

УДК 577.13:582.661.15

ФЛАВОНОИДЫ ВИДОВ РОДА *CHENOPodium* L. МИРОВОЙ ФЛОРЫ (ОБЗОР)

© Г.И. Высочина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, ул. Золотодолинская, 101,
Новосибирск, 630090 (Россия) E-mail: vysochina@csbg.nsc.ru

Приведен обзор сведений по составу флавоноидов видов *Chenopodium* L. мировой флоры, а также доступные материалы по их биологической активности. Основными флавоноидами марей являются 3-О-гликозиды кемпферола, кверцетина и изорамнетина. Для некоторых видов характерны флавоны. Виды *Chenopodium* представляют интерес как источник сырья, содержащего флавоноиды.

Ключевые слова: флавоноиды, гликозиды, агликоны, биологически активные вещества, *Chenopodium* L., сырье.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 07-04-01414)

Широкий диапазон биологической активности флавоноидов [1–3] привлекает внимание исследователей к таксонам, богатым этими веществами. К таковым относятся виды рода марь *Chenopodium* L. (сем. *Chenopodiaceae*), который содержит около 150 видов [4], распространенных в Европе и большей части Азии. В России и сопредельных государствах встречается около 50 видов [5]. На территории Сибири – 25 [6]. Это преимущественно однолетние травы, произрастающие по берегам рек и озёр, в степях, на песках и каменистых склонах, скалах и осыпях, на солончаках и засоленных лугах, на полях и залежах, по огородам и обочинам дорог как сорные.

В аридных регионах виды рода *Chenopodium* имеют важное хозяйственное значение. Их используют как кормовые, лекарственные и пищевые растения, употребляют также в качестве топлива, сырья для красителей и поташа [7]. Молодые листья ряда видов мари – мари белой (*Ch. album*), мари зеленой (*Ch. viride*), мари городской (*Ch. urbicum*), мари прутьевидной (*Ch. virgatum*) – местное население разных стран употребляет вместо шпината. Восточная медицина, а также латиноамериканская и европейская народная медицина широко применяет растения различных видов рода *Chenopodium* [7, 8]. Целебные свойства марей как пищевых растений и лечебных средств связывают с их антиоксидантной [9–11] и антимикробной [12–15] активностью.

Многие маревые являются лекарственными растениями. Прежде всего следует отметить южноамериканские ароматические мари – марь амброзиевидную (*Ch. ambrosioides*) и марь противоглистную (*Ch. anthelminticum*), из семян которых получают эфирное масло аскаридол, используемое как сильное глистогонное средство, а также в парфюмерии. Эти виды мари широко культивируются, во многих странах одичали и стали почти космополитными сорными растениями.

Так как некоторые из указанных возможностей лечебного применения видов мари обусловлены наличием в них флавоноидов, в ряде стран химическому изучению этой группы природных соединений уделялось достаточно большое внимание. Настоящее исследование посвящено обзору состава флавоноидов видов рода *Chenopodium* мировой флоры, а также их биологической активности.

Наиболее хорошо изучена в этом плане марь амброзиевидная *Ch. ambrosioides*, из которой был выделен и идентифицирован гипотензивный флавоноид 3,7-дирамнозид кемпферола (кемпферитрин или леспедин) с выходом 0,24%. Среди видов *Chenopodium*, произрастающих в Египте, это вещество содержалось также у *Ch. murale* (0,16%) и *Ch. ficifolium* (0,097%) [16]. Агликоновый состав флавоноидов у мари амброзиевидной довольно прост – это флавонолы кемпферол, кверцетин и изорамнетин [17–18]. Гликозиды на их основе разнообразны: из свежих листьев выделены 7-рамнозид кемпферола и амброзид [19], из свежих плодов – 3- α -рамнопиранозид-4'- β -ксилопиранозид кемпферола и 3- α -рамнопиранозид-7- β -ксилопиранозид кемпферола [17], т.е. основными флавоноловыми гликозидами этого вида мари являются производные кемпферола. А.М. Sarwar, J. Neeru, M. Pyas [20] сообщили также о выделении флавонового гликозида хеноподина, 3'-О- β -

D-ксилопирамнозил-7-O- α -L-рамнопиранозид 4'-дезметокси-абректораина. Его агликон – 4'-дезметокси-абректорин. Экстракт *Ch. ambrosioides* оказался сильным стимулятором образования лимфоцитов, в связи с чем возможно его использование в качестве иммуномодулятора [21]. Противоопухолевый эффект *Ch. ambrosioides* связывают с антиоксидантными свойствами [11].

