

СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SUAEDA* (*CHENOPODIACEAE*)

Т. М. Шалдаева, А. А. Петрук, М. Н. Ломоносова, Г. И. Высочина

ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Поступила в редакцию 9.12.2019 г.

Аннотация. Изучены фенольные соединения 15 видов рода *Suaeda* из пяти секций (*Brezia*, *Schanginia*, *Helicilla*, *Salsina*, *Shoberia*) методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и спектрофотометрии. Исследование состава фенольных соединений показало, что водно-этанольные экстракты из надземной части рода *Suaeda* содержат до 27 соединений. Из них в надземной части растений идентифицированы флавонолы кверцетин, кемпферол, рутин, изокверцитрин, астрагалин, изорамнетин и флавоон лютеолин, остальные вещества пока неидентифицированы. В экстрактах представителей секции *Schanginia* обнаружены – изокверцитрин и изорамнетин, а в экстрактах секции *Brezia* кроме этих соединений найдены рутин, астрагалин и лютеолин. В экстрактах представителей секции *Helicilla* – изокверцитрин, астрагалин, кверцетин, кемпферол и апигенин. В экстрактах представителей секции *Salsina* – изокверцитрин, изорамнетин, кверцетин и лютеолин. В экстрактах представителей секции *Shoberia* в свободном виде обнаружены следующие вещества – рутин, астрагалин и кемпферол. В результате кислотного гидролиза водно-спиртовых экстрактов обнаружены четыре агликона – кверцетин, кемпферол, лютеолин и изорамнетин. Изорамнетин выявлен в надземной части растений всех видов исследуемых секций, лютеолин обнаружен в секциях – *Brezia*, *Salsina*, *Shoberia*. Кемпферол найден во всех исследуемых секциях, за исключением – *Shoberia*, а кверцетин – кроме секции *Salsina*. Состав фенольных соединений оказался для каждого вида индивидуальным. Скрининг на содержание флавоноидов в надземной части представителей рода *Suaeda* позволил выделить виды, наиболее перспективные с позиций возможного применения их в качестве источника флавоноидоносного сырья. Наиболее перспективные виды с высоким содержанием флавоноидов в надземной части растений: *S. corniculata* – 2.14 %, *S. crassifolia* – 2.75 %, *S. glauca* – 2.91 %.

Ключевые слова: *Suaeda*, флавоноиды, кверцетин, кемпферол, рутин, изокверцитрин, астрагалин, изорамнетин и флавоон лютеолин, ВЭЖХ

Род *Suaeda* Forssk. ex J. F. Gmelin (*Chenopodiaceae*) насчитывает около 100 видов, распространенных на всех континентах в условиях сильного засоления. Среди них преобладают длительно вегетирующие однолетники, для которых характерна высокая фенотипическая пластичность морфологических признаков в зависимости от условий питания и увлажнения. Древесные жизненные формы обитают только в аридных и субаридных областях и представлены главным образом кустарниками и кустарничками. Согласно современной классификации, род *Suaeda* включает девять секций: *Brezia* (Моq.) Volk. насчитывающая около 40 видов, *Salsina* Моq. (около 30 видов) *Shoberia* (С.А. Мей) Volk. (около 10 видов), *Physophora* Iljin (3 (4?)

вида), *Schanginia* (С.А. Мей) Volk. (2 вида), *Suaeda* (2 вида), а также монотипные секции *Borszczowia* (Bunge) Freitag et Schütze. *Alexandra* (Bunge) Kapralov, Akhani et Roalson и *Helicilla* (Моq.) Bailon [1,2]. На территории Азиатской России (Сибирь и Дальний Восток) произрастает 15 видов рода (1). В Новосибирской области – 6 видов (*Suaeda linifolia* Pall., *S. acuminata* (С.А. Мей) Моq., *S. kossinskyi* Iljin, *S. prostrata* Pall., *S. corniculata* (С.А. Мей) Bunge и *S. corniculata* ssp. *erecta* Lomon.) [3].

