

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ, ФЕНОЛКАРБОНОВЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ СКОРЦОНЕРЫ ИСПАНСКОЙ (*SCORZONERA HISPANICA* L.)

А.М. Сампиев

д. фарм.н., профессор, зав. кафедрой фармации, Кубанский государственный медицинский университет (г. Краснодар)
E-mail: corpus@ksma.ru

А.И. Шевченко

к.фарм.н., доцент, ст.преподаватель. кафедра фармации, Кубанский государственный медицинский университет (г. Краснодар)

М.Р. Хочава

к.фарм.н., доцент, кафедра фармации, Кубанский государственный медицинский университет (г. Краснодар)

Е.Б. Никифорова

к.фарм.н., доцент, кафедра фармации, Кубанский государственный медицинский университет (г. Краснодар)

О.А. Быкова

к.с.-х.н., директор Северо-Кавказского филиала ФГБНУ ВИЛАР (Краснодарский край, Динской р-н, ст. Васюринская)
E-mail: vilar8@rambler.ru

Методом капиллярного электрофореза исследованы флавоноиды, фенолкарбонные и органические кислоты травы и корней скорцонеры испанской. В изученных объектах обнаружены флавоноиды (рутин и кверцетин), выявлено присутствие фенолкарбонных кислот, среди которых преобладала сиреневая кислота. Установлено, что в траве и корнях скорцонеры испанской содержится ряд органических кислот с количественным преобладанием лимонной кислоты.

Ключевые слова: скорцонера испанская, трава, корень, фенольные соединения, органические кислоты.

Современную лекарственную терапию достаточно сложно представить без применения препаратов растительного происхождения. Данная группа лекарственных средств заслуженно востребована в медицинской практике благодаря сочетанию целого ряда положительных свойств, таких как мягкость и полифункциональность действия, низкий уровень проявления побочных эффектов и др. В этой связи разработка современных эффективных и безопасных фитопрепаратов по-прежнему является одним из актуальных направлений исследований отечественной фармации [1, 2].

На сегодняшний день известно немало источников получения лекарственных фитосредств, хорошо изученных и применяемых в качестве лекарственного растительного сырья (ЛРС). Однако не стоит забывать и о растительных объектах, которые не относятся к категории ЛРС, но применяются в качестве пищевых и содержащих ценные для организма человека группы биологически активных веществ (БАВ) [3].

Потенциально интересной с исследовательской точки зрения и возможного последующего использования в медицине представляется пищевая культура скорцонеры испанская (*Scorzonera*

hispanica L.), известная также как козелец испанский, черный или сладкий корень, черная морковь. Данное многолетнее травянистое растение семейства Астровые (Asteraceae) в настоящее время достаточно широко культивируется как однолетнее или двулетнее, характеризуется хорошо развитыми надземной и подземной частями: достаточно широкими (до 9 см) и длинными (до 50 см) листьями, мясистыми (толщиной до 4 см) корнями [4].

Скорцонера испанская популяризована как высококалорийный, легкоусвояемый овощ, рекомендуемый в диетическом питании. Пищевая ценность скорцонеры стимулировала ряд исследований, в результате которых установлено, что данное растение содержит множество важных для организма человека биологически активных веществ (БАВ), таких как инулин, аспарагин, холин, аргинин, гистидин, витамины группы В, аскорбиновая кислота и минеральные вещества. Достаточно хорошо изучены полисахариды, в значительном количестве представленные в корнях данного растения, а также ассоциированные с ними белковые соединения [5, 6].

Однако, наряду с популярностью скорцонеры как пищевой культуры, известно, что в древности

она считалась спасением от змеиных укусов и бубонной чумы, позднее в народной медицине применялась как средство лечения заболеваний сердца и нервных расстройств, а в настоящее время рекомендуется в лечебном питании у больных сахарным диабетом [7].

Данные сведения позволяют сделать вывод о том, что скорцонера испанская заслуживает внимания не только как пищевое растение, но и может быть рассмотрена в качестве перспективного лекарственного растительного сырья. Поэтому актуальным представляется более глубокое изучение химического состава скорцонеры, выявление наиболее значимых с фармакотерапевтической точки зрения БАВ этого растения и прогнозирование дальнейших возможных путей его использования в медицинской практике.