Наиболее ценными в плане хозяйственного использования являются два вида *Chenopodium* – хиноа (*Ch. quinoa* Willd.) и канигуа (*Ch. pallidicaule* Aellen) – пищевые растения с высокой питательной ценностью, культивируемые в Южной Америке в районе Анд. Семена этих растений с древних времен и до сих пор являются одним из основных источников протеина со сбалансированным составом незаменимых аминокислот, подобных лизину и метионину, которых недостаточно в злаках. Кроме того, их используют как сырье для экстракции масел, близких по составу к маслу зародышей пшеницы, с высоким содержанием жирных кислот. Хиноа является одной из зерновых культур, обеспечивающих продовольственные гарантии XXI столетия. Генетическая вариабельность хиноа очень высока, причем культивары хиноа адаптированы к росту на высоте до 4000 м над уровнем моря в обширном регионе от 40° южной до 2° северной широты, в условиях от холодного высокогорного климата до субтропического. Растения проявляют устойчивость к заморозкам, засолению и засухе, обладают способностью расти на любых почвах. Это делает возможным отбирать, адаптировать и гибридизировать культивары хиноа для разнообразных условий произрастания. Способность производить высокопротеиновое зерно в экологически экстремальных условиях делает его важным звеном в ряду пищевых продуктов высокогорных районов Гималаев и Северной Индии, а также в странах Африки и Азии, страдающих от засухи [22–24].

При испытании различных экстрактов *Ch. quinoa* на антиоксидантную активность были получены положительные результаты, позволяющие сделать заключение о том, что семена хиноа могут быть использованы как оздоравливающий ингредиент [25]. N. Zhu, Sh. Sheng, D. Li и др. [3] выделили из семян хиноа 6 флавонол гликозидов, а именно: 3-O-[β -D-апиофуранозил(1''-2'')]- β -D-галактопиранозид кемпферола (1), 3-O-[α -L-рамнопиранозил(1''-2'')]- β -D-галактопиранозид кемпферола (2), 3-O-[β -D-апиофуранозил(1''-2'')]- α -L-рамнопиранозил(1'''-6''')- β -D-галактопиранозид кемпферола (3), 3-O-(2,6-ди- α -L-рамнопиранозил)- β -D-галактопиранозид кемпферола (4), 3-O-[β -D-апиофуранозил (1''-2'')]- α -L-рамнопиранозил (1'''-6''')- β -D-галактопиранозид кверцетина (5), 3-O-(2,6-ди- α -L-рамнопиранозил)- β -D-галактопиранозид кверцетина (6); гликозиды 1, 4 и 6 – основные. Все 6 соединений проявили высокую антиоксидантную активность, причем кверцетин-3-гликозиды были более активны, чем кемпферол-3-гликозиды. Из семян хиноа выделены также 3-арабинозил(1'' \rightarrow 2'') рамнопиранозил(1''' \rightarrow 6''') галактозид кемпферола, 3-апиофуранозил(1'' \rightarrow 2'') галактозид кемпферола и 3-(2,6-дирамнопиранозил) галактозид кемпферола; последний – основной гликозид [26]. Из семян канигуа *Ch. pallidicaule*, второй ценной зерновой культуры из рода *Chenopodium*, выделены тригликозиды 3-O- β -D-апиофуранозил(1 \rightarrow 2)-O-[α -L-рамнопиранозил(1 \rightarrow 6)]- β -D-глюкопиранозид изорамнетина и 3-O- β -D-апиофуранозил (1 \rightarrow 2)-O-[α -L-рамнопиранозил (1 \rightarrow 6)]- β -D-галактопиранозид кверцетина. В экстракте семян идентифицированы гликозиды кверцетина (3-(2('G)- β -D-апиозил)рутинозид, 3-(2('GAL)- α -L-рамнозил)робинобиозид, 3-рутинозид, 3-робинобиозид) и изорамнетина (3-(2('GAL)- α -L-рамнозил)робинобиозид, 3-рутинозид, 3-робинобиозид), а также 3-робинобиозид кемпферола [27].