Немногочисленные литературные данные по биологической активности видов рода свидетельствуют об его недостаточной изученности. Водный отвар и спиртовые экстракты из надземной части *S. physophora* Pall. обладают гипотензивными свойствами, улучшают сердечную деятельность и менее токсичны, чем папаверин [4,5]. Этот вид сведы

© Шалдаева Т. М., Петрук А. А., Ломоносова М. Н., Высочина Г. И., 2020

обладает антигельминтными свойствами и пригоден для кустарного получения поташа и мыловарения. Некоторые виды, такие как *S. altissima* (L.) Pall., *S. arcuata* Bunge, *S. maritima* (L.) Dumort, используются как кормовые растения для верблюдов, коз и овец [6]. В надземной части *S. acuminata* и *S. microphylla* Pall идентифицированы 20 аминокислот, 3 углевода, два фенола (резорцин и гидрохинон) и два флавоноида (рутин, кверцетин) [7,8]. У этих видов установлено содержание некоторых биологически активных веществ - флавоноидов (0.9 % и 1.9 %), свободных органических кислот (3.05 % и 5.2 %), аминокислот (6.5 % и 5.0 %), алкалоидов (5.4 % и 5.5 %), сапонинов (1.2 % и 0.42 %), дубильных веществ (5.3 % и 2.3 %), полисахаридов (3.5 % и 4.2 %), кумаринов (0.13 % и 0.10 %), каротиноидов (8.3 % и 20.7 %), соответственно [9-11]. А.Ю. Богдановой при изучении биологически активных веществ надземной части растений *S. acuminata*, *S. heterophylla*, *S. linifolia*, *S. microphylla*, произрастающих в Казахстане, было показано, что эти растения содержат большое количество терпеноидов, полифенолов, минеральных веществ, аминокислот и жирных кислот [12]. Впервые этим автором из *S. acuminata* выделено 20 веществ – 6 кумаринов, 4 тритерпена и 10 флавоноидов. Флавоноиды растений рода *Suaeda* представлены в основном гликозидированными формами флавонолов, углеводными фрагментами которых являются глюкоза и рамноза [13]. Проведен первичный фармакологический скрининг 6 условных фитопрепаратов из водно-спиртовых экстрактов *S. acuminata* и выявлено, что исследуемые препараты проявляют антибактериальную, фунгицидную, антилейшманиальную, инсектицидную, рострегулирующую активность. При изучении микроэлементного состава *S. microphylla* было показано, что основными элементами являются марганец, железо, цинк, медь, никель и кобальт. Содержание кадмия и свинца не превышает предельно допустимых норм [14]. На основании качественных реакций с использованием специфических проявителей, методом хроматографического анализа в водном и водно-этанольном экстракте *S. microphylla* идентифицированы такие вещества, как сахароза, фруктоза, пирокатехин, пирогаллол, кверцетин, протокатеховая и п-оксибензойная кислоты [15]. В плодах и листьях *S. altissima* и *S. confusa* содержатся алкалоиды, а у *S. arcuata* и *S. prostrata*, кроме алкалоидов, отмечены сапонины, кумарины и флавоноиды. В растениях *S. maritima* найдены тритерпеноиды, стероиды, жирные высшие кислоты и фосфолипиды [16], в *S. physophora*

– фенолкарбоновые кислоты (протокатеховая, кофейная) и витамин С, в *S. corniculata* – кумарины. В 70% метанольном экстракте *S. maritima* были обнаружены кемпферол и три новых флавоноловых гликозида [17]. Они были охарактеризованы как кверцетин 3-О- α -1-рамнопиранозил, кемпферол 3-О- α -1-рамнопиранозил и 3-(α -рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)-[β – ксилопиранозил -(1 \rightarrow 6)] - β - гликопиранозил) изорамнетина (5,6). Зарубежными авторами исследованы другие виды: у *S. japonica* обнаружены апигенин, изорамнетин, кемпферол, нарингенин, кверцетин, у *S. asparagoides* - кемпферол, астрагалин, у *S. salsa* – кверцетин, изокверцетин [18-20].

Цель работы – изучение состава и содержания фенольных соединений в надземной части некоторых видов рода *Suaeda*, произрастающих в природе и в условиях интродукции на экспериментальном участке ЦСБС СО РАН г. Новосибирска и выделение из них наиболее перспективных видов.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Материалом для исследования послужила надземная часть растений 15 видов рода *Suaeda* из пяти секций - *Brezia*, *Schanginia*, *Helicilla*, *Salsina*, *Schoberia*, произрастающих на интродукционном участке ЦСБС СО РАН, а также гербарные образцы, собранные в разные годы (табл.1).

Всего проанализировано 22 образца растений, собранных в природе и в условиях интродукции. Растения высушивали в проветриваемом помещении и измельчали до размера частиц 1-2 мм. Проводили исчерпывающую экстракцию 70 % этиловым спиртом, контролируя полноту экстракции реакцией с 5 % раствором NaOH (до исчезновения желтой окраски). Для количественного определения суммы флавоноидов применяли спектрофотометрический метод, в котором использована реакция комплексообразования флавоноидов с хлоридом алюминия [21]. Количество флавоноидов в пробе рассчитывали по калибровочному графику, построенному по рутину.