В контексте сказанного, среди всех групп БАВ, которые могут входить в состав скорцонеры, интересным является исследование возможного наличия в этом растении фенольных соединений и органических кислот, традиционно относящихся к ценным в фармакологическом отношении природным соединениям [8]. При этом целесообразным, является изучение данных веществ не только в составе корня скорцонеры, наиболее часто применяемого в пищевых целях, но и в ее надземной части (траве). Такой подход позволит создать более полную картину химического состава различных частей скорцонеры, и, кроме того, представляется рациональным с точки зрения возможного ресурсосберегающего использования данного растения при разработке технологии лекарственных средств на его основе.

Ц е л ь и с с л е д о в а н и я – проведение качественного и количественного анализа фенольных соединений и органических кислот корня и травы скорцонеры испанской методом капиллярного электрофореза.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве аналитического метода проведения исследований был выбран капиллярный электрофорез. Основанием для этого являлись высокая эффективность разделения БАВ, простая пробоподготовка, возможность определения небольших количеств веществ за короткий промежуток времени, надежная работа капилляра с экономичными водными буферами и другие преимущества данного метода [9].

Объектом исследования являлись корни и трава скорцонеры испанской, заготовленные в 2015–2016 г. на территории ФГБНУ ВИЛАР (Северо-Кавказский филиал, ст. Васюринская). В процессе исследований применяли стандартные образцы рутина (Sigma № R5143); кверцетина (Fluka № 1592409); хлорогеновой кислоты (Aldrich № C3878); галловой кислоты (Sigma № G7384); кофейной кислоты (Sigma № C0625); винной кислоты (Fluka № 1643340); яблочной кислоты (Fluka № 1374601); янтарной кислоты (Fluka № 1623411); лимонной кислоты (Sigma-Aldrich № C83155); сиреневой кислоты (Sigma-Aldrich № 63627); феруловой кислоты (Sigma-Aldrich № RHR1791); салициловой кислоты (Sigma-Aldrich № 438254; бензойной кислоты (Sigma-Aldrich № 47849); п-кумаровой кислоты (Sigma № C9008); 4-гидроксibenзойной кислоты (Fluka № RHR1048); 3,4-дигидроксibenзойной кислоты (Sigma № P5630).

На предварительном этапе исследований присутствие фенольных соединений в траве и корнях скорцонеры испанской идентифицировали путем проведения качественных реакций, характерных для данной группы БАВ, и хроматографического анализа [10].

Пробоподготовку для электрофоретических исследований осуществляли путем СВЧ-экстракции травы и корней скорцонеры 50% спиртом этиловым на СВЧ-минерализаторе «Минотавр-1». Пробу сырья массой 1,0 г помещали во фторопластовый контейнер СВЧ-минерализатора, добавляли 25 мл 50%-ного спирта этилового, устанавливали контейнер в магнетрон минерализатора. Экстракцию проводили в течение 10 мин в режиме «разложение без давления». По окончании экстракции контейнер извлекали, охлаждали в при комнатной температуре в течение нескольких минут, полученное извлечение количественно переносили в мерную колбу вместимостью 25 мл.

Для проведения капиллярного электрофореза использовали прибор «Капель-105М» (ОАО «НПФ Люмэкс», Россия) с кварцевым капилляром $L_{эфф}/L_{общ}=50/60$ см, ID=75 мкм.

Электрофорез осуществляли при температуре капилляра 20–30 °С и напряжении на капилляре 16 кВ. Исследуемую пробу дозировали в прибор пневматическим способом не менее двух раз, время анализа составляло 15 мин. Перед каждым новым измерением капилляр промывали: сначала

раствором кислоты хлористоводородной, а затем последовательно водой очищенной, раствором гидроксида натрия, водой очищенной и рабочим буферным раствором. Детектирование результатов выполняли спектрофотометрически при длине волны 254 нм. Для предварительной градуировки прибора использовали калибровочные растворы стандартных образцов флавоноидов, фенолкарбонных и органических кислот.

Идентификацию разделенных соединений проводили путем сопоставления времени удерживания пиков, полученных на электрофореграмме, со временем удерживания соответствующих стандартных образцов. Количественное определение обнаруженных БАВ осуществляли по площади пиков, используя программное обеспечение к прибору по установленным ранее градуировочным зависимостям.

