дигидрокси-4'-метоксиизофлавонон)	<i>A. maurorum</i> [21], <i>A. pseudalhagi</i> [11, 18, 43], <i>A. kirghisorum</i> [28]
69	Дайдзеин (7,4'-дигидроксиизофлавонон)	<i>A. maurorum</i> [21], <i>A. canescens</i> [42]
70	Генистеин (5,7,4'-тригидроксиизофлавонон)	<i>A. sparsifolia</i> [14]
71	Пратензеин (5,7,3'-тригидрокси-4'-метокси-изофлавонон)	<i>A. pseudalhagi</i> [11], <i>A. sparsifolia</i> [17]
72	Ретузин (7,8-дигидрокси-4'-метоксиизофлавонон)	<i>A. kirghisorum</i> [28]
73	8- <i>O</i> -Метил ретузин (7-гидрокси-8,4'-диметоксиизофлавонон)	<i>A. kirghisorum</i> [28]
74	3'- <i>O</i> -Метилоробол (5,7,4'-тригидрокси-3'-метокси-изофлавонон)	<i>A. pseudalhagi</i> [19], <i>A. maurorum</i> [16, 36], <i>A. sparsifolia</i> [17]
75	6-Гидрокси-4',7-диметоксиизофлавонон	<i>A. sparsifolia</i> [17]
76	3',7-Дигидрокси-4',8-диметоксиизофлавонон	<i>A. pseudalhagi</i> [32, 43]
77	Ононин (формонетин-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр)	<i>A. pseudalhagi</i> [11, 32], <i>A. canescens</i> [42]
78	Генистин (генистеин-7- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Glcр)	<i>A. sparsifolia</i> [14]
<i>Изофлавонолигнан</i>		
79	Псеудалхагин А (Pseudalhagin А)*	<i>A. pseudalhagi</i> [11]
<i>Флаван-3-ен-ол</i>		
80	5,6,7,8,2',3',5',6'-Октаметоксифлаван-3-ен-4'-ол*	<i>A. maurorum</i> [23]
<i>Флаван-3-олы (Катехины)</i>		
81	(+)-Катехин	<i>A. pseudalhagi</i> [13, 44], <i>A. sparsifolia</i> [45], <i>A. canescens</i> [24], <i>A. kirghisorum</i> [15]

Продолжение таблицы 2

1	2	3
82	(-)-Эпикатехин	<i>A. pseudalhari</i> [13], <i>A. sparsifolia</i> [45]
83	(+)-Галлокатехин	<i>A. pseudalhari</i> [44], <i>A. sparsifolia</i> [45]
84	(-)-Эпигаллокатехин	<i>A. pseudalhari</i> [44], <i>A. sparsifolia</i> [45]
85	(-)-Эпикатехингаллат	<i>A. pseudalhari</i> [13]
86	(-)-Эпигаллокатехингаллат	<i>A. pseudalhari</i> [44], <i>A. sparsifolia</i> [45], <i>A. canescens</i> [24]
<i>Антоцианидины</i>		
87	Цианин (цианидин-3,5- <i>O</i> - β - <i>D</i> - <i>Glc</i> p)	<i>A. pseudalhari</i> [25]
88	Дельфинидин-3- <i>O</i> - β - <i>D</i> - <i>Glc</i> p	<i>A. pseudalhari</i> [25]
89	Дельфинидин-3,5- <i>O</i> - β - <i>D</i> - <i>Glc</i> p	<i>A. pseudalhari</i> [25]
<i>Флаван-3,4-диол</i>		
90	Лейкодельфинидин	<i>A. pseudalhari</i> [44]
<i>Димерные проантоцианидины</i>		
91	Процианидин В1	<i>A. pseudalhari</i> [13], <i>A. sparsifolia</i> [45]
92	Процианидин В2	<i>A. sparsifolia</i> [45]
93	(-)-Эпигаллокатехин-(4 β -8)-(-)-эпикатехин	<i>A. pseudalhari</i> [13], <i>A. sparsifolia</i> [45]
94	(-)-Эпигаллокатехингаллат-(4 β -8)-(-)-эпикатехин	<i>A. sparsifolia</i> [45]
95	(-)-Эпикатехин-(4 β -8)-(+)-галлокатехин	<i>A. sparsifolia</i> [45]
96	Процианидин В3	<i>A. pseudalhari</i> [13]
97	Процианидин В5	<i>A. pseudalhari</i> [13]
<i>Олигомерные проантоцианидины</i>		
98	Алхацин*	<i>A. pseudalhari</i> [46]
99	Алхацидин*	<i>A. pseudalhari</i> [46]
<i>Ксантон</i>		
100	Изосвертианолин	<i>A. pseudalhari</i> [26, 31]
<i>Кумарин</i>		
101	7-гидроксикумарин гликозид (умбеллиферон-гликозид)	<i>A. maurorum</i> [19]
<i>Гидролизуемый танин</i>		
102	6-галлоил-(α / β)- <i>D</i> - <i>Glc</i> p	<i>A. graecorum</i> [30]
<i>γ-Пироны</i>		
103	5-Гидроксималтол	<i>A. pseudalhari</i> [20]
<i>Дифениловые эфиры</i>		
104	Аптениол С	<i>A. sparsifolia</i> [17]
<i>Нафтахинон</i>		
105	Диоспирин	<i>A. pseudalhari</i> [47]
Алкалоиды		
106	β -Фенилэтиламин	<i>A. pseudalhari</i> [22, 48]
107	<i>N</i> -Метил- β -фенилэтиламин	<i>A. pseudalhari</i> [22, 48]
108	Тирамин	<i>A. pseudalhari</i> [22, 26, 31]
109	Горденин	<i>A. pseudalhari</i> [22, 48]
110	<i>N</i> -Метилмескалин	<i>A. pseudalhari</i> [22, 48]
111	3,4-Дигидрокси- β -фенэтилтриметил-аммоний гидроксид	<i>A. pseudalhari</i> [22, 48]
112	Пирролезантин	<i>A. sparsifolia</i> [49]
113	Пирролезантин-6-метиловый эфир	<i>A. sparsifolia</i> [49]
114	Алгахифолин*	<i>A. sparsifolia</i> [49]
115	(+)-Салсолидин	<i>A. pseudalhari</i> [48]
Терпеноиды		
<i>Моно- и сесквитерпеноиды и их производные</i>		
116	<i>транс</i> -Карвеол	<i>A. canescens</i> [50]
117	Эвкалиптол	<i>A. canescens</i> [50]
118	Изофорон	<i>A. canescens</i> [50]
119	Карвон	<i>A. canescens</i> [50]
120	(-)-Лимонен	<i>A. persarum</i> [49]
121	α -Туйен	<i>A. canescens</i> [50]
122	(+)- α -Пинен	<i>A. canescens</i> [50]
123	Камфен	<i>A. canescens</i> [50]
124	(+)-Сабинен	<i>A. canescens</i> [50]
125	(+)- β -Пинен	<i>A. canescens</i> [50]

Продолжение таблицы 2

1	2	3
126	<i>n</i> -Цимен	<i>A. canescens</i> [50]
127	α -Туйон	<i>A. canescens</i> [50]
128	<i>транс</i> -Пинокарвеол	<i>A. canescens</i> [50]
129	<i>цис</i> -Карвеол	<i>A. canescens</i> [50]
130	α -Фенхен	<i>A. canescens</i> [49]
131	<i>транс</i> - β -Фарнезен	<i>A. canescens</i> [50]
132	δ -Элемен	<i>A. canescens</i> [50]
133	α -Копаен	<i>A. canescens</i> [50]
134	β -Элемен	<i>A. canescens</i> [50]
135	Гермакрен D	<i>A. canescens</i> [50]
136	β -Бисаболен	<i>A. canescens</i> [50]
137	β -Кариофиллен	<i>A. canescens</i> [50]
138	β -Гуржунен	<i>A. canescens</i> [50]
139	α -Кариофиллен	<i>A. canescens</i> [50]
140	γ -Мууролен	<i>A. canescens</i> [50]
141	Бициклогермакрен	<i>A. canescens</i> [50]
142	α -Мууролен	<i>A. canescens</i> [50]
143	Купарен	<i>A. canescens</i> [50]
144	(-)- γ -Кадинен	<i>A. canescens</i> [50]
145	7-эпи- α -Селинен	<i>A. canescens</i> [50]
146	(-)- δ -Кадинен	<i>A. canescens</i> [50]
147	Аннуионон D	<i>A. sparsifolia</i> [17]
148	(-)-Каламенен	<i>A. persarum</i> [51]
149	Трициклен	<i>A. canescens</i> [50]
150	α -Кубебен	<i>A. canescens</i> [50]
151	β -Кубебен	<i>A. canescens</i> [50]
152	Аромадендрен	<i>A. canescens</i> [50]
153	<i>цис</i> -Линалолоксид	<i>A. canescens</i> [50]
154	<i>транс</i> -Линалоол оксид	<i>A. canescens</i> [50]
155	Линалоол	<i>A. canescens</i> [50]
156	Борнеол	<i>A. canescens</i> [50]
157	Терпинен-4-ол	<i>A. canescens</i> [50]
158	α -Терпинеол	<i>A. canescens</i> [50]
159	<i>E</i> -Нуциферол	<i>A. maurorum</i> [50]
160	(+)-Камфор	<i>A. canescens</i> [50]
161	α -Ионон	<i>A. persarum</i> [51], <i>A. kirghisorum</i> [51], <i>A. pseudalhagi</i> [51]
162	<i>транс</i> - β -Ионон	<i>A. kirghisorum</i> [51], <i>A. maurorum</i> [52], <i>A. canescens</i> [50]
163	β -Дамасценон	<i>A. maurorum</i> [52]
164	Линарионозид	<i>A. sparsifolia</i> [17]
165	Сафраналь	<i>A. canescens</i> [50]
166	Борнилформат	<i>A. canescens</i> [50]
167	<i>цис</i> -Хризантенил ацетат	<i>A. canescens</i> [50]
168	Борнил ацетат	<i>A. canescens</i> [50]
169	Лавандулил ацетат	<i>A. canescens</i> [50]
170	<i>цис</i> -Карвил ацетат	<i>A. canescens</i> [50]
171	<i>цис</i> -Геранил ацетат	<i>A. canescens</i> [50]
172	<i>транс</i> -Геранил ацетат	<i>A. maurorum</i> [52]
173	Дрименол	<i>A. maurorum</i> [52]
174	3,7-Гуаиадиен	<i>A. canescens</i> [50]
175	Фарнезол	<i>A. canescens</i> [51]
176	Фарнезил ацетат	<i>A. maurorum</i> [52]
177	Лавендер лактон	<i>A. canescens</i> [50]
178	Актинидиолид	<i>A. maurorum</i> [52]
179	Дигидроактинидиолид	<i>A. canescens</i> [50, 51], <i>A. persarum</i> [51], <i>A. kirghisorum</i> [51], <i>A. pseudalhagi</i> [47]
180	Метилэвгенол	<i>A. canescens</i> [50]

Продолжение таблицы 2

1	2	3
181	(-)-1,2,2 α ,3,3,4,6,7,8,8 α -Декагидро-2 α ,7,8-триметилаценафтилен	<i>A. canescens</i> [50]
<i>Тритерпеноиды</i>		
182	β -Ситостерол	<i>A. pseudalhari</i> [18, 26, 53], <i>A. maurorum</i> [16, 19], <i>A. sparsifolia</i> [17, 33]
183	Ситостерол-3- <i>O</i> - β - <i>D</i> -глюкопиранозил	<i>A. maurorum</i> [16], <i>A. pseudalhari</i> [18]
184	γ -Ситостерол	<i>A. pseudalhari</i> [47]
185	Стигмастерол	<i>A. pseudalhari</i> [26, 31]
186	Стигмаста-5,22-диен-3-ол, ацетат (3 β)	<i>A. pseudalhari</i> [54]
187	Лупинозид РА4	<i>A. maurorum</i> [55]
188	Абрисапонин А	<i>A. maurorum</i> [55]
189	Соясапонин I	<i>A. maurorum</i> [55]
190	Абрисапонин I	<i>A. maurorum</i> [55]
191	Лулеол	<i>A. maurorum</i> [56]
192	3β,22β,24 -Тригидрокси-олеан-12-ен-15-оксо-3- <i>O</i> - α - <i>L</i> - <i>Rhap</i> - (1 \rightarrow 2)- β - <i>D</i> - <i>Galp</i> -(1 \rightarrow 2)- β - <i>D</i> - <i>GlcAp</i> -22- <i>O</i> - α - <i>L</i> - <i>Rhap</i> *	<i>A. maurorum</i> [55]
193	3β,22β,24 -Тригидрокси-олеан-12-ен-15-оксо-22- <i>O</i> - α - <i>L</i> - <i>Rhap</i> *	<i>A. maurorum</i> [55]
194	3β,22β,24 -Тригидрокси-олеан-12-ен-3- <i>O</i> - α - <i>L</i> - <i>Rhap</i> -(1 \rightarrow 2)- β - <i>D</i> - <i>Galp</i> -(1 \rightarrow 2)- β - <i>D</i> - <i>GlcAp</i> -22- <i>O</i> - β - <i>D</i> - <i>GlcP</i> -(1 \rightarrow 2)- α - <i>L</i> - <i>Rhap</i> *	<i>A. maurorum</i> [55]
195	14- β -Прегнан	<i>A. canescens</i> [51], <i>A. pseudalhari</i> [51]
196	5 α -Прегнан-12,20-дион	<i>A. pseudalhari</i> [47]
197	Сквален	<i>A. maurorum</i> [52]
198	24-Метилхолест-5-ен-3 β -ол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
199	24-Этилхолест-5-ен-3 β -ол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
200	24-Этилхолеста-5,24-диен-3 β -ол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
201	Δ^7 -Авенастерол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
202	Холестенол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
203	24-Этилхолеста-5,24 (28)-диен-3 β -ол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
204	24-Этилхолест-7-ен-3 β -ол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
205	24-Этилхолеста-5,22-диен-3 β -ол	<i>A. pseudalhari</i> [2, 57]
206	4,4-Диметилхолеста-22,24-диен-5-ол	<i>A. pseudalhari</i> [54]
<i>Политерпеноиды</i>		
207	Полипренол	<i>A. pseudalhari</i> [53]
208	Долихол	<i>A. pseudalhari</i> [53]
<i>Жирные кислоты, альдегиды и их сложные эфиры</i>		
209	Капроновая (гексановая) кислота	<i>A. pseudalhari</i> [47]
210	Пальмитиновая кислота	<i>A. canescens</i> [51], <i>A. persarum</i> [51], <i>A. kirghisorum</i> [51], <i>A. pseudalhari</i> [51]
211	Метилвый эфир триактановой кислоты	<i>A. pseudalhari</i> [32]
212	Глицерина-<i>n</i>-тетракозан-17-ол-1-оат (новый алифатический эфир)*	<i>A. maurorum</i> [19, 58]
213	Тетрадекановая кислота	<i>A. pseudalhari</i> [47]
214	<i>n</i> -Гексадекановая кислота	<i>A. pseudalhari</i> [47]
215	Октадекановая кислота	<i>A. pseudalhari</i> [47]
216	Метилвый эфир гексадекановой кислоты	<i>A. maurorum</i> [52]
217	Метилпальмитат	<i>A. pseudalhari</i> [54]
218	Линоленовая кислота	<i>A. pseudalhari</i> [54]
219	Изопропилмириститат	<i>A. maurorum</i> [52]
220	Изопропилпальмитат	<i>A. maurorum</i> [52]
221	2,3-Дигидрокси пропиловый эфир докозановой кислоты	<i>A. maurorum</i> [19]
222	28-Гидрокси-2',3'-дигидрокси пропиловый эфир октокозановой кислоты	<i>A. maurorum</i> [19]
223	Метил-3-ацетокси-3-гидроксипропаноат	<i>A. pseudalhari</i> [47]
224	Триметилцитрат	<i>A. pseudalhari</i> [47]
225	Трипальмитин	<i>A. maurorum</i> [19]
226	Дипальмитоолеин	<i>A. maurorum</i> [19]
227	Цератиновая (гексакозановая) кислота	<i>A. maurorum</i> [19]
228	Миристалъдегид	<i>A. persarum</i> [51]