Компонентный состав фенольного комплекса образцов исследовали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на аналитической ВЭЖХ-системе, состоящей из жидкостного хроматографа «Agilent 1200» с диодноматричным детектором и программы Chem-Station. Рабочая колонка – Zorbax SB-C18 размером 4.6×150 мм, (диаметр частиц 5 мкм). Скорость потока элюента 1 мл/мин. Температура колонки 26°С. Объем вводимой пробы 10 мкл. Детектирование осуществляли при $\lambda = 360, 370$ нм.

Для приготовления подвижных фаз использовали метиловый спирт (о.с.ч.), ортофосфорную кислоту (о.с.ч.), бидистиллированную воду. Для идентификации использовали препараты производства фирм «Fluka» и «Sigma». Стандартные растворы готовили в концентрации 10 мкг/мл в этиловом спирте. Сопоставляли время удерживания пиков соединений на хроматограммах анализируемых образцов с временами удерживания пиков стандартных образцов и их УФ–спектры.

Количественное определение индивидуальных компонентов в образцах растений проводили по методу внешнего стандарта [22]. Содержание индивидуальных веществ (C_x) вычисляли по формуле (в мг/г от массы воздушно–сухого сырья):

$$C_x = C_{ст} \times S_1 \times V_1 \times V_2 / S_2 \times M \times V_3 \times 1000,$$

где $C_{ст}$ – концентрация соответствующего раствора стандарта (мкг/мл); S_1 – площадь пика флавонола в анализируемой пробе (е.о.п.); S_2 – площадь пика стандартного вещества (е.о.п.); V_1 – объем элюата после вымывания флавонолов с концентрирующего патрона (мл); V_2 – общий объем экстракта (мл); V_3 – объем экстракта, взятый на анализ (мл); M – масса навески (г); 1000 – пересчетный коэффициент.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Изучено 8 видов из секции *Brezia*: *S. salsa*, *S. kulundensis*, *S. prostrata*, *S. corniculata*, *S. crassifolia*, *S. heteroptera*, *S. sibirica* и *S. tuvinica*. Содержание флавоноидов в растениях этой секции составило от 0.21 % (у *S. sibirica*) до 2.75 % (у *S. crassifolia*). Из секции *Schanginia* проанализировано два вида – *S. linifolia*, *S. paradoxa*. Больше количество флавоноидов обнаружено у *S. paradoxa* – 1.53 %. Содержание флавоноидов у *S. glauca* из секции *Helicilla* – от 1.03 до 2.91 %. Рассмотрены два вида секции *Salsina* – *S. arcuata* и *S. altissima*. Содержание флавоноидов в них составило 0.56 % и 0.98 %, соответственно. В секции *Shoberia* исследованы два вида – *S. acuminata*, *S. microsperma* с содержанием флавоноидов 0.10 и 0.9 %. Таким образом, самое высокое содержание флавоноидов обнаружено в надземной части растений *S. glauca* – 2.91 % и *S. crassifolia* – 2.75 % (рис.1). Скрининг на содержание флавоноидов в надземной части представителей рода *Suaeda* позволил выделить виды, наиболее перспективные с позиций возможного применения их в качестве источника флавоноидоносного сырья – *S. corniculata*, *S. crassifolia* и *S. glauca*. Растения этих видов выращены на интродукционном участке ЦСБС

(окр. Академгородка, Новосибирская область). Содержание флавоноидов в растительном сырье является важнейшим показателем его биологической ценности. По данным Государственной фармакопеи для лекарственного сырья отмечаются следующие количественные показатели: цветки пижмы – должны содержать не менее 2.5 % флавоноидов, трава зверобоя – не менее 1.5 %, листья вахты трехлистной – не менее 1.0 %, трава горца птичьего – не менее 0.5 % [23]. Учитывая эти сведения, полученные нами данные по содержанию флавоноидов достойны внимания.

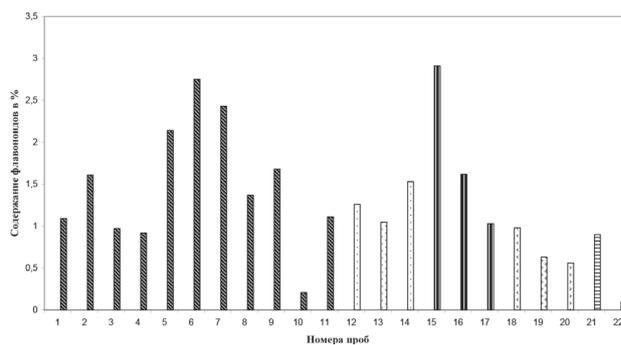


Рис. 1. Содержание флавоноидов в надземных органах некоторых видов рода *Suaeda*. (Номера согласно табл. 1). Секция *Brezia* – 1-11, секция *Schanginia* – 12-14, секция *Helicilla* – 15-17, секция *Salsina* – 18-20, секция *Shoberia* – 21-22.