Статистическую обработку полученных результатов исследований при 3-кратной аналитической повторяемости проводили с применением стандартных компьютерных программ Excel в соответствии с требованиями Государственной фар-

макопеи XIII изд. (ОФС.1.1.0013.15 «Статистическая обработка результатов химического эксперимента»).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате предварительного изучения качественного состава фенольных соединений травы и корня скорцонеры установлено, что все исследованные образцы данного сырья давали положительные специфические реакции с хромогенными и осадительными реактивами, что свидетельствовало о присутствии в них соединений флавоноидной природы.

Результаты электрофоретического исследования фенольных соединений травы и корней скорцонеры испанской представлены на рис. 1, органических кислот – на рис. 2.

Обобщенные статистически обработанные данные по выявленному методом капиллярного электрофореза качественному составу и количественному содержанию фенольных соединений и органических кислот в траве и корнях скорцонеры испанской представлены в табл. 1 и 2.

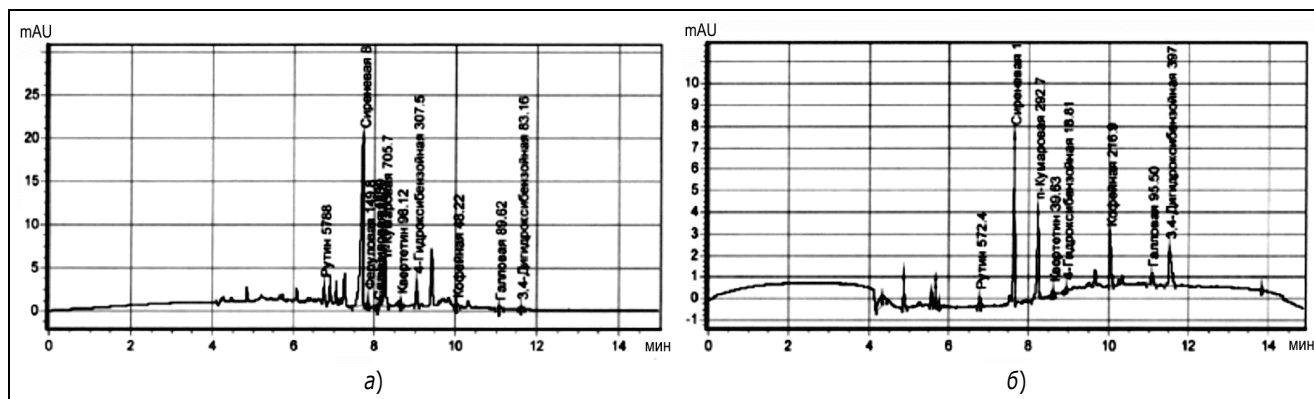


Рис. 1. Электрофореграмма фенольных соединений травы (а) и корней (б) скорцонеры испанской

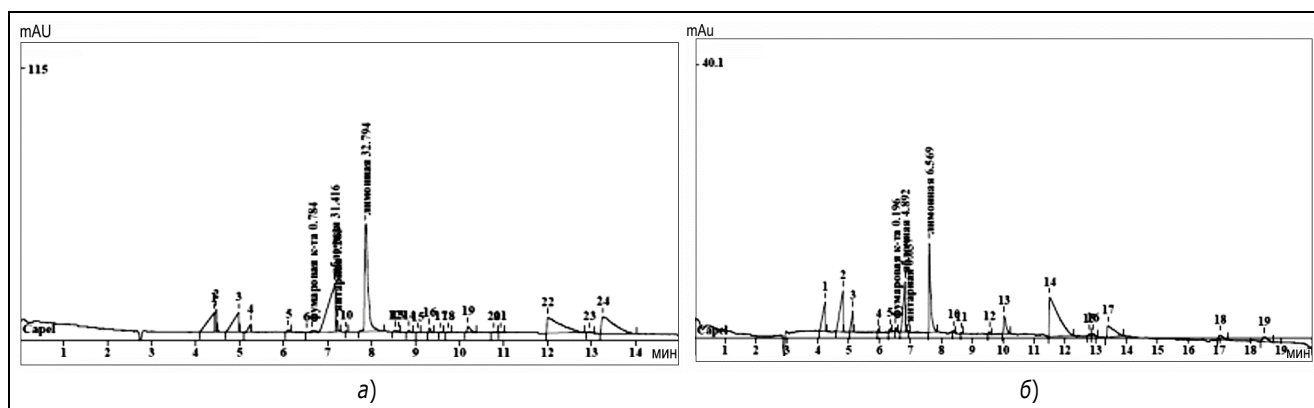


Рис. 2. Электрофореграмма органических кислот травы (а) и корней (б) скорцонеры испанской