Продолжение таблицы 2

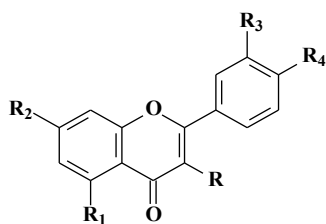
1	2	3
<i>Углеводороды и их функциональные производные</i>		
229	1-Гексакозанол	<i>A. pseudalhari</i> [32]
230	1-Гептакозанол	<i>A. sparsifolia</i> [14], <i>A. pseudalhari</i> [32]
231	Октакозанол	<i>A. pseudalhari</i> [32]
232	1-Триаконтанол	<i>A. pseudalhari</i> [32]
233	2-Нонадеканон	<i>A. maurorum</i> [52]
234	9-Октилгептадекан	<i>A. maurorum</i> [52]
235	13-Тетрадекан-1-ол ацетат	<i>A. maurorum</i> [52]
236	6,10,14-Триметил-2-пентадеканон	<i>A. kirghisorum</i> [51], <i>A. maurorum</i> [52]
237	Е-15-Гептадеканаль	<i>A. maurorum</i> [52]
238	1,21-Доказадиев	<i>A. maurorum</i> [52]
239	1-Додецен	<i>A. pseudalhari</i> [47]
240	1-Тетрадецен	<i>A. pseudalhari</i> [47]
241	1-Нонадецен	<i>A. pseudalhari</i> [47]
242	1-Докозен	<i>A. pseudalhari</i> [47]
243	Неофитадиен	<i>A. maurorum</i> [52]
244	Трикозан	<i>A. pseudalhari</i> [51], <i>A. maurorum</i> [52]
245	Тетракозан	<i>A. maurorum</i> [52]
246	Пентакозан	<i>A. maurorum</i> [52]
247	Октакозан	<i>A. maurorum</i> [52]
248	Нонакозан	<i>A. maurorum</i> [52]
249	Докозан	<i>A. pseudalhari</i> [51], <i>A. maurorum</i> [52]
250	Эйкозан	<i>A. canescens</i> [51], <i>A. kirghisorum</i> [51], <i>A. pseudalhari</i> [51], <i>A. maurorum</i> [52]
251	Генэйкозан	<i>A. persarum</i> [51], <i>A. pseudalhari</i> [51]
252	Гептакозан	<i>A. pseudalhari</i> [47]
253	Гентриаконтан	<i>A. maurorum</i> [52]
254	14-Метилдотриаконтан	<i>A. pseudalhari</i> [51]
255	Пентакозанил-н-гекса-4-еноат	<i>A. maurorum</i> [19]
256	3-(Октадецилокси)пропиловый эфир	<i>A. pseudalhari</i> [54]
257	12-Метил-Е,Е-2,13-октадекадиен-1-ол	<i>A. canescens</i> [51]
258	1-Хлоргептакозан	<i>A. persarum</i> [51], <i>A. pseudalhari</i> [51]
259	[2 α (R),3 α]-2,2-Диметил-5-(3-метил-оксиранил) циклогексанон	<i>A. canescens</i> [51]
260	1-Хлороктадекан	<i>A. canescens</i> [51]
261	1,2-15,16-Диэпоксигексадекан	<i>A. canescens</i> [51]
262	(Z)-9-Октадеценал	<i>A. persarum</i> [51]
263	Декагидро-2,6-диметилнафталин	<i>A. canescens</i> [51]
264	Декагидро-1,6-диметилнафталин	<i>A. canescens</i> [51]
265	Декагидро-2,3-диметилнафталин	<i>A. canescens</i> [51]
266	[1R-(1 α ,2 α ,5 α)]-2,6,6-Триметилбисцикло[3.1.1]гептан	<i>A. canescens</i> [51]
267	1,2,3,4,5,6-Гексагидро-1,1-бифенил	<i>A. canescens</i> [51]
268	1,1'-Оксибис гексадекан	<i>A. persarum</i> [51]
269	1,2,3,4-Тетрагидро-1,1,6-триметил-нафталин	<i>A. pseudalhari</i> [51]
270	Тридекан	<i>A. pseudalhari</i> [51]
271	Тетрадекан	<i>A. persarum</i> [51]
272	Гептадекан	<i>A. kirghisorum</i> [51]
273	Октадекан	<i>A. persarum</i> [51], <i>A. pseudalhari</i> [51], <i>A. maurorum</i> [52]
274	Нонадекан	<i>A. kirghisorum</i> [51], <i>A. maurorum</i> [52]
275	Ундекан	<i>A. pseudalhari</i> [51]
276	2,6,11-Триметилдодекан	<i>A. canescens</i> [51]
277	1-Йод-2-метилундекан	<i>A. kirghisorum</i> [51]
278	3,6-Диметилдекан	<i>A. persarum</i> [51]
279	3,8-Диметилдекан	<i>A. persarum</i> [51]
280	10-Метилнонадекан	<i>A. canescens</i> [51]
281	1-(Этенилокси)-октадекан	<i>A. pseudalhari</i> [51]
282	1-Бутил-2-этилоктагидро-4,7-эпокси-1Н-инден-5-ол	<i>A. canescens</i> [51]
283	2,6,10,15-Тетраметилгептадекан	<i>A. persarum</i> [51]
284	1-Хлорнонадекан	<i>A. persarum</i> [51]
285	1,6-Диметилнафталин	<i>A. kirghisorum</i> [51]

Окончание таблицы 2

1	2	3
286	2-Тридецилоксиран	<i>A. pseudalhari</i> [51]
287	2-(2-Нафтил)-1-етен	<i>A. canescens</i> [51]
288	4-(2,6,6-Триметилциклогексен-1-ил)-3-бутен-2-он	<i>A. pseudalhari</i> [51]
289	2-(1,3-Бутадиенил)-1,3,5-триметилбензол	<i>A. maurorum</i> [52]
290	<i>n</i> -Эйкоз-7-ол-8-он	<i>A. maurorum</i> [19]
291	<i>n</i> -Деконилгексадеканат	<i>A. maurorum</i> [19]
292	Тритриаконтан-1-ол	<i>A. maurorum</i> [19]
Углеводы		
293	1- <i>O</i> -β- <i>D</i> -Метилглюкозид	<i>A. maurorum</i> , <i>A. pseudalhari</i> [16, 26, 31]
294	<i>D</i> -3- <i>O</i> -Метилинозитол	<i>A. pseudalhari</i> [26, 31]
295	<i>D</i> -Пиннитол	<i>A. canescens</i> [42]
296	α- <i>D</i> -Ацетил-глюкопираноза	<i>A. sparsifolia</i> [17]
297	Сахароза	<i>A. pseudalhari</i> , <i>A. persarum</i> [20, 59-60]
298	Рафиноза (α- <i>D</i> -Galp-(1→6)-α- <i>D</i> -Glcβ- <i>D</i> -фруктофуранозид)	<i>A. pseudalhari</i> [43]
299	Меллицитоза (α- <i>D</i> -Glcβ-(1→3)-β- <i>D</i> -фруктофуранозил-(2→1)-α- <i>D</i> -Glcβ)	<i>A. pseudalhari</i> [43]
300	Трисахарид (4,6-дидеокси-6-метин- α- <i>D</i> -глюкопираноза), (β- <i>D</i> -1-деокси-1-метин фруктофураноза), и (2-деокси-3-метин-4,6-эпокси фруктофуран)	<i>A. pseudalhari</i> [61]

*Жирным шрифтом отмечены новые соединения, выделенные из растений рода *Alhagi*.**Структурные формулы новых соединений выделенных из растений рода *Alhagi***

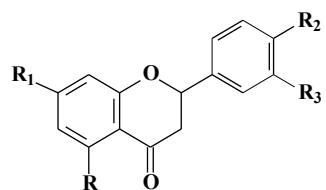
Флавонолы



42: Алхиозид (Кверцетин-3',4'-диметокси-3-*O*-α-*L*-рамнопиранозил-(1→6)-β-*D*-глюкопиранозил-7-*O*-α-*L*-рамнопиранозил-(1→6)-β-*D*-галактопиранозид) R=-*O*-α-*L*-Rhap-(1→6)-β-*D*-Glcβ, R₁=OH, R₂=-7-*O*-α-*L*-Rhap-(1→6)-β-*D*-Galp; R₃=R₄=OCH₃;

56: Изорамнетин-3-*O*-[α-*L*-рамнопиранозил-(1→3)]-β-*D*-глюкопиранозид R=-*O*-[α-*L*-Rhap-(1→3)]-β-*D*-Glcβ; R₁=R₂=R₄=OH; R₃=OCH₃;

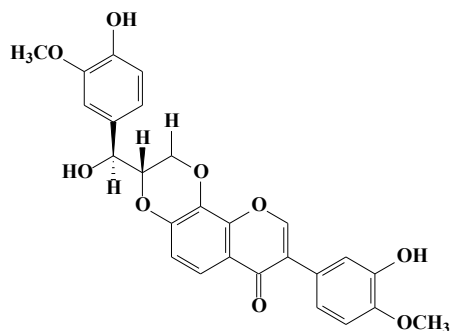
Флаваноны



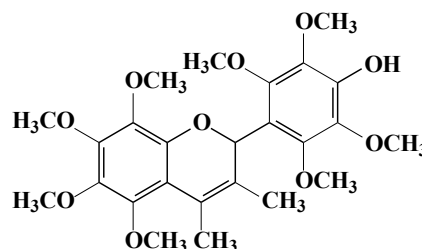
65: Алхагитин (нарингенин-5-метокси-4'-глюкозид) R=OCH₃; R₁=OH; R₂=-*O*-β-*D*-Glcβ; R₃=H

66: Алхагидин(5,7,3'-тригидрокси-4'-метоксифлаванон-7-галактозил-(1→2)-[рамнозил-(1→6)-глюкозид]) R=OH; R₁=-*O*-β-*D*-Gal-(1→2)-[α-*L*-Rha]-(1→6)-β-*D*-Glc; R₂=OCH₃; R₃=OH

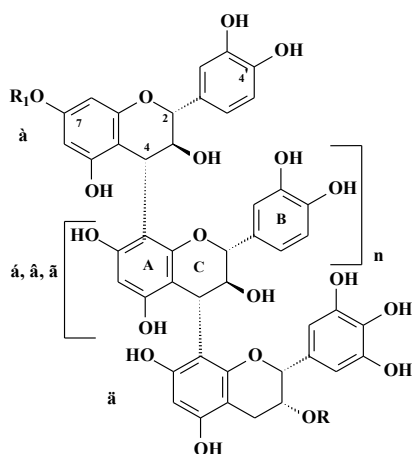
Изофлавонолигнан

**79: Псевдоалхагин А**

Флаван-3-енол

**80: 5,6,7,8,2',3',5',6'-Октаметоксифлаван-3-ен-4'-ол**

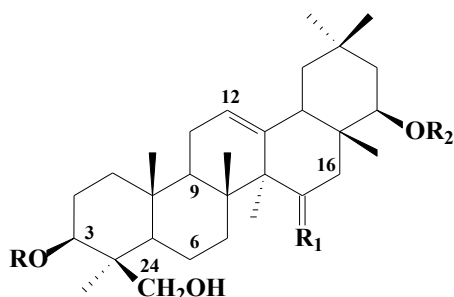
Олигомерные проантоцианидины



98: Алхацин (7-*O*- β -*D*-*Glc*p-(6 \rightarrow 1)-*Gall*-(+)-катехин-(4 α -8)-(+)катехин-(4 α -8)-(-)-эпигаллокатехин) R=H; R₁=-*O*- β -*D*-*Glc*p-(6 \rightarrow 1)-*Gall*; n=1

99: Алхацидин(7-*O*- β -*D*-*Glc*p-(6 \rightarrow 1)-*Gall*-(+)-катехин-[(4 α -8)-(+)катехин]₃-(4 α -8)-(-)-эпигаллокатехин-3-*O*-галлат) R=-*Gall*; R₁=-*O*- β -*D*-*Glc*p-(6 \rightarrow 1)-*Gall*; n=3

Тритерпеноиды

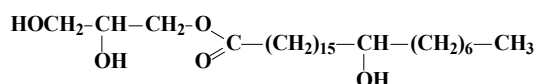
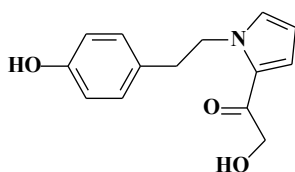


192: 3 β ,22 β ,24-Тригидрокси-олеан-12-ен-15-оксо-3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-галактопиранозил-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-глюкуропиранозил-22-*O*- α -*L*-рамнопиранозид R=-*O*- α -*L*-*Rhap*-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-*Gal*p-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-*Glc*pA; R₁=O; R₂=-*O*- α -*L*-*Rhap*

193: 3 β ,22 β ,24-Тригидрокси-олеан-12-ен-15-оксо-22-*O*- α -*L*-рамнопиранозид R=H; R₁=O; R₂=-*O*- α -*L*-*Rhap*

194: 3 β ,22 β ,24-Тригидрокси-олеан-12-ен-3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-галактопиранозил-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-глюкуропиранозил-22-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 2)- α -*L*-рамнопиранозид R=-*O*- α -*L*-*Rhap*-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-*Gal*p-(1 \rightarrow 2)- β -*D*-*Glc*pA; R₁=H₂; R₂=-*O*- β -*D*-*Glc*p-(1 \rightarrow 2)- α -*L*-*Rhap*

Алкалоид



114: Алгахифолин

Фенольные соединения в растениях рода *Alhagi* представлены фенолокислотами (1–9), флавоноидами (10–90), проантоцианидинами (91–99), ксантоном (100), кумарином (101), гидролизуемым танином (102), γ -пироном (103), дифениловым эфиром (104) и нафтохиноном (105) (табл. 2) [13–61].