В некоторых регионах, расположенных в горах (до 2500 м над уровнем моря), местное население использует в виде добавок к муке и вместо проса для каш марь стенную *Ch. murale* L. Этот вид мари используется и в народной медицине как лечебное средство – противоревматическое, болеутоляющее и пр. [7]. По данным N.H. El-Sayed et al. [28, 29], A.A. Gohar et al. [16, 30], L.F. Ibrahim, S.A. Kawashty, A.R. Baiuomy et al. [31], в составе флавоноидов *Ch. murale*, как и у вышеприведенных видов, обнаружены преимущественно гликозиды кемпферола: 3-O-(2- β -D-глюкопиранозил)- α -L-рамнопиранозид-7-O- α -L-рамнопиранозид, 3-O-[(4- β -D-апиофуранозил)- α -L-рамнопиранозид]-7-O- α -L-рамнопиранозид и 3-O-[(4- β -D-ксилопиранозил)- α -L-рамнопиранозид]-7-O- α -L-рамнопиранозид и др., а также флавонол кверцетин и 5,7,8,3',4'-пентаоксифлавонон гербацетин (табл.).

Широко распространена в Европе, на Кавказе и в Средней Азии марь душистая *Ch. botrys* L., эфиромасличное растение, обладающее антибактериальным, протистотоксичным, фитонцидным, фунгицидным и антигельминтным свойствами [7]. Отмечена его противовирусная активность [32]. Состав флавоноидов *Ch. botrys* отличается от такового вышеупомянутых видов рода *Chenopodium*: кроме гликозидов кверцетина, отмечено наличие нескольких метоксилированных флавононов – гиспидулина, сальвицинина, хризозериола и др. [33, 34] (табл.).

Кроме чисто химических и медицинских исследований, следует отметить попытки использовать химические сведения по флавоноидам для установления филогении и родственных отношений видов *Chenopodium*. Так, химические и морфологические признаки были использованы для выявления филогении 7 близкородственных видов *Chenopodium* [35]. Присутствие кверцетина, изорамнетина и кемпферола авторы считают пока-

зателем примитивного положения вида (*Ch. fremontii*, предположительно, самый близкий к предковой форме), тогда как виды с кверцетином и изорамнетином – промежуточными, а с кверцетином или изорамнетином – наиболее продвинутыми. Метилирование и сложное гликозидирование они рассматривают как продвинутые черты. Таким образом, *Ch. atrovirens*, *Ch. pratericola* и *Ch. leptophyllum*, в которых обнаружены тригликозиды кверцетина и ацилированные флавоноиды, были сгруппированы вместе на вершине двух ветвей, представляющих собой две филетические линии. *Ch. incanum* с кверцетином и изорамнетином – вид промежуточный, тогда как *Ch. desiccatum* только с гликозидами изорамнетина – самый продвинутый. *Ch. hians* с моно- и дигликозидами кверцетина менее продвинут, чем *Ch. desiccatum* с гликозидами изорамнетина.

J. Crawford, T.J. Mabry [36], изучая географические химические расы *Ch. fremontii*, установили специфичность их флавоноидного состава на основе 20 флавонол 3-О-гликозидов. Популяции из северной части области распространения вида (Северное Колорадо и Западное Небраска) продуцировали 7-метилвые эфиры и 3-О-галактозиды и глюкозиды. В растениях из Аризоны, Южного Колорадо и Нью-Мексико 7-метилвые эфиры отсутствуют, они содержат 3-О-рамногалактозиды и рамноглюкозиды (рутинозиды). Популяции из Калифорнии химически близки к таковым из Аризоны, Южного Колорадо и Нью-Мексико, но содержат арабинозиды при отсутствии рутинозидов. Никакие морфологические особенности не коррелируют с химическими расами. Другие диплоидные виды западного района США (*Ch. atrovirens*, *Ch. desiccatum*, *Ch. hians*, *Ch. incanum*, *Ch. leptophyllum*, *Ch. pratericola*), близко родственные *Ch. fremontii*, отличаются от последнего более простыми флавоноидными образцами.

M.R. Rahiminejad и R.J. Gornall [37] исследовали флавоноидный состав *Ch. album* и близких видов с целью установления его происхождения. Основными соединениями были 3-О-гликозиды кверцетина, кемпферола и изорамнетина. Некоторые виды (*Ch. polyspermum*, *Ch. murale*) имели свои характерные особенности состава. Флавоноидный профиль гексаплоида *Ch. album* представляет собой суммированный состав диплоидов *Ch. sueticum* и *Ch. ficifolium*, на основании чего авторами сделан вывод об их участии в его происхождении.