Исследование состава фенольных соединений методом ВЭЖХ показало, что водно - этанольные экстракты из надземной части рода *Suaeda* содержат до 27 соединений. На основании полученных спектральных данных и сопоставления времен удерживания пиков веществ на хроматограммах анализируемых образцов со временем удерживания пиков стандартных образцов установлены следующие флавоноиды – кверцетин, кемпферол, рутин, изокверцитрин, астрагалин, изорамнетин и лютеолин. Остальные компоненты не идентифицированы, но в процессе хроматографирования в режиме онлайн были зарегистрированы их спектры, на основании которых они отнесены к флавоноидным соединениям (табл.2). По результатам анализа агликонов, образующихся после кислотного гидролиза гликозидов, установлены четыре агликона – кверцетин, кемпферол, лютеолин и изорамнетин. Изорамнетин выявлен в надземной части растений всех видов исследуемых секций, лютеолин обнаружен в секциях *Brezia*, *Salsina*, *Shoberia*. Кемпферол найден во всех исследуемых секциях, за исключением - *Shoberia*, а кверцетин кроме секции *Salsina* (табл.3).

Место сбора образцов

Номер	Секция/ Вид	Место сбора образцов
секция <i>Brezia</i>		
1	<i>S. salsa</i>	Новосибирская обл., окр. Академгородка, интродукционный участок.
2	<i>S. kulundensis</i>	там же
3	<i>S. prostrata</i>	там же
4		Восточный Казахстан, хребет Кургум, каменисто – щебенистый шлейф гор, устье реки Такыр.
5	<i>S. corniculata</i>	Новосибирская обл., окр. Академгородка, интродукционный участок.
6	<i>S. crassifolia</i>	там же
7		Казахстан, Северо - Восточный Прикаспий, нефтяное месторождение Тенгиз, приморская равнина, солончак.
8	<i>S. heteroptera</i>	Новосибирская обл., окр. Академгородка, интродукционный участок.
9	<i>S. sibirica</i>	там же
10		Республика Хакасия, Усть - Абаканский р-н, ж/д переезд близ оз. Красное, солончак у дороги.
11	<i>S. tuvunica</i>	Новосибирская обл., окр. Академгородка, интродукционный участок.
секция <i>Shanginia</i>		
12	<i>S. linifolia</i>	Республика Тыва, Кызыльский р-н, оз. Чедер, Солончаковый луг.
13		Казахстан, Семиречье, Восточно - Казахстанская область, пос. Актогай, берег реки Аягуз.
14	<i>S. paradoxa</i>	Узбекистан. Сырдарская область, рыбное хозяйство, берег реки Сырдарья.
секция <i>Helicilla</i>		
15	<i>S. glauca</i>	Новосибирская обл., окр. Академгородка, интродукционный участок.
16		Japan. Hanzaura. Higashi matsushima – shi Miyagi Puf.
17		S. Korea. W. Coast jeollanam prov., Muan are Sandy shore near Huungyoung.
секция <i>Salsina</i>		
18	<i>S. arcuata</i>	Новосибирская обл., окр. Академгородка, интродукционный участок.
19		Узбекистан. Кара - Кумский стационар Института ботаники.
20	<i>S. altissima</i>	Волгоградская область, Палласовский р-н, окр. оз. Эльтон, пойма реки Хаара в среднем течении.
секция <i>Shoberia</i>		
21	<i>S. acuminata</i>	Новосибирская обл., окр. Академгородка, интродукционный участок.
22	<i>S. microsperma</i>	там же

Анализ содержания соединений в гидролизатах секции *Brezia* показал, что у всех видов данной секции, кроме *S. kulundensis* и *S. corniculata* найден кверцетин. В гидролизатах этой секции у трех видов найден лютеолин - *S. sibirica*, *S. heteroptera*, *S. kulundensis*. Виды секции *Shanginia* – *S. linifolia* и *S. paradoxa* сходны по содержанию веществ в гидролизатах, отличие только по соединениям № 7, 8 и № 9 (кемпферол). Экземпляры *S. glauca* (секция *Helicilla*) с интродукционного участка и из Японии имеют одинаковый состав фенольных соединений, кроме компонентов № 8 и 9. *S. glauca* из Кореи сходен с данными образцами по соединениям № 1, 2 и 9 в гидролизатах. Виды секции *Salsina* (*S. arcuata* и *S. altissima*) имеют сходство по одному компоненту в гидролизатах – № 2, а виды секции *Shoberia* (*S. acuminata* и *S. eltonica*) имеют сходства по двум компонентам в гидролизатах – № 1 и 8.