Фенолокислоты. Из четырех видов растений рода *Alhagi* – *A. pseudalhagi*, *A. sparsifolia*, *A. maurorum* и *A. kirghisorum* было выделено 9 соединений, относящихся к производным оксibenзойной (1–6) [13–18] и оксикоричной кислот (7–9) [16, 19, 20]. Интерес к этой группе фенольных соединений объясняется широким спектром их биологического действия [62, 63].

Флавоноиды. К настоящему времени флавоноиды, продуцируемые растениями рода *Alhagi*, представлены: флавонами (10–13), флавонолами (14–64), флаванонами (65–66), изофлавонами (67–78), изофлавонолигнаном (79), флаван-3-енолом (80), флаван-3-олами (81–86), антоцианидинами (87–89) и флаван-3,4-диолом (90) [19–45] (табл. 2).

Флавоны. Из трех видов рода *Alhagi* (*A. maurorum*, *A. camelorum* и *A. canescens*) было выделено четыре флавоны (10–13), из которых три являются агликонами и один – гликозидированным хризозеириол-7-*O*- β -*D*-ксилозидом (11) [19, 21, 22, 24]. Выделенные флавоны по характеру замещения основного скелета являются

212: Глицерина-*n*-тетракозан-17-ол-1-оат

тетра-, гекса- и гептазамещенными, имеющими в качестве заместителей гидроксильные, метоксильные и *O*-гликозидные группы.

Флавонолы являются доминантной группой среди флавоноидов растений рода *Alhagi* Tourn ex Adans. К настоящему времени выделено более пятидесяти флавонолов (**14–64**) [14–17, 19, 21, 24–40], из которых, сорок три гликозида и восемь агликонов. Разнообразие флавонолов обусловлено количеством и взаимным расположением замещающих групп. По характеру замещения основного скелета флавонолы растений рода *Alhagi* можно разбить на три группы: тетра- (3,5,7,4'-), пента- (3,5,7,3',4'-) и гексазамещенные (3,5,7,3',4',5'-) гидроксильными, метоксильными и *O*-гликозидными функциональными группами. Также необходимо отметить, что среди пентазамещенных флавонолов в *A. sparsifolia* обнаружено *C*-8 пренильное производное, названное икаризидом (**22**) [17].

Характерным тетразамещенным (3,5,7,4'-) флавонолом в растениях рода *Alhagi* является кемпферол (**14**) (обнаружен в 5 видах), а пентазамещенными (3,5,7,3',4'-) – кверцетин (**15**) (обнаружен в 5 видах) и изорамнетин (**18**) (обнаружен в 6 видах), а также их *O*-гликозиды. Углеводная часть *O*-гликозидов флавонолов представлена моносахаридами (глюкоза, галактоза, рамноза, арабофураноза, арабопираноза, рамнофураноза) (**22–27, 33–35, 43–44, 46–49**) (15 соединений), дисахаридами (галакторамнозид, рамногалактозид, рутинозид, глюкогалактозид, неогесперидозид, апиофураногалактозид, глюкопиранозидо-(1→6)-β-*D*-глюкофуранозид, глюкофуранозидо-(1→6)-β-*D*-глюкопиранозид) (**28–30, 37–39, 45, 51–59**) (16 соединений), трисахаридами (рамнопиранозил-(1→6)-[α-*L*-рамнопиранозид-(1→2)]-β-*D*-галактопиранозид, рамнопиранозил-(1→6)-[α-*L*-рамнопиранозил-(1→2)]-β-*D*-галактопиранозид, рамнопиранозил-(1→6)-[α-*L*-рамнопиранозил-(1→2)]-β-*D*-глюкопиранозид) (**31–32, 40–41, 60–64**) (9 соединений) и тетрасахаридом (**42**) (1 соединение) (табл. 2).

Согласно анализу для растений рода *Alhagi*, наиболее характерными флавонолами являются кемпферол (**14**), кверцетин (**15**), изорамнетин (**18**) и их *O*-гликозиды (изокверцитрин (**33**), изорамнетин-3-*O*-β-*D*-глюкопиранозид (**46**) и нарциссин (**52**)).

Флаваноны. Данная группа флавоноидов представлена двумя новыми флаванонгликозидами, названными алхагитин (**65**) и алхагидин (**66**), выделенными из надземной частей *A. pseudalhagi* [41].

Изофлавоны. Из пяти видов растений рода *Alhagi* – *A. pseudoalhagi*, *A. kirghisorum*, *A. maurorum*, *A. sparsifolia* и *A. canescens* было выделено двенадцать производных (**67–78**) изофлавона (см. табл. 2), десять из них являются агликонами и два 7-*O*-глюкопиранозидами (**77–78**) [11, 14–19, 28, 32, 42]. Все они содержат кислородные функции в положениях 7,4'-ядра изофлавона.

Изофлавонолигнан. Единственным представителем является новый изофлавонолигнан псеудоалхагин А (**79**), выделенный из *A. pseudalhagi* [11] (табл. 2).

Флаван-3-енол. Из этилацетатной фракции водно-спиртового экстракта корней *A. maurorum* авторы [23] выделили новый флаван-3-енол, имеющий строение 5,6,7,8,2',3',5',6'-октаметоксифлаван-3-ен-4'-ола (**80**) (табл. 2).

Катехины. Эта группа флавоноидов имеют два хиральных центра, с образованием двух изомеров в *транс*-конфигурации, называемые катехинами, и два изомера в *цис*-конфигурации – эпикатехинами. Из четырех видов растений рода *Alhagi* (*A. sparsifolia*, *A. pseudalhagi*, *A. canescens* и *A. kirghisorum*) выделено 6 производных флаван-3-ола (**81–86**) (табл. 2) [13, 15, 24, 44, 45]. Характерным пентазамещенным (3,5,7,3',4'-) флаван-3-олом в растениях рода *Alhagi* является (+)-катехин (**81**) (обнаружен в 4 видах), (–)-эпикатехин (**82**) и (–)-эпикатехин-3-*O*-галлат (**85**) (обнаружен в 2 видах), а гексазамещенными (3,5,7,3',4',5'-) являются (+)-галлокатехин (**83**), (–)-эпигаллокатехин (**84**) (обнаружен в 2 видах) и (–)-эпигаллокатехин-3-*O*-галлат (**86**) (обнаружен в 3 видах). В растениях этого рода пока не обнаружены *C*-метильные и *O*-гликозидные производные флаван-3-олов.

Антоцианы. Из надземной части растения *A. pseudalhagi*, произрастающего в Азербайджане, выделены следующие антоцианы: цианин (**87**), дельфинидин-3-*O*-глюкозид (**88**), дельфинидин-3,5-*O*-диглюкозид (**89**) [25], а из популяции *A. pseudalhagi*, произрастающей в Узбекистане, выделен флаван-3,4-диол – лейкодельфинидин (**90**) [44] (табл. 2).

Проантоцианидины. Из растений этого рода выделено семь димерных проантоцианидинов (**91–97**) [13, 45] и два новых олигомерных проантоцианидингликозидов (**98–99**) [46] (табл. 2). Во всех выделенных (ди- и олигомерных) проантоцианидинах мономерные звенья соединены друг с другом *C*-*C*-связью (*C*-4-*C*-8 и *C*-4-*C*-6 межфлавановой связи).

Два новых олигомерных проантоцианидингликозида (**98–99**) по структуре являются сополимерами (+)-катехина, (–)-эпигаллокатехина и (–)-эпигаллокатехин-3-*O*-галлата, сахарные остатки в которых обычно присоединяются в положениях *C*-7 кольца *A*.

Рассмотрение выше представленного материала показывает, что димерные и олигомерные проантоцианидины выделены только из популяции *A. pseudalhari*, произрастающей в Узбекистане.

Ксантоны. Из *A. pseudalhari* выделен тетразамещенный ксантон (**100**) [26, 32], гидроксильными, метоксильной и *O*-гликозильной функциональными группами (табл. 2).

Кумарины. Из растения *A. maurorum* выделен один кумарин, идентифицированный как умбеллиферонгликозид (**101**) [19] (табл. 2).

Гидролизуемые танины. Из надземной части *A. graecorum* выделен 6-галлоил-(α/β)-*D*-глюкопираноза (**102**) [31] (табл. 2).

γ -Пираны. Единственный представитель γ -пиранов – 5-гидроксимальтол (**103**) выделен из *A. pseudalhari* [20]. γ -Пирановый цикл в большинстве случаев во вторичных метаболитах служит фрагментом конденсированных ароматических молекул, поэтому 5-гидроксимальтол (**103**) включен в этот раздел (табл. 2).

Дифениловые эфиры. Аптениол **C** (**104**) единственный представитель этой группы выделен из *A. sparsifolia* [17] (табл. 2).

Нафтохиноны. Нафтохинон диоспирин (**105**) выделен из *A. pseudalhari* [47].

Алкалоиды. Из двух видов растений рода *Alhagi* было выделено десять азотсодержащих соединений (**106–115**) [22, 26, 31, 48, 49] (табл. 2), которые относятся к следующим группам алкалоидов: арилэтиламинам (**106–111**), производным пиррола (**112–114**) и изохинолиновым алкалоидам (**115**).

Первыми выделенными соединениями данного класса были β -фенилэтиламин (**106**), *N*-метил- β -фенилэтиламин (**107**), тирамин (**108**), горденин (**109**), *N*-метилмескалин (**110**), 3,4-дигидрокси- β -фенэтилтриметиламмоний гидроксид (**111**) и (+)-салсолидин (**115**), выделенные из *A. pseudalhari* [22, 26, 31, 48]. В работе [49] приводятся данные по выделению из надземной части *A. sparsifolia* нового пиррольного алкалоида алхагифолина (**114**), наряду совместно с двумя известными аналогами – пирролезантином (**112**) и пирролезантин-6-метилловым эфиром (**113**).

Необходимо отметить, что алкалоиды продуцируются только популяциями *A. pseudalhari*, произрастающей в Индии и *A. sparsifolia*, произрастающей в Токсон Синьцзянской Уйгурской автономной области Китая. Эти данные показывают, что качественный состав метаболитов одних и тех же видов данного рода, видимо, меняется в зависимости от эколого-географических и почвенно-климатических условий места произрастания.

Терпеноиды. Этот обширный класс природных соединений в растениях рода *Alhagi* представлен моно-, сескви-, три- и политерпеноидами (полипренолами).

К настоящему времени в шести видах растений рода *Alhagi* идентифицировано шестьдесят шесть моно- и сесквитерпеноидов (**116–181**) (табл. 2) [17, 51, 52]. Основными являются (–)-лимонен (**120**), α -ионон (**161**), транс- β -ионон (**162**), дрименол (**173**) и дигидроактинидиолид (**179**) [51, 52].

Растения рода *Alhagi* продуцируют ациклические (**196**), тетрациклические (**182–186**, **195**, **198–206**) и пентациклические (**187–194**) тритерпеноиды [2, 16–19, 26, 31, 33, 51–54, 56, 57], происходящие от различных родоначальных углеводов [64], среди которых выделенные из корней *A. maurorum* сапонины **192–194** являются новыми соединениями.

Политерпеноиды выделены только из надземной части *A. pseudalhari*, которые находятся в связанном виде и представлены полипренилгомологами с $n=10–12$ изопреновыми единицами, содержание которых составляет, соответственно, 6.6; 28.0; 65.4%, то есть в них доминирует додекапренол, кроме сложных эфиров полипренолов (**207**), обнаружен также в незначительном количестве долихол (**208**) (производное полипренолов с насыщенным концевым изопреновым звеном) с 12 изопреновыми единицами в связанном виде [53].

Жирные кислоты, альдегиды и их сложные эфиры. Эти метаболиты представлены свободными жирными кислотами (**209–210**, **213–215**, **218**, **227**), сложными эфирами жирных кислот (**211–217**, **219–226**), а также альдегидом жирной кислоты (**228**) [10, 50, 51]. Интересно отметить, что мажорной жирной кислотой в растениях рода *Alhagi* является пальмитиновая кислота (**210**), которая повышает устойчивость растения при экстремальных воздействиях окружающей среды (высокие и низкие температуры, засуха, инфекции и др.) [51].

Углеводороды и их функциональные производные. К настоящему времени в шести видах растений рода *Alhagi* идентифицировано шестьдесят четыре соединения этого ряда (229–292) [14, 19, 32, 51, 52]. Эти соединения подразделяются на следующие группы: алифатические углеводороды (234, 238–254, 261, 268, 270–276, 278–280, 283, 286) и алифатические спирты (229–232, 257, 282, 291), кетоны (233, 236, 290), альдегиды (237, 262), сложные эфиры одноосновных карбоновых кислот (255, 291), сложные и простые эфиры (235, 256, 281), галогенированные алифатические углеводороды (258, 260, 277, 284), циклические углеводороды (259, 266, 288) и ароматические углеводороды (263–265, 267, 269, 285, 287, 289).

Согласно литературным данным, эти идентифицированные в растениях рода *Alhagi* углеводороды играют важную экологическую роль [51], которая связана с обеспечением межвидовых взаимодействий (растение–растение, растение–насекомое, растение – грибы, растение–микроорганизмы), например, отмеченные короткоцепочечные углеводороды (236, 250–251, 272–273, 278–280) являются аттрактантами для привлечения насекомых – опылителей более восьми семейств. Длинноцепочечные углеводороды (253–254) входят в состав воскоподобных и смолообразных композиций на наружных покровах растения и играют роль барьера от высыхания и проникновения микроорганизмов, а длинноцепочечный 1-триаконтанол (232) – это природный стимулятор роста растений. Раствор триаконтанола, будучи нанесенным на корни, листья или семена растений, вызывает усиление их роста [65].