Флавоноиды видов рода *Chenopodium* L. мировой флоры

Вид 1	Флавоноиды 2	Источник 3
<i>Ch. album</i> L.	19 флавоноидов, в их числе: кемпферол, 3-О-глюкозид кемпферола, 3-О-диглюкозид кемпферола, 3-О-арабиноглюкозид кемпферола, кверцетин, 3-О-ксилозилглюкозид кверцетина 3 флавоноида, в их числе 3-рамноглюкозид кверцетина 3-О-гликозиды кверцетина, кемпферола 9 флавоноидных соединений, в их числе 3-О-(2-β-D-глюкопиранозил)-α-L-рамнопиранозид-7-О-α-L-рамнопиранозид кемпферола	[42] [43] [37] [31]
<i>Ch. ambrosioides</i> L.	3,7-дирамнозид кемпферола (кемпферитрин или леспедин) (0,24%) Кемпферол, изорамнетин, кверцетин, 3-α-рамнопиранозид-4'-β-ксилопиранозид кемпферола, 3-α-рамнопиранозид-7-β-ксилопиранозид кемпферола Кверцетин 7-рамнозид кемпферола и амброзид (7-рамнозид с 1 молекулой глюкозы и 1 – рамнозы). Общий выход 0,046% Флавоновый гликозид хеноподин – 4'-дезметоксиабректорин-3'-О-β-D-ксилопиранозил-7-О-α-L-рамнопиранозид	[16] [17] [18] [19] [20]
<i>Ch. atrovirens</i> Rydberg	Тригликозиды кверцетина, ацилированные флавоноиды 3-О-тригликозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза, феруловая кислота), 3-О-тригликозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза), 3-О-рутинозид кверцетина, 3-О-рамнодиглюкозид кверцетина, 3,3'-О-гликозид кверцетина	[35] [38]
<i>Ch. botrys</i> L.	Гиспидулин, сальвигенин, 2,5-метил-сальвигенин, 3,7-метилэпатулин, синенсетин 3-О-β-D-глюкопиранозид кверцетина 3-О-β-(D-глюкопиранозил-6-β-D-глюкопиранозид) кверцетина, хризозеиол	[34] [33]
<i>Ch. cycloides</i> A.Nelson	3-О-рутинозид кверцетина, 3-0-рамнодиглюкозид кверцетина	[38]
<i>Ch. desiccatum</i> A.Nelson	Гликозиды изорамнетина	[35]
<i>Ch. desiccatum</i> A.Nelson var. <i>desiccatum</i>	3-О-рутинозид изорамнетина, 3-0-рамнодиглюкозид изорамнетина	[38]
<i>Ch. desiccatum</i> var. <i>leptophylloides</i> (Murr.) Wahl.	3-О-тригликозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза, феруловая кислота), 3-О-тригликозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза), 3-О-рутинозид кверцетина, 3-О-рамнодиглюкозид кверцетина, 3,3'-О-гликозид кверцетина	[38]
<i>Ch. ficifolium</i> Smith.	3,7-дирамнозид кемпферола (кемпферитрин или леспедин) (0,097%)	[16]
<i>Ch. flabellifolium</i> Standley	3-О-глюкозиды кемпферола	[40]
<i>Ch. fremontii</i> S.Wats.	Кверцетин, изорамнетин, кемпферол	[35]