В экстрактах представителей секции *Shanginia* обнаружены – изокверцитрин и изорамнетин, а в экстрактах секции *Brezia* кроме этих соединений найдены рутин, астрагалин и лютеолин. В экстрак-

тах представителей секции *Helicilla* – изокверцитрин, астрагалин, кверцетин и кемпферол. В экстрактах представителей секции *Salsina* – изокверцитрин, изорамнетин, кверцетин и лютеолин. В экстрактах представителей секции *Shoberia* в свободном виде обнаружены следующие вещества – рутин, астрагалин и кемпферол. Виды секции *Brezia* – *S. salsa*, *S. prostrata* и *S. crassifolia* сходны по наличию соединений № 16 и 21 в экстрактах; *S. heteroptera* и *S. kulundensis* – по наличию соединений № 5, 13 (астрагалин), 23 (лютеолин) и № 27. Виды секции *Shanginia* имели сходство только по одному компоненту – № 7 (изокверцитрин). Образцы *S. glauca* из секции *Helicilla* – *S. glauca* (с интродукционного участка) и *S. glauca* (из Японии) показали практически полное сходство по всем соединениям, кроме соединений № 14 и 15 (в экстрактах). *S. glauca* из Кореи сходен с данными экземплярами только по соединениям № 14 и 16 в экстрактах. Виды секции *Salsina* – *S. arcuata* и *S. altissima* имеют сходство по кверцетину в экстрактах. *S. acuminata* и *S. eltonica* из секции *Shoberia* не имеют сходных компонентов фенольной природы.

Таблица 2

Фенольные соединения видов рода *Suaeda* по секциям (водно – этанольные экстракты)

Номера соединений	Время выхода, т, мин	Секции															
		Brezia							Shanginia		Helicilla			Salsina		Shoberia	
		<i>S. salsa</i>	<i>S. kulundensis</i>	<i>S. prostrata</i>	<i>S. corniculata</i>	<i>S. crassifolia</i>	<i>S. sibirica</i>	<i>S. heteroptera</i>	<i>S. linifolia</i>	<i>S. paradoxa</i>	<i>S. glauca</i>	<i>S. glauca (япония)</i>	<i>S. glauca (корей)</i>	<i>S. arcuata</i>	<i>S. altissima</i>	<i>S. acuminata</i>	<i>S. eltonica</i>
1	10.87									+							
2	14.84					+	+								+		+
3	15.38									+							
4	16.60						+							+			
5	17.35		+					+		+							+
6	18.06				+											+	
7	19.95	+						+	+	+	+	+	+				
8	20.13		+														+
9	21.39									+						+	
10	26.31						+									+	
11	27.43																+
12	28.68						+										
13	32.8		+					+			+	+				+	
14	33.66						+					+	+				
15	33.90									+	+						
16	34.24	+		+		+		+			+	+	+	+		+	
17	35.72				+						+	+					
18	35.98									+				+			
19	36.18		+														
20	37.88						+										
21	39.25	+	+	+		+										+	
22	40.82										+	+		+	+		
23	44.13		+					+						+			
24	46.07						+										
25	47.58										+	+					+
26	49.47		+	+		+			+		+	+					
27	50.62		+					+									

Примечание: + соединение имеется, - не найдено. Соединение № 7 – изокверцитрин, № 8 – рутин, № 13 – астрагалин, № 18 – изорамнетин, № 22 – кверцетин, № 23 – лютеолин, № 25 – кемпферол, остальные соединения не идентифицированы.

Таблица 3

Фенольные соединения видов рода *Suaeda* по секциям (гидролизаты)

Номера соединений	Время выхода, т, мин	Секции															
		Brezia							Shanginia		Helicilla			Salsina		Shoberia	
		<i>S. salsa</i>	<i>S. kulundensis</i>	<i>S. prostrata</i>	<i>S. corniculata</i>	<i>S. crassifolia</i>	<i>S. sibirica</i>	<i>S. heteroptera</i>	<i>S. linifolia</i>	<i>S. paradoxa</i>	<i>S. glauca</i>	<i>S. glauca (япония)</i>	<i>S. glauca (корей)</i>	<i>S. arcuata</i>	<i>S. altissima</i>	<i>S. acuminata</i>	<i>S. eltonica</i>
1	2.90	+			+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
2	4.09	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
3	5.70	+							+	+	+	+					
4	6.45	+		+		+	+	+	+	+	+					+	
5	7.88		+	+			+		+	+				+			
6	8.21		+				+	+						+		+	
7	9.60								+								
8	10.92									+	+					+	+
9	11.11		+			+				+	+		+		+		
10	12.28	+						+	+	+	+			+	+		
11	19.08	+			+	+			+	+							