Углеводы в растениях рода *Alhagi* представлены моно- (293, 296), ди- (297) и трисахаридами (298–300), а также стереоизомерными шестичленными циклическими спиртами (294–295) [16, 17, 20, 26, 31, 42, 43, 59–61]. Эти углеводы и сахаристые выделения, называемые «манна», обладают защитным действием, так как они препятствуют свертыванию белков протоплазмы при пониженной температуре. Большое содержание сахаров повышает осмотическое давление клеточного сока, что способствует усилению морозо- и холодостойкости растений рода *Alhagi*.

Биологическая активность метаболитов растений рода *Alhagi*

Растения этого рода издревле широко используются в народной медицине различных стран: Азии, Америки, Африки в виде отваров и настоев в качестве бактериостатических, гомеостатических, желчегонных, термопротекторных, потогонных, слабительных, ранозаживляющих, диуретических средств [10, 66–70]. Описана также их эффективность при ангинах, неукротимом кашле, кровавых поносах, гастритах и язвенных заболеваниях желудка, а также при лечении гнойных ран, гнойничков, экзем, геморроя, стоматита, гнойного отита и других заболеваниях [66, 71, 72]. Отвар цветков янтака используется при мигрени, порошок цветков в сахарном сиропе – для улучшения зрения [43], а эфирное масло из листьев используется при ревматизме [73]. В целом, в традиционной медицине используются все части растений рода *Alhagi*: цветки, листья, стебли, семена, корни в виде настоев, отваров, эфирных масел и «манны» (сахаристая жидкость, выделяющиеся на ветвях, колючках и листьях *Alhagi*, и застывающаяся в виде крупинки, образуя так называемую «манну») [21, 43, 67, 74, 75].

Широкое использование растений рода *Alhagi* в традиционной медицине побудило исследователей провести экспериментальные биологические исследования различных экстрактивных сумм (водных, метанольных, этанольных), эфирных масел, сахаристых выделений так называемой «манны» и выделенных индивидуальных метаболитов.

Ниже представлены сведения научной литературы по биологической активности различных экстрактов и выделенных соединений из растений рода *Alhagi*.

Водные экстракты. При изучении водных извлечений надземной части (цветки, листья и стебли) *A. maurorum*, *A. pseudalhagi*, *A. sparsifolia* установлено, что они обладают мочегонным действием, сопоставимым по эффективности с официальными препаратами [68, 76–79]. Использование водного и водно-кислотного (2% уксусная кислота) экстрактов корней *A. maurorum* показало, что они оказывают заметное влияние на скорость выведения песка и камней из почек [41, 77–79].

Эти данные были подтверждены в эксперименте [80], где было изучено влияние водного экстракта надземной части *A. maurorum* на индуцированное этиленгликолем образование почечных камней у крыс. Водный экстракт надземной части *A. maurorum* на индуцированных формалином отеках лапок крыс оказал выраженное противовоспалительное действие. Так, введение экстракта *A. maurorum* в дозах 125, 250 и 500 мг/кг через 4 ч после инъекции формалина, вызывало ингибирование отека на 37.2–64.65%, референс препарат – диклофенак аналогичный эффект оказывал в более высоких дозах [81].

Экспериментально установлено, что сухой экстракт корней *A. maurorum*, полученный экстракцией 2% водным раствором уксусной кислоты, оказывает эффективное жаропонижающее действие при однократном введении внутрь крысам в дозах 250, 500 и 1000 мг/кг. В зависимости от введенной дозы через 30 мин снижение ректальной температуры колебалось от 2.2 до 3.2 °С [77]. Наряду с этим показано, что введение сухого водного экстракта надземной части растения *A. maurorum* в дозах 250 и 500 мг/кг в условиях интенсификации процесса перекисного окисления липидов оказывает выраженную антирадикальную активность, снижая содержание малонового диальдегида на 82.88% и 86.70% соответственно. Авторы предположили, что данный эффект, очевидно, обусловлен высоким содержанием природных антиоксидантов, особенно флавоноидов в сухом водном экстракте [81]. В эксперименте на мышах сухой водный экстракт надземной части *A. pseudalhari* оказывал гиполипидемическое и противовоспалительное действие [82].

Проведено исследование антиязвенного действия водного экстракта надземной части *A. maurorum* в сравнении с ранитидином у крыс со «стресс-язвами» желудка, которые воспроизводили путем погружения животных в воду на 5 ч (при температуре 20–22 °С) или введением им этанола (1 мл на 200 г). Исследуемый водный экстракт *A. maurorum* вводили орально в дозах 150, 300 и 450 мг/кг, референс препарат – в дозе 100 мг/кг. Показано, что лечебно – профилактическое введение водного экстракта *A. maurorum* в дозе 300 мг/кг, препятствовало образованию деструктивных нарушений в слизистой желудка, выраженность его эффекта в этом случае была сопоставима с эффектом ранитидина. Необходимо отметить, что при этом в желудке отмечалось снижение кислотности. Эффект исследуемого водного экстракта *A. maurorum* в дозах 300 и 450 мг/кг и по этому показателю был вполне сопоставим с эффектом ранитидина [83].

В работе [84] было установлено, что настой травы *A. pseudalhari* обладает диуретической и литолитической активностью.

Изучение нефропротекторной активности настоя травы верблюжьей колючки показало, что он обладает выраженной нефропротекторной активностью на моделях экспериментального гломерулонефрита и сулемового нефрита. По эффективности настоя травы *A. pseudalhari* не уступал препарату цитофлаину. Вероятным механизмом нефропротекторного действия настоя травы *A. pseudalhari*, как и цитофлавина, является способность снижать выраженность оксидативного стресса при патологии почек [85].

Экспериментально установлено, что при длительном использовании водных экстрактов не было отмечено каких-либо побочных явлений. При определении острой токсичности путем однократного энтерального введения водного экстракта верблюжьей колючки в соотношении 1 : 10 показано, что экстракт является практически нетоксичным [86]. Это также подтверждается многолетними использованиями местным населением водных отваров надземной части растения *A. pseudalhari* для приготовления чайных напитков, утоляющих жажду и резко снижающих потоотделение [2, 69].

Этанольные экстракты. Антипротозойная активность была выявлена в предварительном скрининге 50% спиртового экстракта растения *A. maurorum* против штамма дизентерийной амебы. Выраженную антибактериальную активность в отношении грамотрицательных, грамположительных бактерий, а также одноклеточных и нитчатых грибов проявил этанольный экстракт листьев *A. maurorum* [87]. Спиртовый экстракт семян *A. maurorum* в концентрациях 3, 6 и 9% показал выраженную противогрибковую активность в опытах *in vitro* отношении *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Phomade structiva*, *Rhizoctonia solani* и *Sclerotium rolfsii* в [43].

Установлена также антимикробная активность густого этанольного экстракта *A. kirghisorum* по отношению к следующим бактериальным культурам: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* [88]. Этанольный (50%-ный) экстракт растения *Alhagi pseudalhari* обладает спазмолитической активностью в опытах на подвздошной кишке морских свинок и антиопухоловой активностью против саркомы 180 (Крокера) у мышей [78].

При исследованиях 80% этанольного экстракта корней *A. maurorum* (содержащего в основном фенольные соединения) в опытах *in vitro* выявлено, что он ингибирует окисление тиольных групп в белках плазмы [89]. В этой работе также отмечено, что этанольный экстракт *A. maurorum* может рассматриваться как перспективный новый источник природных антиоксидантов, который может быть использован в качестве пищевой добавки и средства для лечения различных заболеваний, связанных с окислительным стрессом [89].

Показана антибактериальная активность спиртового экстракта побегов *A. pseudalhari* в отношении бактерий: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* и *Escherichia coli* [90].

Антимикробную активность растения *A. graecorum* оценивали по 19 патогенным микробным штаммам с использованием анализа микродилуции бульона. С другой стороны, цитотоксичность оценивали с использованием метода кристаллического фиолетового окрашивания на линиях клеток человека MCF-7, HepG-2, HCT-116, A-549 и Hep-2. Результаты показали, что спиртовые экстракты проявляют высокую антимикробную активность [91].

Изучено влияние этанольного экстракта *A. pseudalhari* на активность ангиотензинпревращающего фермента в аорте крыс, увеличенную при старении крыс или потреблении ими ингибитора NO-синтазы. При потреблении экстракта с питьевой водой активность ангиотензинпревращающего фермента снижается; эффект возрастает с увеличением содержания экстракта. При концентрации экстракта 0.2% активность ангиотензинпревращающего фермента у пожилых крыс и животных, получавших ингибитор NO-синтазы, снижается до значений молодых контрольных крыс. Сравнение эффектов экстракта *A. pseudalhari* с флавоноидом таксифолином показало, что экстракт не менее эффективно, чем таксифолин, предотвращает начальные стадии атеросклероза аорты, обусловленные увеличением активности ангиотензин-превращающего фермента [92].

Как и водный экстракт, этанольный экстракт *A. maurorum* показал наличие выраженного антиульцерогенного эффекта в условиях экспериментальной язвы, вызванной введением аспирина [67, 83, 93–95].

Использование сухого остатка этанольного экстракта *A. maurorum* на мышах (660 мг/кг, внутрь) для восстановления метаболически функционального состояния печени с экспериментальным гепатитом, вызванным четыреххлористым углеродом и ацетаминофеном, показало отчетливое гепатозащитное действие. В сыворотке крови крыс с токсическим гепатитом отмечались более низкие значения активности ферментов-маркеров синдрома цитолиза гепатоцитов и холестаза. Данные, полученные при гистопатоморфологических исследованиях печени у мышей, показали, что у леченых животных не было столь выраженной, как в контроле, жировой инфильтрации [95].

Выраженную противовоспалительную активность в эксперименте на мышах-альбиносах проявлял этанольный экстракт надземной части *A. maurorum*, которая, по предположениям авторов, обусловлена наличием в нем гликозидированных флавоноидов. Показана эффективность использования этого экстракта (300 и 400 мг/кг) и двух изолированных индивидуальных флавоноидов – хризозеиол-7-*O*-ксилозида (**11**) и кемпферол-3-*O*-галакторамнозида (**28**) – в дозе 100 мг/кг при лечении язвенных поражений желудка. Причем в этом отношении он по выраженности действия превосходил используемый в практической медицине препарат ранитидин [21].

В работах [97–101] показано, что этанольные экстракты надземной части *A. pseudalhari* обладают антиоксидантной, антигипоксической, гепатопротекторной, антиатеросклеротической и ранозаживляющей активностями.

Интересно отметить, что наибольшее внимание специалистов привлекает способность экстрактивных веществ, суммарных и индивидуальных соединений *A. pseudalhari* проявлять антиоксидантное действие, ослабляя цепь радикальных реакций между активными формами кислорода и полиненасыщенными жирными кислотами в липидах мембран клеток.

Проведено исследование влияния экстрактов *A. pseudalhari* на диурез и pH мочи. Выраженность кристаллурии определялась как критерий оценки активности процесса камнеобразования. Результаты исследований показали, что экстракт *A. pseudalhari* помимо мочегонного эффекта может в некоторых случаях достоверно восстанавливать pH мочи и способствовать уменьшению кристаллурии [102].

Метанольные экстракты. Наряду с водными, этанольными извлечениями проводились исследования и метанольных экстрактов различных видов *Alhagi*. При этом установлено [103], что метанольный экстракт *A. pseudalhari* (250 мг/кг, внутрь) выражено ингибирует активность ацетилхолинэстеразы. Также выявлено, что метанольный экстракт надземной части *A. maurorum* (400 мг/кг, внутрь) оказывает антидиарейный эффект у кроликов, вызванный касторовым маслом. Предполагается, что данный эффект, очевидно, обусловлен содержанием в экстракте танинов, флавоноидов, проантоцианидинов и ненасыщенных терпеноидов, способствующих блокированию функциональной активности кальциевых каналов.

Метанольные экстракты надземной части *A. maurorum* были исследованы на содержание фенольных соединений и флавоноидов, а также изучена их антиоксидантная, противомикробная и цитотоксическая активности [104].

Метанольный экстракт *A. camelorum* обладает высокой антибактериальной активностью с минимальными значениями ингибирующей концентрации 50 и 70 мкг/мл в отношении *Escherichia coli* (грамотрицательная бактерия) и *Staphylococcus aureus* (грамположительная кокковая бактерия) соответственно [105].

Гидрофобные экстракты. В работе [106] были изучены экстракты диэтилового и петролейного эфиров надземной части *A. maurorum*, при этом установлено, что эти экстракты ингибируют жизнеспособность нескольких линий опухолевых клеток человека.

В настоящее время проводятся углубленные доклинические фармакологические исследования суммарных экстрактов растений рода *Alhagi* с целью создания на их основе антиоксидантного препарата «Янтацин» [107], противовоспалительного «Алкахин» [108], биологически активного комплекса «Алхиндин» [109–113], антиоксидантного и антибактериального препарата «Жантарид» [114]. Необходимо отметить, что сахаристые выделения «манна» под названием «torajabin» находят широкое применение в Индии, и в данное время используются в косметической и фармацевтической промышленности в качестве слабительного, диуретического и подсластительного средства [10, 67].

Биологическая активность индивидуальных соединений

Выделенные соединения из растений рода *Alhagi* обладают противовоспалительной (11, 14, 15, 18, 26, 37, 86 – номер соединения согласно таблице 2) [21, 70, 115, 116], противоязвенной (11, 14, 15, 18, 26) [21, 70, 116], противораковой (14–16, 18, 81–86, 192–194) [55, 70, 115–117], гипотензивной (14, 23, 25, 31, 33, 35, 37, 39, 40) [69, 118], кардиопротекторной (14, 15, 18, 23, 37, 52) [116, 117], гепатопротекторной (1, 81) [117], иммуностимулирующей (15, 81) [117], антиоксидантной (15, 16, 18, 56, 74, 81, 86) [14, 70, 115, 116], антибактериальной (15, 82, 85, 86) [115, 116], антиатеросклеротической (14, 15, 86) [115, 116], антипролиферативной (192–194) [55, 70], жаропонижающей (212) [58, 70], антиаллергенной (14) [115], антидиабетической (14, 15, 77, 82, 295) [115, 117], эстрогенной (67) [117] активностями, а также являются ингибиторами ряда ферментов (15, 16, 18, 79–80, 86) [11, 23, 115].

В заключение отметим, что приведенные результаты фитохимических исследований показывают, что растения рода *Alhagi* являются источниками различных классов биологически активных метаболитов, среди которых доминирует класс фенольных соединений. Наиболее изученными видами в химическом отношении являются *A. pseudalhagi* и *A. maurorum*. Представленные данные указывают на удовлетворительную степень изученности метаболитов растений рода *Alhagi*. Необходимо расширение знаний об орган-специфичном распределении веществ в растении, а также о влиянии экологических условий произрастания растений рода *Alhagi*. Приведенные результаты исследования биологической активности экстрактов и индивидуальных соединений растений рода *Alhagi* показывают, что они являются перспективными для создания на их основе медицинских препаратов антиоксидантного, противовоспалительного и антибактериального действия.