Продолжение таблицы

1	2	3
	20 флавонол 3-О-гликозидов: 3-О-галактозиды, 3-О-глюкозиды, 3-О-рамно-галактозиды, 3-О-рамноглюкозиды (рутинозиды), арабинозиды, 7-Ме эфиры	[36]
<i>Ch. graveolens</i> Willd.	Флавононы пиностробин и пиноцембрин, флавонол – хризин	[46]
<i>Ch. hircinum</i> Schrad.	3-галактозид кемпферола	[43]
<i>Ch. hians</i> Standley	Моно- и дигликозиды кверцетина	[35]
	3-О-рутинозид кверцетина, 3-О-рамнодиглюкозид кверцетина, 3-О-моно-глюкозид кверцетина	[38]
<i>Ch. incanum</i> (S.Wats.)	Кверцетин, изорамнетин	[35]
A.A.Heller		
<i>Ch. incognitum</i> Wahl.	3-О-триглицозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза, феруловая кислота);	[38]
(1-й образец)	3-О-триглицозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза), 3-О-рутинозид кверцетина, 3-О-рамнодиглюкозид кверцетина, 3,3'-О-гликозид кверцетина	
<i>Ch. incognitum</i>	3-О-рутинозид кверцетина, 3-О-рамнодиглюкозид кверцетина,	[38]
(2-й образец)	3-О-моноглюкозид кверцетина	
<i>Ch. leptophyllum</i> Nutt. ex Moq.	Триглицозиды кверцетина, ацилированные флавоноиды	[35]
	3-О-триглицозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза, феруловая кислота),	[38]
	3-О-триглицозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза), 3-О-рутинозид кверцетина, 3-О-рамнодиглюкозид кверцетина, 3,3'-О-гликозид кверцетина	
<i>Ch. murale</i> L.	3,7-дирамнозид кемпферола (кемпферитрин или леспедин) (0,16%)	[16]
	Кемпферол, 7-рамнозид кемпферола, 3-рамнозид 7-глюкозид кемпферола,	[29]
	3,7-дирамнозид кемпферола, гербацетин, кверцетин, новый флавоноловый гликозид 3-О- α -L-рамнопиранозил-7-О-ксилозил(1 \rightarrow 2)- α -L-рамнозид кемпферола	
	Триглицозиды кемпферола: 3-О-{(4- β -D-апиофуранозил)- α -L-рамнопиранозид}-	[30]
	7-О- α -L-рамнопиранозид, 3-О-{(4- β -D-ксилопиранозил)- α -L-рамнопиранозид}-	
	7-О- α -L-рамнопиранозид и дигликозид кемпферола – 3-О- β -D-глюкопиранозид-7-О- α -L-рамнопиранозид	
	Кемпферол, 3-рамнозил-7-рамноксилозид кемпферола, 8-метоксикемпферол,	[28]
	7-рамнозид кемпферола, 3,7-дирамнозид кемпферола, 3-рамнозид-7-глюкозид кемпферола	
	3-О-(2- β -D-глюкопиранозил)- α -L-рамнопиранозид-7-О- α -L-рамнопиранозид кемпферола, известные флавоноиды (8 веществ)	[31]
	7-О-гликозиды	[37]
<i>Ch. opulifolium</i> Schrad.	6 флавоноидов	[42]
<i>Ch. pallescens</i> Standl.	3-О-триглицозид кверцетина (глюкоза, рамноза, ксилоза), 3-О-ди(?)гликозид кверцетина	[38]
<i>Ch. pallidicaule</i> Aellen.	3-О- β -D-апиофуранозил(1 \rightarrow 2)-О-[α -L-рамнопиранозил (1 \rightarrow 6)]- β -D-глюкопиранозид изорамнетина, 3-О- β -D-апиофуранозил(1 \rightarrow 2)-О-[α -L-рамнопиранозил (1 \rightarrow 6)]- β -D-галактопиранозид кверцетина, 3-(2('G)- β -D-апиозил)рутинозид кверцетина, 3-(2('GAL)- α -L-рамнозил)робинобиозид кверцетина, 3-рутинозид кверцетина, 3-робинобиозид кверцетина, 3-(2('GAL)- α -L-рамнозил)робинобиозид изорамнетина, 3-рутинозид изорамнетина, 3-робинобиозид изорамнетина, 3-робинобиозид кемпферола	[27]
<i>Ch. polyspermum</i> L.	Флавоноиды с О-метилированием в 4'-, 6- и 7-положениях	[37]
<i>Ch. procerum</i> L.	4 флавонол гликозида, 2 изофлавонона, флавонон дигидровогонин	[13]
<i>Ch. pratericola</i> Rydb.	Триглицозиды кверцетина, ацилированные флавоноиды	[35]
<i>Ch. quinoa</i> Willd	6 флавоноловых гликозидов: 3-О-[β -D-апиофуранозил (1 \rightarrow 2)]- β -D-галактопиранозид кемпферола (1), 3-О-[α -L-рамнопиранозил (1 \rightarrow 2)]- β -D-галактопиранозид кемпферола (2), 3-О-[β -D-апиофуранозил (1 \rightarrow 2)]- α -L-рамнопиранозил (1 \rightarrow 6)]- β -D-галактопиранозид кемпферола (3), 3-О-(2,6-ди- α -L-рамнопиранозил)- β -D-галактопиранозид кемпферола (4), 3-О-[β -D-апиофуранозил (1 \rightarrow 2)]- α -L-рамнопиранозил (1 \rightarrow 6)]- β -D-галактопиранозид кверцетина (5), 3-О-(2,6-ди- α -L-рамнопиранозил)- β -D-галактопиранозид кверцетина (6). 1, 4 и 6 – основные гликозиды	[3]
	3-арабинонозил (1 \rightarrow 2) рамнопиранозил (1 \rightarrow 6) галактозид кемпферола,	[26]
	3-апиофуранозил (1 \rightarrow 2) галактозид кемпферола. Основной гликозид – 3-(2,6-дирамнопиранозил)галактозид кемпферола	
<i>Ch. subglabrum</i> S.Wats.	3-О-рутинозид кверцетина, 3-О-рамнодиглюкозид кверцетина	[38]
(1-й образец)		
<i>Ch. subglabrum</i>	3-О-рамнодиглюкозид кверцетина, 3-О-рутинозид изорамнетина	[38]
(2-й образец)		