Примечание: + соединение имеется, - не найдено. Соединение № 4 – кверцетин, № 6 – лютеолин, № 9 – кемпферол, № 10 – изорамнетин, остальные соединения не идентифицированы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение фенольных соединений в экстрактах из надземной части некоторых представителей рода *Suaeda* позволило установить следующее. В результате скрининга на содержание флавоноидов в растениях 15 видов рода из природных популяций и интродуцентов выделены наиболее перспективные виды с высоким содержанием флавоноидов: *S. crassifolia* – 2.75 %, *S. glauca* – 2.91 %. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в надземной части растений идентифицированы кверцетин, кемпферол, рутин, изокверцитрин, астрагалин, изорамнетин и лютеолин. По результатам анализа агликонов, образующихся после кислотного гидролиза гликозидов, установлены четыре агликона – кверцетин, кемпферол, лютеолин и изорамнетин. Изорамнетин выявлен в надземной части растений всех видов исследуемых секций, лютеолин обнаружен в секциях *Brezia*, *Salsina*, *Shoberia*. Кемпферол обнаружен во всех исследуемых секциях, за исключением - *Shoberia*, а кверцетин кроме секции *Salsina*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Freitag H, Lomonosova M.N. // Phytotaxa. 2017. Vol. 323 (1), pp. 51–60. doi:10.11646/phytotaxa.323.1.3.
2. Schütze P, Freitag H, Weising K. // Plant Systematics and Evolution. 2003. 239: pp 257-286. doi:10.1007/s00606-003-0013-2
3. Ломоносова М.Н., Фрайтаг Г. // Растительный мир Азиатской России. 2008. № 2. С. 12-19.
4. Портев З.Х. // Фармакология и токсикология, 1952. Т. 15, вып. 3. С. 48-51.
5. Партев З. Х. Автореф. дис. канд. мед. наук. Ленинград, 1952, 19 с.
6. Растительные ресурсы СССР: цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Magnoliaceae – Limoniaceae. Л.: Наука, 1984, 460 с.
7. Мифтахова А.Ф., Бурашева Г.Ш., Абипов Ж.А. // Химия природных соединений. 1999. № 2. С. 251-252.
8. Cho JY., Yang X., Park K.H., Park H.J., Moon J.H., Nam K.S. // Food Science Biotechnology. 2013. volume 22. issue 6. pp. 1547–1557. doi.org/10.1007/s10068-013-0250-2
9. Даутова М.Б., Асан Г.К., Исакова У.Б., Абишева З.С., Айхожаева М.Т., Райсов Т.К., Жетписбаева Г.Д., Исмагулова Т.М., Бактыбаева Л.К. // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 3-4. С. 515-518.
10. Раимбаева Д.А., Попова Д.А., Ихсанов Е.С., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш., Абилов Ж.А. Сборник трудов VI Международной конференции, 15-16 апреля Барнаул, 2014, С. 253.
11. Раимбаева Д.А., Попова Д.А., Ихсанов Е.С., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш. // Известия научно-технического общества "Кахак". Алматы, 2014. № 3. С.19-22.
12. Багданова А. Ю., Бурашева Г.Ш., Корулькин Д.Ю. // Вестник КазНУ. 2006. №2(42). С. 25-27.
13. Багданова А. Ю. Автореф. дисс. канд. хим. наук. Алматы, 2009, 20 с.
14. Визуэтэ К. П., Литвиненко Ю. А., Бурашева Г. Ш. Сравнительный анализ фитохимического состава надземной части рода *Suaeda* семейства *Cenopodiaceae* // Международный Научный Институт "Educatio" Химические науки. Новосибирск, 2015, II (9). С. 91-93.
15. Самофалов И.Е., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш. // Фитохимическое исследование надземной части сведы мелколистной (*Suaeda microphylla*) // Сборник трудов 2 Международной конференции, Полтава, 2013, С. 140-145.
16. Genard H., Le Saos J., Boucaud J. // C.R. Acad. Sci. 1988. Vol. 306. no 2. pp. 75-80. doi:10.1016/j.foodchem.2011.11.072
17. Ruizhi Mena., Ning Lian., Yachao Xinga., Yingzhan Tanga., Chengyu Tanb., Fantong Mengb., Juan Zhange., Hui Nic., Xiaoguang Jia // Acta Pharmaceutica. Sinica B. 2013. Vol. 3(5). pp. 328–332. doi.org/10.1016/j.apsb.2013.07.003
18. Jeong-Yong Cho., Xing Yang., Kyung-Hee Park., Hye Jin Park., Sun-Young Park., Jae-Hak Moon., Kyung-Sik Ham. // Food Sci. Biotechnol. 2013. Vol 22(6). pp. 1547-1557. doi 10.1007/s10068-013-0250-2.
19. Soo Nam Park., Sun Young Kim., Gyu Nam Lim., Na Rae Jo., Min Hye Lee. // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2012. Vol. 18. pp. 680–683. doi:10.1016/j.jiec.2011.11.126.
20. Zhang Ze-sheng., Wang Li., Yang Jian-bo., Ma Jie., Su Ya-lun. // Natural Product Research and Development. 2012. Vol. 24(6). 775 p.
21. Беликов В.В. // Растительные ресурсы. 1985. Т. 21. Вып. 3. С. 350-358.
22. Van Beek T.A. // Journal of Chromatography A, 2002. Vol. 967. no. 1. pp. 21–35. doi: 10.1016/S0021-9673(02)00172-3.
23. Государственная фармакопея СССР, Изд. 11, вып. 2, Медицина, Москва, 1990, 398 с.