Список литературы

1. Awmack C.S., Lock J.M. The Genus *Alhagi* (Leguminosae: Papilionoideae) in the Middle East // Kew Bulletin. 2002. Vol. 57 (2). Pp. 435–443.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydrangeaceae–Haloragaceae. Ленинград, 1987. Т. 3. С. 103–105.
3. The Plant List [Электронный ресурс]. URL: www.theplantlist.org
4. Мавланов Х. Янтачники Узбекистана и пути их оптимизации: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Ташкент, 1998. 36 с.
5. *Alhagi maurorum* Medik. [Электронный ресурс]. URL: www.legumes-online.net/ildis/aweb/td025/td_05070.htm
6. CatalogueofLife [Электронный ресурс]. URL: www.catalogueoflife.org
7. Флора СССР. М., 1948. Т.13. С. 367–373.
8. Флора Узбекистана. Ташкент, 1955. Т. 3. С. 744–749.
9. Флора Казахстана. Алма-Ата, 1961. Т. 5. С. 446–449.
10. Muhammad G., Hussain M.A., Anwar F., Ashraf M., Gilani A-H. *Alhagi*: A Plant Genus Rich in Bioactives for Pharmaceuticals // Phytotherapy Research. 2015. Vol. 29. Pp. 1–13. DOI: 10.1002/ptr.5222.
11. Li N., Zhang G., Xiong Y., Makhabel B., Li X., Jia X. New isoflavonolignan with quinone reductase inducing activity from *Alhagi pseudalhagi* (M.B.) // Fitoterapia. 2010. Vol. 81 (8). Pp. 1058–1061. DOI: 10.1016/j.fitote.2010.06.031.
12. Мавланов Х. О генезисе и формировании видов *Alhagi* // Биоразнообразии, сохранение и рациональное использование генофонда растений и животных: материалы республиканской конференции. Ташкент, 2014. С. 32–33.
13. Alimova D.F., Kuliev Z.A., Vdovin A.D. Catechins and proanthocyanidins from *Alhagi pseudoalhagi* // Chem. Nat. Comp. 2007. Vol. 43. Pp. 326–327. DOI:10.1007/s10600-007-0121-2.

14. Guo D., Xue W.J., Zou G.A., Aisa H.A. Chemical Composition of *Alhagi sparsifolia* Flowers // *Chem. Nat. Comp.* 2016. Vol. 52 (6). Pp. 1095–1097. DOI: 10.1007/s10600-016-1871-5.
15. Охундедаев Б.С., Бобакулов Х.М., Нишанбаев С.З., Абдуллаев Н.Д. Фенольные соединения надземной части *Alhagi kirghisorum* // *Фармацевтический журнал.* 2018. №1. С. 37–40.
16. Ahmad S., Ahmad I., Saleem M., Jabbar A., Nisar-Ur-Rehman. Secondary metabolites from *Alhagi maurorum* // *J. Chem. Soc. Pak.* 2009. Vol. 31 (6). Pp. 960–963.
17. Marabel B., Xiong Y.J., Jia X.G. Study of chemical constituents of flavonoids and isoflavones from *Alhagi sparsifolia* // *Xingiang J. Trad. Chin. Med.* 2010. Vol. 28 (2). Pp. 53–55.
18. Zhang G.J., Li N., Xiong Y.J., Li X., Li Y., Jia X.G. Studies on chemical constituents of *Alhagi pseudalhagi* (M.B.) // *Zhongguo Yaoxue Zazhi.* 2009. Vol. 44. Pp. 897–899.
19. Atta-ur-Rahman, Iqbal Choudhary M., Saifullah Bullo. Monograph medicinal plants of Sindh indigenous knowledge and scientific facts. Pakistan, 2011. Pp. 49–50.
20. Sultan A., Moohammadnor M., Eshbakova K.A. Chemical constituents of *Alhagi pseudalhagi* // *Chem. Nat. Comp.* 2011. Vol. 47 (1). Pp.140–141. DOI: 10.1007/s10600-011-9860-1.
21. Awad Amani A.S., Maitland D.J., Soliman G.A. Antitumorogenic Activity of *Alhagi maurorum* // *Pharm. Biology.* 2006. Vol. 44 (4). Pp. 292–296. DOI: 10.1080/13880200600714160.
22. Behzad S., Pirani A., Mosaddegh M. Cytotoxic Activity of Some Medicinal Plants from Hamedan District of Iran // *Iranian J. Pharm. Res.* 2014. Vol. 13. Pp. 199–205.
23. Laghari A.H., Memon Sh., Nelofar A., Khan Kh.M., Yasmin A., Syed M.N., Aman A. A new flavanone with urease-inhibition activity isolated from roots of manna plant camelthorn (*Alhagi maurorum*) // *J. Molec. Struc.* 2010. Vol. 965. Pp. 65–67. DOI: 10.1016/j.molstruc/2009.11.039.
24. Нишанбаев С.З., Бобакулов Х.М., Бешко Н.Ю., Шамьянов И.Д., Абдуллаев Н.Д. Флавоноиды надземной части *Alhagi canescens* флоры Узбекистана // *Химия растительного сырья.* 2017. №1. С. 77–83. DOI: 10.14258/jcprm.2017011386.
25. Novruzov E.N., Abdullaeva G.A., Shamsizade L.A., Mustafaez N.Sh. Flavonoids and anthocyanins from *Alhagi pseudoalhagi* // *Chem. Nat. Comp.* 2009. Vol. 45 (2). Pp. 249–250. DOI: 10.1007/s10600-009-9287-0.
26. Hui Q.Zh., Thai X. The chemical composition and folk application of *Alhagi* // *Jilin J. Trad.Chin. Med.* 2009. Vol. 29(8). Pp. 711–712.
27. Новрузов Э.Н., Абдуллаева Г.А., Мустафаев Н.Ш., Расулов Ф.А. Флавоноиды надземной части *Alhagi pseudoalhagi* (Fabaceae) в Азербайджане // *Растительные ресурсы.* 2010. Т. 46, вып. 4. С. 91–97.
28. Sapko O.A., Kunaeva R.M. Phenolic compounds of a culture of *Alhagi kirghisorum* cells // *Chem. Nat. Comp.* 1999. Vol. 35 (2). Pp.162–164. DOI:10.1007/bf02234924.
29. Eskalieva B.K., Burasheva G.Sh. Flavonoids of *Alhagi persarum* // *Chem. Nat. Comp.* 2002. Vol. 38. Pp.102–103. DOI: 10.1023/A:1015710621895.
30. Ibrahim M.T. Anti-inflammatory effect and phenolic isolates of *Alhagi graecorum* Boiss (Family Fabaceae) // *J. Americ. Sci.* 2015. Vol. 11 (5). Pp. 1–7.
31. Xiuwei Y., Yumei J., Junshan L. A New Flavonol Glucoside from Aerial Parts of Manaplant *Alhagi* (*Alhagi pseudoalhagi*) // *Chin. Trad. and Herb. Drugs.* 1996. Vol. 27 (12). Pp. 707–711.
32. Guijie Zh., Ning L., Yuanjun X., Makhabel B., Jinhui W., Xian L., Xiaoguang J. Isolation and identification of Chemical Constituents of Aerial Parts of *Alhagi pseudoalhagi* (M.B.) // *Modern Chin. Med.* 2010. Vol. 12 (5). Pp. 16–19.
33. Su X.C., Chen L., Aisa H.A. Flavonoids and sterols from *Alhagi sparsifolia* // *Chem. Nat. Comp.* 2008. Vol. 44 (3). P. 365. DOI: 10.1007/s10600-008-9064-5.
34. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Tchumbalov T.K. Polyphenols of *Alhagi kirgisorum* III. // *Chem. Nat. Comp.* 1976. Vol. 5. P. 596. DOI: 10.1007/bf00565206.
35. Ahmad S., Riaz N., Saleem M., Jabbar A., Nisar-Ur-Rehman, Ashraf M. Antioxidant flavonoids from *Alhagi maurorum* // *J. Asian Nat. Prod. Res.* 2010. Vol.12 (2). Pp. 138–143. DOI:10.1080/10286020903451724.
36. Alimova D.F., Eshbakova K.A., Bobakulov Kh.M., AbdullaevN.D. A new flavonol glycoside from the aerial part of *Alhagi pseudoalhagi* // *Chem. Nat. Comp.* 2013. Vol. 49 (3). Pp. 437–439. DOI: 10.1007/s10600-013-0632-y.
37. El-Sayed N.H., Ishak M.S., Kandil F.I., Mabry T.J. Flavonoids of *Alhagi graecorum* // *Pharmazie.* 1993. Vol. 48. Pp. 68–69.
38. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Tchumbalov T.K. Polyphenols of *Alhagi kirghisorum* IV. // *Chem. Nat. Comp.* 1977. Vol. 2. P. 242. DOI:10.1007/bf00563963.
39. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Tchumbalov T.K. Flavonoids of *Alhagi kirgisorum* // *Chem. Nat. Comp.* 1975. Vol. 3. P. 441. DOI:10.1007/bf00571238.
40. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Tchumbalov T.K. Flavonoids of *Alhagi kirgisorum* // *Chem. Nat. Comp.* 1975. Vol. 2. P. 261. DOI: 10.1007/bf00570690.
41. Singh V.P., Yadav B., Pandey V.B. Flavanone glycosides from *Alhagi pseudoalhagi* // *Phytochemistry.* 1999. Vol.51. Pp. 587–590. DOI:10.1016/S0031-9422(99)00010-2.
42. Нишанбаев С.З., Бобакулов Х.М., Сасмаков С.А., Арипова С.Ф. Циклический спирт и изофлавоны *Alhagi canescens* // *Фармацевтический журнал.* 2018. №1. С. 26–29.
43. Srivastava B., Sharma H., Nandan Dey Y., Wanjari M.M., Jadhav A.D. *Alhagi pseudoalhagi*: a review of its phytochemistry, pharmacology, folklore claims and Ayurvedic studies // *Inter. J. Herbal Medic.* 2014. Vol. 2 (2). Pp. 47–51.

44. Islambekov Sh.Yu., Mirzakhidov Kh.A., Karimdzhanov A.K., Ishbaev A.I. Catechins and proanthocyanidins of *Alhagi pseudoalhagi* // *Chem. Nat. Comp.* 1982. Vol. 5. Pp. 620–621. DOI: 10.1007/bf00575060.
45. Malik A., Kuliev Z.A., Akhmedov U.A., Vdovin A.D., Abdullaev N.D. Catechins and proanthocyanidins of *Alhagi sparsifolia* I* // *Chem. Nat. Comp.* 1997. Vol. 33 (2). Pp.174–178. DOI: 10.1007/bf02291536.
46. Alimova D.F., Nishanbaev S.Z., Kuliev Z.A., Vdovin A.D., Abdullaev N.D., Aripova S.F. New oligomeric proanthocyanidins from *Alhagi pseudoalhagi* // *Chem. Nat. Comp.* 2010. Vol. 46 (3). Pp. 352–356. DOI: 10.1007/s10600-010-9615-4.
47. Wagay N.A., Mohiuddin Y.G., Khan N.A. Phytochemical evaluation and identification of bioactive compounds in Camel Thorn *Alhagi pseudoalhagi* (M.Bieb.) Devs. Ex B. Keller&Shap. Stem. // *Inter. J. Adv. Res. in Sci. and Engin.* 2018. Vol.7 (4). Pp. 300–311.
48. Ghosal S., Srivastava R.S. Chemical investigation of *Alhagi pseudoalhagi* (Bieb.) Desv.: β -phenethylamine and tetrahydroisoquinoline alkaloids // *J. Pharm. Sci.* 1973. Vol. 62 (9). Pp. 1555–1556. DOI: 10.1002/jps.2600620942.
49. Zou G.A., Mansur S., Hu S.C., Aisa H.A., Shakhidoyatov Kh.M. Pyrrole alkaloids from *Alhagi sparsifolia* // *Chem. Nat. Comp.* 2012. Vol. 48 (4). Pp. 635–637. DOI: 10.1007/s10600-012-0330-1.
50. Nishanbaev S.Z., Bobakulov Kh.M., Okhunedaeв B.S., Sasmakov S.A., Yusupova E., Azimova Sh.S., Abdullaev N.D. Component composition of the extracts and essential oils from the *Alhagi canescens*, growing in Uzbekistan and their antimicrobial activity // *Nat. Prod. Res.* 2019. Vol. 33(23). Pp. 3417–3420. DOI: 10.1080/14786419.2018.1475384.
51. Nishanbaev S.Z., Bobakulov Kh.M., Nigmatullaev A.M., Shamyaynov I.D., Ohunedaeв B.S., Abdullayev N.D. Volatile Compounds from the Aerial Parts of Four *Alhagi* Species Growing in Uzbekistan // *Chem. Nat. Comp.* 2016. Vol. 52 (1). Pp. 167–170. DOI: 10.1007/s10600-016-1582-y.
52. Samejo M.Q., Memon S., Bhangar M.I., Khan K.M. Chemical composition of essential oils from *Alhagi maurorum* // *Chem. Nat. Comp.* 2012. Vol. 48 (5). Pp. 898–900. DOI: 10.1007/s10600-012-0417-8.
53. Mamatkulova N.M., Alimova D.F., Nishanbaev S.Z., Mukarramov N.I., Khidyrova N.K. Neutral substances from *Alhagi pseudoalhagi* // *Chem. Nat. Comp.* 2012. Vol. 48. Pp. 908–909. DOI: 10.1007/s10600-012-0421-z.
54. Айпешева Р.С. Исследование комплекса биологически активных компонентов из экстракта семян верблюжьей колючки (*Alhagi pseudoalhagi* (Bieb) Fisch):научно-исследовательская работа. Астрахань, 2009. 30 с.
55. Hamed A., Perrone A., Mahalel U., Oleszek W., Stochmal A., Piacente S. Oleanane glycosides from the roots of *Alhagi maurorum* // *Phytochemistry Let.* 2012. Vol. 5. Pp. 782–787. DOI: 10.1016/j.phytol.2012.09.002.
56. Laghari A.H., Memon S., Nelofar A., Khan K.M. *Alhagi maurorum*: A convenient source of lupeol // *Indus. Crops and Prod.* 2011. Vol. 34 (1). Pp.1141–1145. DOI: 10.1016/j.indcrop.2011.03.031.
57. Behari M., Gupta S.C. Isolation and biogenesis of 24-alkylsterols in *Alhagi pseudoalhagi* // *Curr. Sci. (India)*. 1981. Vol. 50 (11). Pp. 485–486.
58. Marashdah M.S. New natural compound for the enlargement of the ureter // *Arabian J. Chem.* 2014. Vol. 7. Pp. 381–383. DOI: 10.1016/j.arabjc.2013.11.041.
59. Rakhimov D.R., Dzhumamuratova A. Polysaccharides of *Alhagi persarum* // *Chem. Nat. Comp.* 1993. Vol. 29 (5). Pp. 674–675. DOI: 10.1007/bf00630223.
60. Besset C., Chambert S., Queneau Y., Kerverdo S., Rolland H., Guilbot J. Reactivity of melezitose and raffinose under Mitsunobu reaction conditions // *Carbohydr. Res.* 2008. Vol. 343. Pp. 929–935. DOI: 10.1016/j.carres.2008.01.041.
61. Abdel Azeiz A.Z., Shehata M.S. Identification of Anticandidal Cyclic Trisaccharide from *Alhagi pseudoalhagi* Plant // *Curr. Bioac. Comp.* 2018. Vol. 14 (2). Pp. 205–208. DOI: 10.2174/1573407213666170221160337.
62. Laghari A.H., Memon A.A., Memon Sh., Nelofar A., Khan Kh.M., Yasmin A. Determination of free phenolic acids and antioxidant capacity of methanolic extracts obtained from leaves and flowers of camel thorn (*Alhagi maurorum*) // *Nat. Prod. Res.* 2012. Vol. 26 (2). Pp. 173–176. DOI: 10.1080/14786419.2010.538846.
63. Demir E., Laghari A.H., Sokmen M., Memon Sh. Antioxidant Activity of *Alhagi camelorum* Phenolics Extracted by Automated and Standard Extraction Techniques // *Separ. Sci. and Technol.* 2015. Vol. 50 (4). Pp. 529–535. DOI: 10.1080/01496395.2014.956763.
64. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. В 2-х т. М., 1986. Т. 1. 393 с.
65. Семенов А.А., Карцев В.Г. Основы химии природных соединений. М., 2009. Т. 1. 624 с.
66. Холматов Х.Х. Растения флоры Узбекистана, обладающие диуретическим действием // *Растительные ресурсы.* 1973. Т. 9, вып. 2. С. 161–167.
67. Al-Snafi A.E. *Alhagi maurorum* as a potential medicinal herb: an overview // *Inter. J. Pharm. Rev. & Res.* 2015. Vol. 5 (2). Pp. 130–136.
68. Varshochi F., Asadollahi Kh. *Alhagi*: traditional and modern medicine effective against kidney stones // *J. Nephroarmacology.* 2017. Vol. 6 (1). Pp. 15–16.
69. Растительные ресурсы. России и сопредельных государств. Часть 2. Дополнения к 1–7 томам. СПб., 1996. Т. 9. С. 213–214.
70. Suthar P., Mathur K., Goyal M., Yadav S.K. Traditional uses, phytochemistry, pharmacological properties of plant *Alhagi maurorum* (Medik.) // *World J. Pharm. and Pharmacy. Sci.* 2016. Vol. 5 (4). Pp. 682–692.
71. Иргашева Ш.Б. Растительные лекарственные средства. Ташкент, 2003. С. 291–292.
72. Абдул Хафиз Абделати Иссам Йосеф. Исследования развития и выделение экстрактов и эфирных масел айра болотного и верблюжьей колючки, произрастающих в Астраханской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2011. 22 с.

73. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. [Электронный ресурс]. URL: <http://bibliotekar.ru/lekarstvennye/2/6.htm>
74. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения (Растения-целители). М., 1990. 544 с.
75. Ahmad N., Bibi Y., Saboon, Raza I., Zahara K., Idrees S., Khalid N., Bashir T., Tabassum Sh., Mudrikah. Traditional uses and pharmacological properties of *Alhagi maurorum*: A review // *Asian Pac. J. Trop. Dis.* 2015. Vol. 5 (11). Pp. 856–861. DOI: 10.1016/S2222-1808(15)60945-8.
76. Asghari M.H., Fallah M., Moloudizargari M., Mehdikhani F., Sepehrnia P., Moradi B. A Systematic and Mechanistic Review on the Phytopharmacological Properties of *Alhagi* Species // *Ancient Sci. of Life.* 2016. Vol. 36 (2). Pp. 65–71. DOI: 10.4103/asl.ASL_37_16.
77. Marashdah M.S., Farraj A.I. Pharmacological activity of 2% aqueous acetic acid extract of *Alhagi maurorum* roots // *J. Saudi Chem. Soc.* 2010. Vol. 14. Pp. 247–250. DOI: 10.1016/j.jscs.2010.02.015.
78. Bhavana Srivastava, Himanshu Sharma, Yadu Nandan Dey, Manish M Wanjari, Ankush D Jadhav. *Alhagi pseudalhagi*: a review of its phyto-chemistry, pharmacology, folklore claims and Ayurvedic studies // *International Journal of Herbal Medicine.* 2014. Vol. 2 (2). Pp. 47–51.
79. Ali-Shtayeh M.S., Yaniv Z., Mahajna J. Ethnobotanical survey in the Palestinian area: a classification of the healing potential of medicinal plants // *J. Ethnopharmacol.* 2000. Vol. 73 (1). Pp. 221–232. DOI: 10.1016/S0378-8741(00)00316-0.
80. Bahmani M., Baharvand-Ahmadi B., Tajeddini P., Rafieian-Kopaei M., Naghdi N. Identification of medicinal plants for the treatment of kidney and urinary stones // *J. Renal Inj. Prev.* 2016. Vol. 5 (3). Pp. 129–133.
81. Neamah N.F. A Pharmacological Evaluation of Aqueous Extract of *Alhagi maurorum* // *Global J. Pharmacol.* 2012. Vol. 6 (1). Pp. 41–46.
82. Мичник Л.А., Осман М., Мичник О.В. Исследование биологической активности травы верблюжьей колючки (*Alhagi pseudalhagi*). Новые лекарственные препараты из растений Сибири и Дальнего Востока. Томск, 1989. 113 с.
83. Gharib Naseri M.K., Ali Mard S. Gastroprotective effect of *Alhagi maurorum* on experimental gastric ulcer in rats // *Pakistan J. Med. Sci.* 2007. Vol. 23 (4). Pp. 570–573.
84. Сидибе А. Фармакологическое изучение извлечений из надземной части верблюжьей колючки *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.: автореф. дисс. ... канд. фарм. наук. СПб., 2003. 24 с.
85. Сивак К.В., Коваленко А.Л. Сравнительное изучение нефропротекторной активности травы верблюжьей колючки и цитофлавина // *Клинические и экспериментальные исследования.* 2007. №1 (8). С. 105–108.
86. Амиркулова М.К., Устеннова Г.О., Пичхадзе Г.М. Изучение общетоксического действия экстракта верблюжьей колючки // *Инновация в фармакологии – достижения и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции.* Алма-Ата, 2013. С. 17–18.
87. Sulaiman G.M. Antimicrobial and cytotoxic activities of methanol extract of *Alhagi maurorum* // *African J. Microb. Res.* 2013. Vol. 7 (16). Pp. 1548–1557.
88. Кумарова А.К., Бевз Н.Ю., Стрелец О.П. Исследование густых экстрактов верблюжьей колючки // *Рецепт.* 2016. №4. С. 19–25.
89. Olas B., Hamed A.I., Oleszek W., Stochmal A. Comparison of biological activity of phenolic fraction from roots of *Alhagi maurorum* with properties of commercial phenolic extracts and resveratrol // *Platelets.* 2015. Vol. 26 (8). Pp. 788–794. DOI: 10.3109/09537104.2015.1031650.
90. Abdul-Hafeez E.Y., Mahmoud A.F., Ibrahim O.H.M. Antibacterial Activities and Phytochemical Screening of *Alhagi pseudalhagi* // *Assiut J. Agric. Sci.* 2015. Vol. 46 (5). Pp. 33–47. DOI: 10.21608/AJAS.2016.530.
91. Al-Massarani Sh., El Dib R. In vitro Evaluation of Cytotoxic and Antimicrobial Potentials of the Saudi Traditional Plant *Alhagi graecorum* Boiss. // *Pakistan J. Pharm. Sci.* 2015. Vol. 28 (3). Pp. 1079–1096.
92. Корыстова А.Ф., Кублик Л.Н., Левитман М.Х., Шапошникова В.В., Аппазов Н.О., Нарманова Р.А., Ибадуллаева С.Ж., Корыстов Ю.Н. Экстракт верблюжьей колючки снижает активность ангиотензинпревращающего фермента в аорте крыс, увеличенную при старении животных и потреблении ими ингибитора NO-синтазы // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* 2014. №8. С. 55–58.
93. Shaker E., Mahmoud H., Mnaa S. Anti-inflammatory and anti-ulcer activity of the extract from *Alhagi maurorum* (camelthorn) // *Food and Chem. Tox.* 2010. Vol. 48 (10). Pp. 2785–2790. DOI: 10.1016/j.fct.2010.07.007.
94. Al-Snafi A.E. Therapeutic properties of medicinal plants: A review of their gastro-intestinal effects (Part 1) // *Indian J. Pharm. Sci. & Res.* 2015. Vol. 5 (4). Pp. 220–232.
95. Chakrapani B., Abdul Ahad H., Ravichandran D., Swaroop D., Babu M. Peptic Ulcers and Its Cure Using Herbal Extracts // *Inter. J. Pharm. and Nat. Med.* 2013. Vol. 1 (1). Pp. 44–51.
96. Gargoum H.M., Muftah S.S., Al Shalmani S., Mohammed H.A., Alzoki A.N., Debani A.H., Al Fituri O., El Shari F., El Barassi I., Meghil S.E., Awad G.A. Phytochemical screening and investigation of the effect of *Alhagi maurorum* (Camel thorn) on carbon tetrachloride, acetaminophen and adriamycin induced toxicity in experimental animals // *J. Sci. and Innov. Res.* 2013. Vol. 2 (6). Pp.1023–1033.
97. Muhammad G., Asghar M.N., Ahmad M., Kashmiri M.A., Zia I. Antioxidant and antimicrobial activities of extracts from aerial parts of *Alhagi pseudalhagi* // *Asian. J. Chem.* 2011. Vol. 23 (3). Pp. 971–976.
98. Баширова Н.С., Хушбактова З.А., Палеолуга А.К., Шадиева З.Х., Ольховая В.Н., Сыров В.Н. Влияние проантоцианидина из янтаса ложного на липидный обмен при экспериментальном инфаркте миокарда // *Медицинский журнал Узбекистана.* 1987. №5. С.60–63.

99. Баширова Н.С., Хушбакова З.А., Шадиева З.Х., Усманходжаева А.И., Ольховая В.Н., Сыров В.Н. Антиоксидантные свойства проантоцианидина из янтэка ложного // Медицинский журнал Узбекистана. 1989. №4. С. 57–58.
100. Хушбакова З.А., Сыров В.Н., Халиков Т.Р., Вайсброт В.В., Таджиев Б.А. Актопротекторное действие проантоцианидина из янтэка ложного // Медицинский журнал Узбекистана. 1988. №6. С. 66–69.
101. Патент № 2402345 (РФ). Экстракт из растения *Alhagi pseudalhagi*, фармацевтическая и косметическая композиция на его основе, способы снижения содержания холестерина и триглицеридов в крови, снижения уровня продуктов окисления липидов, улучшения микроциркуляции, антиоксидантных свойств, улучшения состояния кожных покровов, стимулирования образования коллагена, ранозаживления и снижения воспаления / Э.Р. Абдурахманов, В.Н. Сыров // 27.10.2010.
102. Gaybullaev A., Kariev S. Phytotherapy of calcium urolithiasis with extracts of medicinal plants: changes of diuresis, urine pH and crystalluria // Medical and Health Sci. J. 2012. Vol. 10. Pp. 74–80.
103. Atta A.H., Mounieir S.M. Antidiarrhoeal activity of some Egyptian medicinal plant extracts // J. Ethnopharm. 2004. Vol. 92 (2). Pp. 303–309. DOI: 10.1016/j.jep.2004.03.017.
104. Sulaiman G.M. Antimicrobial and cytotoxic activities of methanol extract of *Alhagi maurorum* // African J. Microb. Res. 2013. Vol. 7(16). Pp. 1548–1557. DOI: 10.5897/AJMR12.1795.
105. Laghari A.H., Shahabuddin M., Aisha N., Khan Kh.M. Determination of Volatile Constituents and Antimicrobial Activity of Camel Thorn (*Alhagi camelorum*) Flowers // Anal. Let. 2014. Vol. 47. Pp. 413–421. DOI: 10.1080/00032719.2013.841178.
106. Loizzo M.R., Khaled R., Ataa S., Marco B., Francesco M., Rosa T. Antiproliferative and antioxidant properties of *Alhagi maurorum* Boiss (Leguminosae) aerial parts // Industrial Crops and Products. 2014. Vol. 53. Pp. 289–295. DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.12.049.
107. Долотказин Д.Р. Об антигипоксическом, антиаритмическом, желчегонном и седативном действии проантоцианидинов (янтэцин), выделенных из янтэка ложного // Материалы докладов V Международной научной конференции. М., 2013. С. 154–155.
108. Нишанбаев С.З., Шамьянов И.Д., Хушбакова З.А., Сыров В.Н. Биологическая активность экстрактов растений рода *Alhagi* // Инфекция, иммунитет и фармакология. 2017. №3. С. 152–159.
109. Рахимов К.Д., Бурашева Г.Ш., Гуляев А.Е. Исследование состава и биологической активности комплекса «Алхидин» // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. 2015. №1. С. 93–100.
110. Бурашева Г.Ш., Рахимов К.Д., Абилов Ж.А. Биологический активный комплекс – алхидин и его фармакологическая активность. Алматы, 2001. 180 с.
111. Рахимов К.Д., Бурашева Г.Ш., Гуляев А.Е., Нургожин Т.С. Экспериментальные доказательства наличия цитопротекторной активности у субстанции алхидин при местном использовании в виде мази // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. 2012. №4. С. 26–33.
112. Sokolik V.I., Shestakov F.V. At the origins of legends. *Alhagi* – desert healer // News of the Nat. Acad. of Sci. of the republic of Kazakhstan series of boil. and medical. 2015. Vol. 65 (312). Pp. 146–153.
113. Рахимов К.Д. Доклинические противоопухолевые исследования фитопрепаратов из группы полифлаванов // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 2016. №4. С. 67–71.
114. Муслимова Д.Н., Бурашева Г.Ш., Рахимов К.Д., Абилов Ж.А. Сухой экстракт из верблюжьей колючки киргизской (*Alhagi kirgisogum* Schrenk.) и его фармакологическая активность // Известия научно-технического общества «Жахак». 2013. №3 (42). С. 31–34.
115. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С., Музафаров Е.Н. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина. Пушино: Synchronobook, 2013. 310 с.
116. Коруйкин Д.Ю., Абилов Ж.А., Муzychкина Р.А., Толстиков Г.А. Природные флавоноиды. Новосибирск: Гео, 2007. 232 с.
117. Семенов А.А., Карцев В.Г. Биологическая активность природных соединений. М., 2012. 520 с.
118. Кульжанов З.А., Аманжулова К.С. Влияние флавоноидных фитопрепаратов на регионарную гемодинамику. Рациональное использование растительных ресурсов Казахстана. Алма-Ата, 1986. С. 339–341.