При исследовании 10 таксонов рода *Chenopodium* из западной части США, представляющих узколиственный комплекс, результаты по составу флавоноидов были использованы вместе с морфологическими и карриологическими данными. Все таксоны продуцируют 3-О-гликозиды кверцетина, кемпферола и/или изорамнетина. Сходство видов по составу флавоноидов было подтверждено близостью кариотипов. Морфологические и химические данные показывают, что *Ch. subglabrum*, *Ch. cycloides* и *Ch. pallescens* близкородственны, а *Ch. albescens* связан родством с *Ch. atrovirens* и *Ch. pratericola* [38]. В следующем году D.J. Crawford и E.A. Julian [39] сравнили результаты по химии флавоноидов *Chenopodium* со спектрами водорастворимых белков семян и пришли к заключению, что различия и сходства видов целесообразно устанавливать и по составу флавоноидов и по спектрам белков. В 1978 г. D.J. Crawford и К.А. Evans [40] для уточнения родства проблематичного вида *Ch. flabellifolium* наряду со сведениями по флавоноидам использовали материалы по сканированию поверхности семян, полученные на электронном микроскопе. Самое ближайшее родство *Ch. flabellifolium* – с *Ch. fremontii* из подсекции *Lejosperma*, так как оба вида содержат 3-О-гликозиды кемпферола; различаются они по перикарпу.

Широко распространена по земному шару марь белая – *Chenopodium album* L. Это однолетний однодомный яровой сорняк, 5–200 см высотой, с прямым простым или ветвистым стеблем и крепким стержневым корнем. Его можно встретить повсюду: по огородам, залежам, у дорог, в посевах как сорное. Природные ресурсы *Ch. album* неисчерпаемы. Считается лекарственным (народная медицина), техническим, кормовым и пищевым растением [41].

Из надземной части растений *Ch. album* выделены и идентифицированы кемпферол и три его гликозида – 3-О-β-гликозид, 3-О-β-диглюкозид и 3-О-арабиногликозид, а также кверцетин и его 3-О-ксилозилгликозид [42]. L.F. Ibrahim, S.A. Kawashty, A.R. Baiuomy et al. [31] обнаружили в мари белой 9 флавоноидов, в том числе 3-О-(2-β-D-гликопиранозил)-α-L-рамнопиранозид-7-О-α-L-рамнопиранозид кемпферола. Сообщается также о выделении трех флавоноидов, один из них 3-О-рамногликозид кверцетина, два других не идентифицированы [43].

Народная медицина широко применяет *Ch. album* как лекарственное средство [7, 8, 44, 45].

Из представленных материалов следует, что виды рода *Chenopodium* перспективны как флавоноидоносное сырье, тем более что природные запасы их неисчерпаемы.