Центральный сибирский ботанический сад
СО РАН

*Шалдаева Т. М., н.с., к.б.н. лаб. фитохимии
E-mail: tshaldaeva@yandex.ru

Петрук А. А., н.с., к.б.н. лаб. фитохимии

Высочина Г. И., доктор биол. наук, проф., зав.
лаб. фитохимии

E-mail: vysochina_galina@mail.ru

Ломоносова М. Н., ведущий научный сотрудник,
к.б.н. лаб. гербарий

E-mail: mlomonosova@mail.ru

Central Siberian Botanical Garden SB RAS

Shaldayeva T. M., Researcher; Ph.D. lab.
phytochemistry

E-mail: tshaldaeva@yandex.ru

Petruk A. A., Researcher; Ph.D. lab.
phytochemistry

Vysochina G. I., doctor of biol. sciences, prof.,
head. lab. phytochemistry

E-mail: vysochina_galina@mail.ru

Lomonosova M. N., Leading Researcher; Ph.D.
lab. herbarium

E-mail: mlomonosova@mail.ru

CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS IN CERTAIN MEMBERS OF THE GENUS *SUAEDA* (*CHENOPODIACEAE*)

T. M. Shaldayeva, A. A. Petruk, M. N. Lomonosova, G. I. Vysochina

Central Siberian Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences

Abstract. The phenolic compounds of 15 species of the genus *Suaeda* from five sections (*Brezia*, *Schanginia*, *Helicilla*, *Salsina*, *Shoberia*) were studied by high performance liquid chromatography and spectrophotometry. A study of the composition of phenolic compounds showed that water - ethanol extracts from the aerial part of the genus *Suaeda* contain up to 27 compounds. Of these, flavonols quercetin, kempferol, rutin, isocvercitrin, astragaline, isoramnetin and flavone luteolin were identified in the aerial parts of plants, the rest of the substances are not yet identified. In extracts of representatives of the *Schanginia* section, isocvercitrin and isoramnetin were found, and in extracts of the *Brezia* section, in addition to these compounds, rutin, astragaline and luteolin were found. In the extracts of the representatives of the *Helicilla* section, isocvercitrin, astragaline, quercetin, kempferol and apigenin. In the extracts of the representatives of the *Salsina* section, isocvercitrin, isoramnetin, quercetin and luteolin. The following substances were found in extracts of representatives of the *Schoberia* section in free form - rutin, astragaline and kempferol. As a result of acid hydrolysis of water-alcohol extracts, four aglycones were discovered - quercetin, kempferol, luteolin and isoramnetin. Isoramnetin was detected in the aerial parts of plants of all species of the studied sections; luteolin was found in the sections *Brezia*, *Salsina*, *Shoberia*. Kempferol was found in all studied sections, with the exception of *Shoberia*, and quercetin except for the *Salsina* section. The composition of phenolic compounds was individual for each species. Screening for the content of flavonoids in the aerial part of representatives of the genus *Suaeda* made it possible to identify the species most promising from the standpoint of their possible use as a source of flavonoid-bearing raw materials. The most promising species with a high content of flavonoids in the aerial parts of plants: *S. corniculata* - 2.14%, *S. crassifolia* - 2.75%, *S. glauca* - 2.91%.