Таблица 1. Результаты исследования фенольных соединений травы и корней скорцонеры испанской

Наименование соединения	Содержание, мг%	
	Трава	Корни
Рутин	578,80	57,24
Кверцетин	9,81	3,96
Кислота сиреневая	848,30	125,40
Кислота феруловая	14,98	–
Кислота салициловая	128,90	–
Кислота бензойная	88,55	–
Кислота п-кумаровая	70,57	29,27
Кислота 4-гидроксibenзойная	30,75	1,88
Кислота кофейная	4,82	21,69
Кислота галловая	8,96	9,55
Кислота 3,4-дигидроксibenзойная	8,32	39,75

Таблица 2. Результаты исследования органических кислот травы и корней скорцонеры испанской

Наименование соединения	Содержание, %	
	Трава	Корни
Кислота фумаровая	0,08	0,02
Кислота яблочная	3,14	0,49
Кислота янтарная	0,13	0,03
Кислота лимонная	3,28	0,66

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, качественный состав выявленных в траве и корнях скорцонеры испанской фенольных соединений достаточно разнообразен. В частности, в траве обнаружены флавоноиды – рутин и кверцетин с существенным количественным преобладанием рутина. Установлено, что трава скорцонеры богата и присутствием различных фенолкарбоновых кислот (сиреневой, салициловой, бензойной, п-кумаровой и др.), среди которых преобладало содержание кислоты сиреневой.

В корнях скорцонеры (как и в траве) были обнаружены рутин и кверцетин с доминированием содержания рутина. Фенолкарбоновые кислоты в корнях были представлены кислотой сиреневой, 3,4-гидроксibenзойной и некоторыми другими соединениями данной группы с наибольшим содержанием кислоты сиреневой.

В результате исследования органических кислот (табл. 2) установлено наличие в траве и корнях

скорцонеры испанской яблочной, фумаровой, янтарной и лимонной кислот, причем, последняя обнаруживалась и в надземной и в подземной части растения в преобладающем количестве.

ВЫВОДЫ

1. Проведенное исследование качественного и количественного состава фенольных соединений и органических кислот корня и травы скорцонеры испанской методом капиллярного электрофореза показало, что изученные объекты характеризуются существенным представительством и количественным содержанием флавоноидов, фенолкарбоновых кислот и органических кислот.
2. Результаты исследования свидетельствуют о ценности травы и корней скорцонеры как источников важных БАВ и возможности создания лекарственных средств на основе данного растительного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шулькин А.В., Черных И.В., Попова Н.М., Якушева Е.Н. Современные аспекты фитотерапии // Фармация. 2016. № 6. С. 3–6.
2. Сампиев А.М., Никифорова Е.Б., Шевченко А.И. Методологический подход к выявлению действующих веществ в растительных объектах // Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с Междунар. участием «Актуальные вопросы современной фармацевтической технологии». Пятигорск. 2016. С. 133–145.
3. Маршалкин М.Ф., Оробинская В.Н. Качественное и количественное определение белка в функциональной добавке из скорцонера испанского // Успехи современного естествознания. 2005. № 10. С. 67–68.
4. Оробинская В.Н., Жиркова Е.В., Мартirosян В.В., Малкина В.Д. Разработка и применение инулин-пектинового концентрата из скорцонеры в технологии хлеба // Известия вузов. Пищевая технология. 2009. № 2-3. С. 27–29.
5. Борисов А.Г., Оробинская В.Н., Казуб В.Т. Кинетика процессов экстрагирования полисахаридов из корнеплодов скорцонера испанского под воздействием электрического разряда // Вестник ТГТУ. 2011. № 17(2). С. 410–416.
6. Маршалкин М.Ф., Оробинская В.Н. Микроэлементный состав биологически активной добавки, полученной на основе овощного растения скорцонера // Успехи современного естествознания. 2004. № 8. С. 53–54.
7. Сулима Н.И. Исследование урожайности, семенной продуктивности и химического состава скорцонеры и сальсифи в Северном Зауралье // Успехи современного естествознания. 2004. № 4. С. 172–175.
8. Георгиевский В.П., Комисаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука. 1990. 333 с.
9. Морзунова Т.Г. Капиллярный электрофорез в фармацевтическом анализе (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. 2006. № 3. С. 39–50.
10. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений. Алма-Ата: Наука. 1978. С. 12–21.