Список литературы

1. Dicarolo G., Mascolo L., Izzo A.A., Capasso F. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs // *Life Sci.* 1999. V. 65. №4. P. 337–353.
2. Hollman P.C.H., Feskens E.J.M., Katan M.B. The flavonoids in cardio-vascular disease and cancer prevention // *Proceed. Soc. Exp. Biol. Med.* 1999. V. 220. №4. P. 198–202.
3. Zhu N., Sheng Sh., Li D., Lavoie E. J. et al. Antioxidative flavonoid glycosides from quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd) // *Journ. Food Lipids.* 2001. V. 8. №1. P. 37–44.
4. Mabberley D.J. *The Plant – Book. A portable dictionary of the higher plants.* 1993. Cambridge. 707 p.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 990 с.
6. Конспект флоры Сибири (под ред. д.б.н. К.С. Байкова). Новосибирск, 2005. 362 с.
7. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; семейства Magnoliaceae – Limoniaceae. Л., 1985. 460 с.
8. Bhargava A., Shukla S., Ohri D. Medicinal uses of *Chenopodium* – a review // *Journ. Med. and Arom. Plant Sci.* 2005. V. 27. №2. P. 309–319.
9. Kaur Ch., Kapoor H.C. Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. // *Intern. Journ. Food Science and Technology.* 2002. V. 37. №2. P. 153–161.
10. Penarrieta J.M., Alvarado J.A., Akesson B., Bergenstahl B. Total antioxidant capacity in Andean food species from Bolivia // *Revista Boliviana de Quimica.* 2005. V. 22. №1. P. 89–93.
11. Nascimento F.R., Cruz G.V., Pereira P.V., Maciel M.C. et al. Ascitic and solid Ehrlich tumor inhibition by *Chenopodium ambrosioides* L. treatment // *Life Sciences.* 2006. V. 78. №22. P. 2650–2653.
12. Verma H.N., Baranwal V.K. Antiviral activity and the physical properties of the leaf extract of *Chenopodium ambrosioides* L. // *Proceedings of the Indian Academy of Sciences – Plant Sciences.* 1983. V. 92. №6. P. 462–465.
13. Bergeron C., Marston A., Hakizamungu E., Hostettmann K. Antifungal constituents of *Chenopodium procerum* // *International Journal of pharmacognosy.* 1995. V. 33. №2. P. 115–119.
14. Qasem J.R., AbuBlan H.A. Fungicidal activity of some common weed extracts against different plant pathogenic fungi // *Journ. Phytopathol. – Phytopathol. Zeitschrift.* 1996. V. 144. №3. P. 157–161.
15. Ali N.A., Julich W.D., Kusnick C., Lindequist U. Screening of Yemeni medicinal plants for antibacterial and cytotoxic activities // *Journal of ethnopharmacology.* 2001. V. 74. №2. P. 173–179.