Keywords: *Suaeda*, flavonoids, quercetin, kempferol, rutin, isocvercitrin, astragaline, isoramnetin and flavone luteolin, HPLC

REFERENCES

1. Freitag H, Lomonosova M.N. Phytotaxa. 2017, Vol. 323 (1), pp. 51–60. doi: 10.11646/phytotaxa.323.1.3.
2. Schütze P, Freitag H, Weising K. Plant Systematics and Evolution, 2003, 239, pp 257-286. doi:10.1007/s00606-003-0013
3. Lomonosova M.N, Frajtag G. Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii, No. 2, 2008, pp. 12-19.
4. Portev Z.H. Farmakologiya i toksikologiya, 1952, t. 15, vyp. 3. pp. 48-51.
5. Partev Z. H. Avtoref. diss. cand. med. nauk. Leningrad, 1952, 19 p.

6. Rastitel'nye resursy SSSR: cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; Semejstva Magnoliaceae – Limoniaceae. L.: Nauka, 1984, 460 p.
7. Miftahova A.F., Burasheva G.Sh., Abipov Zh.A. *Chimiya prirodnyh soedinenij*, 1999, no. 2, pp. 251-252.
8. Cho J.Y., Yang X., Park K.H., Park H.J., Moon J.H., Ham K.S. *Food Science Biotechnology*, 2013, Volume 22, Issue 6, pp. 1547–1557. doi.org/10.1007/s10068-013-0250-2.
9. Dautova M.B., Asan G.K., Iskakova U.B., Abisheva Z.S., Ajhozhaeva M.T., Raisov T.K., Zhetpisbaeva G.D., Ismagulova T.M., Baktybaeva L.K. *Mezhdunarodnyj journal eksperimental'nogo obrazovaniya*, 2015, no. 3-4, pp. 515-518.
10. Raimbaeva D.A., Popova D.A., Ihsanov E.S., Litvinenko Yu.A., Burasheva G.Sh., Abilov Zh.A. *Sbornik trudov VI Mezhdunarodnoj konferencii*, 15-16 aprelya Barnaul, 2014, p. 253.
11. Raimbaeva D.A., Popova D.A., Ihsanov E.S., Litvinenko Yu.A., Burasheva G.Sh. *Izvestiya nauchno-tekhnicheskogo obshchestva "Kahak"*, Almaty, 2014, no. 3, pp. 19-22.
12. Bagdanova A. Yu., Burasheva G.Sh., Korul'kin D.YU. *J. of Vestnik KazNU*, 2006, no. 2(42), pp. 25-27.
13. Bagdanova A. Yu. *Avtoref. diss. cand. chim. nauk*. Almaty, 2009, 20 p.
14. Vizuite K. P., Litvinenko Yu. A., Burasheva G. Sh. *Mezhdunarodnyj Nauchnyj Institut "Educatio" Himicheskienauki. Novosibirsk*, 2015, II(9), pp. 91-93.
15. Samofalov I.E., Litvinenko Yu.A., Burasheva G.Sh. *Mat. vtoroj Mezhdunarod. nauchno-prakt. internet-konf. Lekarstvennoe rastenievodstvo: ot opyta proshlogo k sovremennym tekhnologiyam*. Poltava, 30-31 maya 2013, pp. 140-145.
16. Genard H., Le Saos J., Boucaud J. 1988. *C.R. Acad. Sci. Vol. 306, no. 2*, pp. 75-80. doi:10.1016/j.foodchem.2011.11.072
17. Ruizhi Mena., Ning Lian., Yachao Xinga., Yingzhan Tanga., Chengyu Tanb., Fantong Mengb., Juan Zhangle., Hui Nic., Xiaoguang Jia. *Acta Pharmaceutica. Sinica B*, 2013, Vol. 3(5), pp. 328–332. doi.org/10.1016/j.apsb.2013.07.003
18. Jeong-Yong Cho., Xing Yang., Kyung-Hee Park., Hye Jin Park., Sun-Young Park., Jae-Hak Moon., Kyung-Sik Ham. *Food Sci. Biotechnol.* 2013, Vol 22(6), pp. 1547-1557. doi 10.1007/s10068-013-0250-2/
19. Soo Nam Park., Sun Young Kim., Gyu Nam Lim., Na Rae Jo., Min Hye Lee. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2012, Vol. 18, pp. 680–683. doi:10.1016/j.jiec.2011.11.126.
20. Zhang Ze-sheng., Wang Li., Yang Jian-bo., Ma Jie., Su Ya-lun. *Natural Product Research and Development*, 2012, Vol. 24(6), p. 775
21. Belikov V.V. *Rastitel'nye resursy*. 1985, Vol. 21, Vyp. 3. pp. 350-358.
22. Van Beek T.A. *Journal of Chromatography A*, 2002, Vol. 967. no. 1, pp. 21–35. doi: 10.1016/S0021-9673(02)00172-3
23. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR*, Izd. 11, vol. 2, *Medicina, Moskva*, 1990, p. 398.