Поступила 9 июня 2017 г.

THE RESEARCHING OF FLAVONOIDS, PHENOL CARBONIC AND ORGANIC ACIDS IN SCORZONERA HISPANICA L.

© Authors, 2018

A.M. Sampiev

Dr.Sc. (Pharm.), Professor, Head of Department, Kuban State Medical University (Krasnodar)

E-mail: corpus@ksma.ru

A.I. Shevchenko

Ph.D. (Pharm.), Associate Professor, Senior Lecturer, Kuban State Medical University (Krasnodar)

M.R. Hotjava

Ph.D. (Pharm.), Associate Professor, Kuban State Medical University (Krasnodar)

E.B. Nikiforova

Ph.D. (Pharm.), Associate Professor, State Medical University (Krasnodar)

O.A. Bykova

Ph.D. (Agricul.), Director, All-Russian Research Scientific Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR) North Caucasian branch, (Krasnodar region, Dinskoy R-n, stanitsa Vasyurinskaya)

E-mail: vilar8@rambler.ru

The authors have been investigated the flavonoids, phenol carbonic and organic acids of herbs and roots of *Scorzonera hispanica* L. by capillary electrophoresis. There were detected flavonoids (rutin and quercetin), revealed the presence of several phenol carbonic acids, which are dominated by 4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzoic acid in the studied objects. Found that that in the grass and the roots of *Scorzonera hispanica* L. contains a number of organic acids with a quantitative predominance of citric acid.

Key words: *scorzonera hispanica* L., grass, root, phenolic compounds, organic acids.

REFERENCES

1. Shhul'kin A.V., Chernyh I.V., Popova N.M., Jakusheva E.N. Sovremennye aspekty fitoterapii // Farmacija. 2016. № 6. S. 3–6.
2. Sampiev A.M., Nikiforova E.B., Shevchenko A.I. Metodologicheskij podhod k vyjavleniju dejstvujushih veshhestv v rastitel'nyh ob'ektah // Materialy Vseross. nauch.-prakt. konf. s Mezhdunar. uchastiem «Aktual'nye voprosy sovremennoj farmacevitcheskoy tehnologii». Pjatigorsk. 2016. S. 133–145.
3. Marshalkin M.F., Orobinskaja V.N. Kachestvennoe i kolichestvennoe opredelenie belka v funkcional'noj dobavke iz skorconera ispanskogo // Uspеhi sovremennogo estestvoznanija. 2005. № 10. S. 67–68.
4. Orobinskaja V.N., Zhirkova E.V., Martirosjan V.V., Malkina V.D. Razrabotka i primenenie inulin-pektinovogo koncentrata iz skorconery v tehnologii hleba // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. 2009. № 2-3. S. 27–29.
5. Borisov A.G., Orobinskaja V.N., Kazub V.T. Kinetika processov jekstragirovanija polisaharidov iz korneplodov skorconera ispanskogo pod vozdeystviem jelektricheskogo razrjada // Vestnik TGTU. 2011. № 17(2). S. 410–416.
6. Marshalkin M.F., Orobinskaja V.N. Mikrojelementnyj sostav biologicheski aktivnoj dobavki, poluchennoj na osnove ovoshhnogo rastenija skorconera // Uspеhi sovremennogo estestvoznanija. 2004. № 8. S. 53–54.
7. Sulima N.I. Issledovanie urozhajnosti, semennoj produktivnosti i himicheskogo sostava skorconery i sal'sifi v Severnom Zaural'e // Uspеhi sovremennogo estestvoznanija. 2004. № 4. S. 172–175.
8. Georgievskij V.P., Komisarenko N.F., Dmitruk S.E. Biologicheski aktivnye veshhestva lekarstvennyh rastenij. Novosibirsk: Nauka. 1990. 333 s.
9. Morzunova T.G. Kapilljarnyj jelektroforez v farmacevitcheskome analize (obzor) // Himiko-farmacevitcheskij zhurnal. 2006. № 3. S. 39–50.
10. Klyshyev L.K., Bandjukova V.A., Aljukina L.S. Flavonoidy rastenij. Alma-Ata: Nauka. 1978. S. 12–21.