Поступила в редакцию 28 января 2019 г.

После переработки 21 апреля 2019 г.

Принята к публикации 15 мая 2019 г.

Для цитирования: Нишанбаев С.З., Шамьянов И.Д., Бобакулов Х.М., Сагдуллаев Ш.Ш. Химический состав и биологическая активность метаболитов растений рода *Alhagi* (обзор) // Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 5–28. DOI: 10.14258/jcrpm.2019045117.

*Nishanbaev S.Z.**, *Shamyayov I.D.*, *Bobakulov Kh.M.*, *Sagdullaev Sh.Sh.* CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF METABOLITES OF THE GENUS *ALHAGI*

Institute of the Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of Uzbekistan, ul. Mirzo Ulugbeka, 77, Tashkent, 100170, (Uzbekistan), e-mail: sabir78@rambler.ru

In the review summarized the scientific literature on geographical distribution, the degree of knowledge of the chemical composition and biological activity of extracts and isolated individual compounds of the genus *Alhagi* Tourn. ex Adans. of the world flora. The structures of the isolated 300 compounds are presented belonging to the alkaloids, terpenoids, carbohydrates, hydrocarbons, lipids, and phenolic compounds. In quantitative terms, the phenolic compounds dominate, among which flavonoids belonging to the group flavone, flavonol, flavanone, isoflavone, isoflavonolignan and flavan-3-ols groups are prevails. Among them, to the chemotaxonomic markers can be include flavonols narcissin and its aglycone isorhamnetin, which are produced in major quantities in practically all species of the genus *Alhagi*. It was revealed that the qualitative composition of the metabolites of the same species of this genus depends on the ecological-geographical and soil-climatic conditions of their growth place. The data on the biological activity of extracts and isolated individual metabolites are considered. The main biologically active substances of the genus *Alhagi* are phenolic compounds. The presented information in the review shows that the plants of the genus *Alhagi* are promising for the creation of new pharmaceuticals. It was noted that in present time are being conducted in-depth preclinical pharmacological studies of the antioxidant preparation "Yantacin", the anti-inflammatory "Alkakhin", the biologically active complex "Alkhidin", and the antioxidant and antibacterial preparation "Zhantharid". Cited in the review information may be used as reference literature by phytochemists, biologists, and pharmacologists.

Keywords: *Alhagi* Tourn. ex Adans.; *Fabaceae* (*Leguminosae*); chemical composition; phenolic compounds; alkaloids; terpenoids; biological activity.

References

1. Awmack C.S., Lock J.M. *Kew Bulletin*. 2002. Vol. 57 (2). Pp. 435–443.
2. *Rastitel'nyye resursy SSSR. Tsvetkovyye rasteniya, ikh khimicheskiy sostav, ispol'zovaniye. Semeystva Hydrangeaceae-Haloragaceae*. [Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use. Hydrangeaceae-Haloragaceae families]. Leningrad, 1987, vol. 3, pp. 103–105. (in Russ.).
3. *The Plant List* [Electronic resource]. URL: www.theplantlist.org
4. Mavlanov Kh. *Yantachniki Uzbekistana i puti ikh optimizatsii: avtoref. diss.... dokt. biol. nauk*. [Yantachniki of Uzbekistan and the ways of their optimization: author. diss Doct. biol. sciences]. Tashkent, 1998, 36 p. (in Russ.).
5. *Alhagi maurorum* Medik. [Electronic resource]. URL: www.legumes-online.net/ildis/aweb/td025/td_05070.htm
6. *Catalogue of Life* [Electronic resource]. URL: www.catalogueoflife.org
7. *Flora SSSR*. [Flora of the USSR]. Moscow, 1948, vol. 13, pp. 367–373. (in Russ.).
8. *Flora Uzbekistana*. [Flora of Uzbekistan]. Tashkent, 1955, vol. 3, pp. 744–749. (in Russ.).
9. *Flora Kazakhstana*. [Flora of Kazakhstan]. Alma-Ata, 1961, vol. 5, pp. 446–449. (in Russ.).
10. Muhammad G., Hussain M.A., Anwar F., Ashraf M., Gilani A-H. *Phytotherapy Research*, 2015, vol. 29, pp. 1–13. DOI: 10.1002/ptr.5222.
11. Li N., Zhang G., Xiong Y., Makhabel B., Li X., Jia X. *Fitoterapia*, 2010, vol. 81 (8), pp. 1058–1061. DOI: 10.1016/j.fitote.2010.06.031.
12. Mavlanov Kh. *Bioraznoobrazie, sokhraneniye i ratsional'noye ispol'zovaniye genofonda rasteniy i zivotnykh: materialy respublikanskoj konferentsii*. [Biodiversity, Conservation and Rational Use of the Plant and Animal Gene Pool: Materials of the Republican Conference]. Tashkent, 2014, pp. 32–33. (in Russ.).
13. Alimova D.F., Kuliev Z.A., Vdovin A.D. *Chem. Nat. Comp.*, 2007, vol. 43, pp. 326–327. DOI:10.1007/s10600-007-0121-2.
14. Guo D., Xue W.J., Zou G.A., Aisa H.A. *Chem. Nat. Comp.*, 2016, vol. 52 (6), pp. 1095–1097. DOI:10.1007/s10600-016-1871-5.
15. Okhudedayev B.S., Bobakulov Kh.M., Nishanbayev S.Z., Abdullayev N.D. *Farmatsevticheskiy zhurnal*, 2018, no. 1, pp. 37–40. (in Russ.).
16. Ahmad S., Ahmad I., Saleem M., Jabbar A., Nisar-Ur-Rehman. *J. Chem. Soc. Pak.*, 2009, vol. 31 (6), pp. 960–963.
17. Marabel B., Xiong Y.J., Jia X.G. *Xingiang J. Trad. Chin. Med.*, 2010, vol. 28 (2), pp. 53–55.
18. Zhang G.J., Li N., Xiong Y.J., Li X., Li Y., Jia X.G. *Zhongguo Yaoxue Zazhi*, 2009, vol. 44, pp. 897–899.
19. Atta-ur-Rahman, Iqbal Choudhary M., Saifullah Bullo. *Monograph medicinal plants of Sindh indigenous knowledge and scientific facts*. Pakistan, 2011, pp. 49–50.
20. Sultan A., Moohammadnor M., Eshbakova K.A. *Chem. Nat. Comp.*, 2011, vol. 47 (1), pp. 140–141. DOI: 10.1007/s10600-011-9860-1.
21. Awad Amani A.S., Maitland D.J., Soliman G.A. *Pharm. Biology.*, 2006, vol. 44 (4), pp. 292–296. DOI: 10.1080/13880200600714160.
22. Behzad S., Pirani A., Mosaddegh M. *Iranian J. Pharm. Res.*, 2014, vol. 13, pp. 199–205.
23. Laghari A.H., Memon Sh., Nelofar A., Khan Kh.M., Yasmin A., Syed M.N., Aman A. *J. Molec. Struc.*, 2010, vol. 965, pp. 65–67. DOI: 10.1016/j.molstruc/2009.11.039.
24. Nishanbayev S.Z., Bobakulov Kh.M., Beshko N.Yu., Shamyayov I.D., Abdullayev N.D. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2017, no. 1, pp. 77–83. DOI: 10.14258/jcprm.2017011386. (in Russ.).

*Corresponding author.

25. Novruzov E.N., Abdullaeva G.A., Shamsizade L.A., Mustafayev N.Sh. *Chem. Nat. Comp.*, 2009, vol. 45 (2), pp. 249–250. DOI: 10.1007/s10600-009-9287-0.
26. Hui Q.Zh., Thai X. *Jilin J. Trad. Chin. Med.*, 2009, vol. 29 (8), pp. 711–712.
27. Novruzov E.N., Abdullayeva G.A., Mustafayev N.Sh., Rasulov F.A. *Rastitel'nyye resursy*, 2010, vol. 46, no. 4, pp. 91–97. (in Russ.).
28. Sapko O.A., Kunaeva R.M. *Chem. Nat. Comp.*, 1999, vol. 35 (2), pp. 162–164. DOI: 10.1007/bf02234924.
29. Eskalieva B.K., Burasheva G.Sh. *Chem. Nat. Comp.*, 2002, vol. 38, pp. 102–103. DOI: 10.1023/A:1015710621895.
30. Ibrahim M.T. *J. Americ. Sci.*, 2015, vol. 11 (5), pp. 1–7.
31. Xiuwei Y., Yumei J., Junshan L. *Chin. Trad. and Herb. Drugs*, 1996, vol. 27 (12), pp. 707–711.
32. Guijie Zh., Ning L., Yuanjun X., Makhabel B., Jinhui W., Xian L., Xiaoguang J. *Modern Chin. Med.*, 2010, vol. 12(5), pp. 16–19.
33. Su X.C., Chen L., Aisa H.A. *Chem. Nat. Comp.*, 2008, vol. 44 (3), p. 365. DOI: 10.1007/s10600-008-9064-5.
34. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Chumbalov T.K. *Chem. Nat. Comp.*, 1976, vol. 5, p. 596. DOI: 10.1007/bf00565206.
35. Ahmad S., Riaz N., Saleem M., Jabbar A., Nisar-Ur-Rehman, Ashraf M. *J. Asian Nat. Prod. Res.*, 2010, vol. 12 (2), pp. 138–143. DOI: 10.1080/10286020903451724.
36. Alimova D.F., Eshbakova K.A., Bobakulov Kh.M., Abdullaev N.D. *Chem. Nat. Comp.*, 2013, vol. 49 (3), pp. 437–439. DOI: 10.1007/s10600-013-0632-y.
37. El-Sayed N.H., Ishak M.S., Kandil F.I., Mabry T.J. *Pharmazie*, 1993, vol. 48, pp. 68–69.
38. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Tchumbalov T.K. *Chem. Nat. Comp.*, 1977, vol. 2, p. 242. DOI: 10.1007/bf00563963.
39. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Tchumbalov T.K. *Chem. Nat. Comp.*, 1975, vol. 3, p. 441. DOI: 10.1007/bf00571238.
40. Burasheva G.Sh., Mukhamed'yarova M.M., Tchumbalov T.K. *Chem. Nat. Comp.*, 1975, vol. 2, p. 261. DOI: 10.1007/bf00570690.
41. Singh V.P., Yadav B., Pandey V.B. *Phytochemistry*, 1999, vol. 51, pp. 587–590. DOI: 10.1016/S0031-9422(99)00010-2.
42. Nishanbayev S.Z., Bobakulov Kh.M., Sasmakov S.A., Aripova S.F. *Farmatsevticheskiy zhurnal*, 2018, no. 1, pp. 26–29. (in Russ.).
43. Srivastava B., Sharma H., Nandan Dey Y., Wanjari M.M., Jadhav A.D. *Inter. J. Herbal Medic.*, 2014, vol. 2 (2), pp. 47–51.
44. Islambekov Sh.Yu., Mirzakhidov Kh.A., Karimdzhanov A.K., Ishbaev A.I. *Chem. Nat. Comp.*, 1982, vol. 5, pp. 620–621. DOI: 10.1007/bf00575060.
45. Malik A., Kuliev Z.A., Akhmedov U.A., Vdovin A.D., Abdullaev N.D. *Chem. Nat. Comp.*, 1997, vol. 33 (2), pp. 174–178. DOI: 10.1007/bf02291536.
46. Alimova D.F., Nishanbaev S.Z., Kuliev Z.A., Vdovin A.D., Abdullaev N.D., Aripova S.F. *Chem. Nat. Comp.*, 2010, vol. 46 (3), pp. 352–356. DOI: 10.1007/s10600-010-9615-4.
47. Wagay N.A., Mohiuddin Y.G., Khan N.A. *Inter. J. Adv. Res. in Sci. and Engin.*, 2018, vol. 7 (4), pp. 300–311.
48. Ghosal S., Srivastava R.S. *J. Pharm. Sci.*, 1973, vol. 62 (9), pp. 1555–1556. DOI: 10.1002/jps.2600620942.
49. Zou G.A., Mansur S., Hu S.C., Aisa H.A., Shakhidoyatov Kh.M. *Chem. Nat. Comp.*, 2012, vol. 48 (4), pp. 635–637. DOI: 10.1007/s10600-012-0330-1.
50. Nishanbaev S.Z., Bobakulov Kh.M., Okhunedayev B.S., Sasmakov S.A., Yusupova E., Azimova Sh.S., Abdullaev N.D. *Nat. Prod. Res.*, 2019, vol. 33(23), pp. 3417–3420. DOI: 10.1080/14786419.2018.1475384.
51. Nishanbaev S.Z., Bobakulov Kh.M., Nigmatullaev A.M., Shamyayev I.D., Ohunedayev B.S., Abdullayev N.D. *Chem. Nat. Comp.*, 2016, vol. 52 (1), pp. 167–170. DOI: 10.1007/s10600-016-1582-y.
52. Samejo M.Q., Memon S., Bhangar M.I., Khan K.M. *Chem. Nat. Comp.*, 2012, vol. 48 (5), pp. 898–900. DOI: 10.1007/s10600-012-0417-8.
53. Mamatkulova N.M., Alimova D.F., Nishanbaev S.Z., Mukarramov N.I., Khidyrova N.K. *Chem. Nat. Comp.*, 2012, vol. 48, pp. 908–909. DOI: 10.1007/s10600-012-0421-z.
54. Aypesheva R.S. *Issledovaniye kompleksa biologicheskii aktivnykh komponentov iz ekstrakta semyan verblyuzh'-yey kolyuchki (Alhagi pseudalhagi (Bieb) Fisch): nauchno-issledovatel'skaya rabota*. [Study of a complex of biologically active components from an extract of seeds of a camel thorn (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb) Fisch): research work]. Astrakhan', 2009, 30 p. (in Russ.).
55. Hamed A., Perrone A., Mahalel U., Oleszek W., Stochmal A., Piacente S. *Phytochemistry Let.*, 2012, vol. 5, pp. 782–787. DOI: 10.1016/j.phytol.2012.09.002.
56. Laghari A.H., Memon S., Nelofar A., Khan K.M. *Indus. Crops and Prod.*, 2011, vol. 34 (1), pp. 1141–1145. DOI: 10.1016/j.indcrop.2011.03.031.
57. Behari M., Gupta S.C. *Curr. Sci. (India)*, 1981, vol. 50 (11), pp. 485–486.
58. Marashdah M.S. *Arabian J. Chem.*, 2014, vol. 7, pp. 381–383. DOI: 10.1016/j.arabjc.2013.11.041.
59. Rakhimov D.R., Dzhumamuratova A. *Chem. Nat. Comp.*, 1993, vol. 29 (5), pp. 674–675. DOI: 10.1007/bf00630223.
60. Besset C., Chambert S., Queneau Y., Kerverde S., Rolland H., Guilbot J. *Carbohydr. Res.*, 2008, vol. 343, pp. 929–935. DOI: 10.1016/j.carres.2008.01.041.
61. Abdel Azeiz A.Z., Shehata M.S. *Curr. Bioac. Comp.*, 2018, vol. 14 (2), pp. 205–208. DOI: 10.2174/1573407213666170221160337.