16. Gohar A.A., Elmazar M.M.A. Isolation of hypotensive flavonoids from *Chenopodium* species growing in Egypt // *Phytother. Res.* 1997. V. 11. №8. P. 564–567.
17. Neeru J., Sarwar A.M., Kamil M., Ilyas M., Niwa M., Sakae A. Two flavonol glycosides from *Chenopodium ambrosioides* // *Phytochemistry.* 1990. V. 29. №12. P. 3988–3991.
18. Huang X.-F., Li F., Chen C.-L., Kong L.-Y. Chemical studies on the herb of *Chenopodium ambrosioides* // *Zhongguo Tianran Yaowu.* 2003. V. 1. №1. P. 24–26.
19. Arisawa M., Minabe N., Saeki R., Takakuwa T., Nakaoki T. Studies on unutilized resources. V. Components of the flavonoids in *Chenopodium* genus plants. 1. Flavonoids of *Chenopodium ambrosioides* // *Yakugaku Zasshi.* 1971. V. 91. №5. P. 522–524.
20. Sarwar A. M., Neeru J., Ilyas M. Chenopodin: a novel flavone glycoside from *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae) // *Bull. de liaison.* 1990. V. 15. P. 51.
21. Rossi-Bergmann B., Costa S.S., de Moraes V.L.G. Brazilian medicinal plants: a rich source of immunomodulatory substances // *Cienc. Cult. (Sao Paulo).* 1997. V. 49. №5/6. P. 395–401.
22. Repo-Carrasco R., Espinoza C., Jacobsen S.E. Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) // *Food reviews international.* 2003. V. 19. №1–2. P. 179–189.
23. Jacobsen S.E. The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) // *Food reviews international.* 2003. V. 19. №1–2. P. 167–177.
24. Bhargava A., Shukla S., Ohri D. *Chenopodium quinoa* – An Indian perspective // *Industrial crops and products.* 2006. V. 23. №1. P. 73–87.
25. Nsimba R.Y., Kikuzaki H., Konishi Y. Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* spp. seeds // *Food Chemistry.* 2008. V. 106. №2. P. 760–766.
26. Simone De F., Dini A., Pizza C., Saturnino P., Schettino O. Two flavonol glycosides from *Chenopodium quinoa* // *Phytochemistry.* 1990. V. 29. №11. P. 3690–3692.
27. Rastrelli L., Saturnino P., Schettino O., Dini A. Studies on the constituents of *Chenopodium pallidicaule* (Canihua) seeds. Isolation and characterization of two new flavonol glycosides // *J. Agric. Food Chem.* 1995. V. 43. №8. P. 2020–2024.
28. El-Sayed N.H., Awaad A.S., Kenawy S.A., Mabry T.J. Flavonoids and coumarins of *Chenopodium murale* // 35th IU-PAC Congr., Istanbul. Abstr. I. Sec. 1–3, 1995. P. 571.
29. El-Sayed N.H., Awaad A.S., Hifnawy M.S., Mabry T.J. A flavonol triglycoside from *Chenopodium murale* // *Phytochemistry.* 1999. V. 51. №4. P. 591–593.
30. Gohar A.A., Maatooq G.T., Niwa M. Two flavonoid glycosides from *Chenopodium murale* // *Phytochemistry.* 2000. V. 53. №2. P. 299–303.
31. Ibrahim L.F., Kawashty S.A., Baiuomy A.R., Shabana M.M. et al. A comparative study of the flavonoids and some biological activities of two *Chenopodium* species // *Chem. Nat. Comp.* 2007. V. 43. №1. P. 24–28.
32. Ненахова М.В., Куликов В.В. К вопросу изучения противопаразитарной и противомикробной активности лекарственных растений // Человек и лекарство: тез. докл. III Росс. нац. конгресса, М., 1996. С. 39.
33. Рустембеков Г.Б., Горяев М.И., Нежинская Г.А. Флавоноиды *Chenopodium botrys* // *Химия природных соединений.* 1974. №3. С. 403.
34. Pascual De T.J., Gonzalez M.S., Vicente S., Bellido I.S. Flavonoids from *Chenopodium botrys* // *Planta med.* 1981. V. 41. №4. P. 389–391.
35. La Duke J., Crawford D.J. Character compatibility and phyletic relationships in several closely related species of *Chenopodium* of the western United States // *Taxon.* 1979. V. 28. №4. P. 307–314.
36. Crawford D.J., Mabry T.J. Flavonoid chemistry of *Chenopodium fremontii*. Intraspecific variation and systematic implications at the interspecific level. // *Biochem. Syst. Ecol.* 1978. V. 6. №3. P. 189–192.
37. Rahiminejad M.R., Gornall R.J. Flavonoid evidence for allopolyploidy in the *Chenopodium album* aggregate (*Amaranthaceae*) // *Plant Syst. Evol.* 2004. V. 246. №1–2. P. 77–78.
38. Crawford D.J. Systematic relations in the narrow-leaved species of *Chenopodium* of the western United States // *Brittonia.* 1975. V. 27. №3. P. 279–288.
39. Crawford D.J., Julian E.A. Seed protein profiles in narrow-leaved species of *Chenopodium* of western United States. Taxonomic value and comparison with distribution of flavonoid compounds // *Amer. Journ. Botany.* 1976. V. 63. №3. P. 302–308.
40. Crawford D.J., Evans K.A. Affinities of *Chenopodium flabellifolium* (*Chenopodiaceae*): Evidence from seed coat surface and flavonoid chemistry // *Brittonia.* 1978. V. 30. №3. P. 313–318.
41. Определитель растений Новосибирской области. Новосибирск, 2000. 492 с.
42. Bylka W., Kowalewski Z. Flavonoids in *Chenopodium album* L. and *Chenopodium opulifolium* L. (*Chenopodiaceae*) // *Herba Pol.* 1997. V. 43. №3. P. 208–213.
43. Gonzalez J.A., Gallardo M., De Israilev L.A. Leaf flavonoids in *Chenopodium hircinum* Schrad. and *Chenopodium album* L. (*Chenopodiaceae*) // *Phyton-Intern. Journ. Exper. Bot.* 1998. V. 63. №1–2. P. 279–281.
44. Jabbar A., Zaman M., Iqbal Z., Yaseen M., Shamim M. Anthelmintic activity of *Chenopodium album* (L.) and *Caesalpinia crista* (L.) against trichostrongylid nematodes of sheep // *J. Ethnopharmacol.* 2007. V. 114. №1. P. 86–91.
45. Gadano A., Gurni A., Carballo M.A. Herbal medicines: Cytotoxic effects of *Chenopodiaceae* species used in Argentinian folk medicine // *Pharmaceutical biology.* 2007. V. 45. №3. P. 217–222.
46. Mata R., Navarrete A., Alvarez L., Pereda-Miranda R., Delgado G., Vivar A.R. de Flavonoids and terpenoids of *Chenopodium graveolens* // *Phytochemistry.* 1987. V. 26. №1. P. 191–193.