62. Laghari A.H., Memon A.A., Memon Sh., Nelofar A., Khan Kh.M., Yasmin A. *Nat. Prod. Res.*, 2012, vol. 26 (2), pp. 173–176. DOI: 10.1080/14786419.2010.538846.
63. Demir E., Laghari A.H., Sokmen M., Memon Sh. *Separ. Sci. and Technol.*, 2015, vol. 50 (4), pp. 529–535. DOI: 10.1080/01496395.2014.956763.
64. Gudvin T., Merser E. *Vvedeniye v biokhimiyu rasteniy. V 2-kh t.* [Introduction to plant biochemistry. In 2 vols.]. Moscow, 1986, vol. 1, 393 p. (in Russ.).
65. Semenov A.A., Kartsev V.G. *Osnovy khimii prirodnykh soyedineniy.* [Fundamentals of the chemistry of natural compounds]. Moscow, 2009, vol. 1, 624 p. (in Russ.).
66. Kholmatov Kh.Kh. *Rastitel'nyye resursy*, 1973, vol. 9, no. 2, pp. 161–167. (in Russ.).
67. Al-Snafi A.E. *Inter. J. Pharm. Rev. & Res.*, 2015, vol. 5 (2), pp. 130–136.
68. Varshochi F., Asadollahi Kh. *J. Nephropharmacology*, 2017, vol. 6 (1), pp. 15–16.
69. *Rastitel'nyye resursy. Rossii i sopredel'nykh gosudarstv. Chast' 2. Dopolneniya k 1-7 tomam.* [Plant resources. Russia and neighboring states. Part 2. Additions to 1-7 volumes]. St. Petersburg, 1996, vol. 9, pp. 213–214. (in Russ.).
70. Suthar P., Mathur K., Goyal M., Yadav S.K. *World J. Pharm. and Pharmacy. Sci.*, 2016, vol. 5 (4), pp. 682–692.
71. Irgasheva Sh.B. *Rastitel'nyye lekarstvennyye sredstva.* [Herbal medicines]. Tashkent, 2003, pp. 291–292. (in Russ.).
72. Abdul Khafiz Abdelati Issam Yosef. *Issledovaniya razvitiya i vydeleniya ekstraktov i efirnykh masel aira bolotnogo i verblyuzh'yey kolyuchki, proizrastayushchikh v Astrakhanskoj oblasti: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk.* [Studies of the development and isolation of extracts and essential oils of calamus swamp and camel spines, growing in the Astrakhan region: author. dis. ... cand. biol. sciences]. Astrakhan, 2011, 22 p. (in Russ.).
73. Makhlayuk V.P. *Lekarstvennyye rasteniya v narodnoy meditsine.* [Medicinal plants in traditional medicine]. [Electronic resource]. URL: <http://bibliotekar.ru/lekarstvennyye/2/6.htm> (in Russ.).
74. Gammerman A.F., Kadayev G.N., Yatsenko-Khmelevskiy A.A. *Lekarstvennyye rasteniya (Rasteniya-tseliteli).* [Medicinal Plants (Healing Plants)]. Moscow, 1990, 544 p. (in Russ.).
75. Ahmad N., Bibi Y., Saboon, Raza I., Zahara K., Idrees S., Khalid N., Bashir T., Tabassum Sh., Mudrikah. *Asian Pac. J. Trop. Dis.*, 2015, vol. 5 (11), pp. 856–861. DOI: 10.1016/S2222-1808(15)60945-8.
76. Asghari M.H., Fallah M., Moloudizargari M., Mehdikhani F., Sepehrnia P., Moradi B. *Ancient Sci. of Life*, 2016, vol. 36 (2), pp. 65–71. DOI: 10.4103/asl.ASL_37_16.
77. Marashdah M.S., Farraj A.I. *J. Saudi Chem. Soc.*, 2010, vol. 14, pp. 247–250. DOI: 10.1016/j.jscs.2010.02.015.
78. Bhavana Srivastava, Himanshu Sharma, Yadu Nandan Dey, Manish M Wanjari, Ankush D Jadhav. // *International Journal of Herbal Medicine*. 2014. vol. 2 (2). pp. 47–51.
79. Ali-Shtayeh M.S., Yaniv Z., Mahajna J. *J. Ethnopharmacol.*, 2000, vol. 73 (1), pp. 221–232. DOI: 10.1016/S0378-8741(00)00316-0.
80. Bahmani M., Baharvand-Ahmadi B., Tajeddini P., Rafieian-Kopaei M., Naghdi N. *J. Renal Inj. Prev.*, 2016, vol. 5(3), pp. 129–133.
81. Neamah N.F. *Global J. Pharmacol.*, 2012, vol. 6 (1), pp. 41–46.
82. Michnik L.A., Osman M., Michnik O.V. *Issledovaniye biologicheskoy aktivnosti travy verblyuzh'yey kolyuchki (Alhagi pseudalhagi). Novyye lekarstvennyye preparaty iz rasteniy Sibiri i Dal'nego Vostoka.* [A study of the biological activity of camelle grass (Alhagi pseudalhagi). New drugs from plants in Siberia and the Far East]. Tomsk, 1989, 113 p. (in Russ.).
83. Gharib Naseri M.K., Ali Mard S. *Pakistan J. Med. Sci.*, 2007, vol. 23 (4), pp. 570–573.
84. Sidibe A. *Farmakologicheskoye izucheniye izvlecheniy iz nadzemnoy chasti verblyuzh'yey kolyuchki Alhagi pseudalhagi (Bieb.) Desv.: avtoref. diss. ... kand. farm. nauk.* [Pharmacological study of extracts from the aerial part of the camel spine Alhagi pseudalhagi (Bieb.) Desv. : abstract. diss. ... cand. farm. sciences]. St. Petersburg, 2003, 24 p. (in Russ.).
85. Sivak K.V., Kovalenko A.L. *Klinicheskiye i eksperimental'nyye issledovaniya*, 2007, no. 1 (8), pp. 105–108. (in Russ.).
86. Amirkulova M.K., Ustenova G.O., Pichkhadze G.M. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Innovatsiya v farmakologii – dostizheniya i perspektivy».* [International scientific-practical conference "Innovation in pharmacology - achievements and prospects"]. Alma-Ata, 2013, pp. 17–18. (in Russ.).
87. Sulaiman G.M. *African J. Microb. Res.*, 2013, vol. 7 (16), pp. 1548–1557.
88. Kumárova A.K., Bezv N.Yu., Strelets O.P. *Retsept*, 2016, no. 4, pp. 19–25. (in Russ.).
89. Olas B., Hamed A.I., Oleszek W., Stochmal A. *Platelets*, 2015, vol. 26 (8), pp. 788–794. DOI: 10.3109/09537104.2015.1031650.
90. Abdul-Hafeez E.Y., Mahmoud A.F., Ibrahim O.H.M. *Assiut J. Agric. Sci.*, 2015, vol. 46 (5), pp. 33–47. DOI: 10.21608/AJAS.2016.530.
91. Al-Massarani Sh., El Dib R. *Pakistan J. Pharm. Sci.*, 2015, vol. 28 (3), pp. 1079–1096.
92. Korystova A.F., Kublik L.N., Levitman M.Kh., Shaposhnikova V.V., Appazov N.O., Narmanova R.A., Ibadulayeva S.Zh., Korystov Yu.N. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*, 2014, no. 8, pp. 55–58. (in Russ.).
93. Shaker E., Mahmoud H., Mnaa S. *Food and Chem. Tox.*, 2010, vol. 48 (10), pp. 2785–2790. DOI: 10.1016/j.fct.2010.07.007.
94. Al-Snafi A.E. *Indian J. Pharm. Sci. & Res.*, 2015, vol. 5 (4), pp. 220–232.
95. Chakrapani B., Abdul Ahad H., Ravichandran D., Swaroop D., Babu M. *Inter. J. Pharm. and Nat. Med.*, 2013, vol. 1(1), pp. 44–51.

96. Gargoum H.M., Muftah S.S., Al Shalmani S., Mohammed H.A., Alzoki A.N., Debani A.H., Al Fituri O., El Shari F., El Barassi I., Meghil S.E., Awad G.A. *J. Sci. and Innov. Res.*, 2013, vol. 2 (6), pp.1023–1033.
97. Muhammad G., Asghar M.N., Ahmad M., Kashmiri M.A., ZiaI. *Asian. J. Chem.*, 2011, vol. 23 (3), pp. 971–976.
98. Bashirova N.S., Khushbaktova Z.A., Paleoluga A.K., Shadiyeva Z.Kh., Ol'khovaya V.N., Syrov V.N. *Meditsinskiy zhurnal Uzbekistana*, 1987, no. 5, pp. 60–63. (in Russ.).
99. Bashirova N.S., Khushbaktova Z.A., Shadiyeva Z.Kh., Usmankhodzhayeva A.I., Ol'khovaya V.N., Syrov V.N. *Meditsinskiy zhurnal Uzbekistana*, 1989, no. 4, pp. 57–58. (in Russ.).
100. Khushbaktova Z.A., Syrov V.N., Khalikov T.R., Vaysbrot V.V., Tadzhiyev B.A. *Meditsinskiy zhurnal Uzbekistana*, 1988, no. 6, pp. 66–69. (in Russ.).
101. Patent 2402345 (RU). 27.10.2010. (in Russ.).
102. Gaybullaev A., Kariev S. *Medical and Health Sci. J.*, 2012, vol. 10, pp. 74–80.
103. Atta A.H., Mounair S.M. *J. Ethnopharm.*, 2004, vol. 92 (2), pp. 303–309. DOI: 10.1016/j.jep.2004.03.017.
104. Sulaiman G.M. *African J. Microb. Res.*, 2013, vol. 7(16), pp. 1548–1557. DOI: 10.5897/AJMR12.1795.
105. Laghari A.H., Shahabuddin M., Aisha N., Khan Kh.M. *Anal. Let.*, 2014, vol. 47, pp. 413–421. DOI: 10.1080/00032719.2013.841178.
106. Loizzo M.R., Khaled R., Ataa S., Marco B., Francesco M., Rosa T. *Industrial Crops and Products*, 2014, vol. 53, pp. 289–295. DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.12.049.
107. Dolotkazhin D.R. *Materialy dokladov V Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. [Materials of reports of the V International scientific conference]. Moscow, 2013. pp. 154–155. (in Russ.).
108. Nishanbayev S.Z., Sham'yanov I.D., Khushbaktova Z.A., Syrov V.N. *Infektsiya, immunitet i farmakologiya*, 2017, no. 3, pp. 152–159. (in Russ.).
109. Rakhimov K.D., Burasheva G.Sh., Gulyayev A.Ye. *Doklady Natsional'noy akademii nauk Respubliki Kazakhstan*, 2015, no. 1, pp. 93–100. (in Russ.).
110. Burasheva G.Sh., Rakhimov K.D., Abilov Zh.A. *Biologicheskivaktivnyy kompleks – alkhidiniyegofarmakologicheskayaaktivnost'*. [The biological active complex is alchidine and its pharmacological activity]. Almaty, 2001, 180 p. (in Russ.).
111. Rakhimov K.D., Burasheva G.Sh., Gulyayev A.Ye., Nurgozhin T.S. *Vestnik Natsional'noy akademii nauk Respubliki Kazakhstan*, 2012, no. 4, pp. 26–33. (in Russ.).
112. Sokolik V.I., Shestakov F.V. *News of the Nat. Acad. of Sci. of the republic of Kazakhstan series of boil. and medical*, 2015, vol. 65 (312), pp. 146–153.
113. Rakhimov K.D. *Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya*, 2016, no. 4, pp. 67–71. (in Russ.).
114. Muslimova D.N., Burasheva G.Sh., Rakhimov K.D., Abilov Zh.A. *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «Kakhak»*, 2013, no. 3 (42), pp. 31–34. (in Russ.).
115. Tarakhovskiy Yu.S., Kim Yu.A., Abdrasilov B.S., Muzafarov Ye.N. *Flavonoidy: biokhimiya, biofizika, meditsina*. [Flavonoids: biochemistry, biophysics, medicine]. Pushchino, 2013, 310 p. (in Russ.).
116. Korul'kin D.Yu., Abilov Zh.A., Muzychkina R.A., Tolstikov G.A. *Prirodnnye flavonoidy*. [Natural flavonoids]. Novosibirsk, 2007, 232 p. (in Russ.).
117. Semenov A.A., Kartsev V.G. *Biologicheskaya aktivnost' prirodnykh soyedineniy*. [The biological activity of natural compounds]. Moscow, 2012, 520 p. (in Russ.).
118. Kul'zhanov Z.A., Amanzhulova K.S. *Vliyaniye flavonoidnykh fitopreparatov na regionarnuyu gemodinamiku. Ratsional'noye ispol'zovaniye rastitel'nykh resursov Kazakhstana*. [The effect of flavonoid phytopreparations on regional hemodynamics. Rational use of plant resources of Kazakhstan]. Alma-Ata, 1986, pp. 339–341. (in Russ.).

Received January 28, 2019

Revised April 21, 2019

Accepted May 15, 2019

Forciting: Nishanbaev S.Z., Shamyaynov I.D., Bobakulov Kh.M., Sagdullaev Sh.Sh. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 4, pp. 5–28. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprn.2019045117.