

ским действием и могут иметь значение как самостоятельные биологически активные вещества. Салициловая, хлорогеновая, кофейная и галловая кислоты обладают антимикробным и фунгистатическим действием, производные кофейной кислоты проявляют желчегонную активность. Экспериментально установлено, что галловая, ванилиновая, кофейная, п-оксибензойная кислоты являются эффективными перехватчиками свободных радикалов, оказывая антиоксидантное действие [1]. Кислота феруловая проявляет церебро- и кардиопротекторное действие. Также установлено, что кислота галловая обладает выраженной иммуномодулирующей активностью, так как индуцирует выработку оксида азота для макрофагов, потенцирует выработку интерферона и способствует активации иммунокомпетентных клеток [3].

В связи с этим несомненный интерес представляет поиск растений отечественной флоры с высоким содержанием фенолкарбоновых кислот (ФК). Одним из перспективных растений является ива (*Salix L.*), различные виды которой отличаются высоким содержанием фенольных соединений.

Цель настоящей работы – определение качественного состава и количественного содержания фенолкарбоновых кислот в побегах ивы трехтычинковой (*Salix triandra L.*). Данный вид имеет широкий ареал произрастания, успешно подвергается вегетативному размножению и обеспечивает быстрый и высокий прирост фитомассы [4].

Образцы побегов ивы трехтычинковой были заготовлены в Ставропольском крае в окрестностях г. Пятигорска на берегу реки Подкумок в конце мая – июне 2013 года. В качестве сырья заготавливали только молодые (текущего года) облиственные, неодревесневшие побеги. В дальнейшем проводили сравнение содержания ФК в облиственных побегах, а также в листьях и побегах по отдельности.

Качественный состав ФК изучали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Исследование проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе фирмы «Gilston», модель 305 (Франция), оснащенном ручным инжектором

«Rheodyne» 7125 (США). Компьютерную обработку результатов исследования проводили с помощью программы Мультихром для Windows. Условия анализа: неподвижная фаза – металлическая колонка размером 4,6 × 250 мм KromasilC18, размер частиц 5 микрон; подвижная фаза: метанол-вода-кислота о-фосфорная концентрированная, в соотношении 400:600:5; температура 20°C; скорость подачи элюента 0,8 мл/мин; продолжительность анализа 60 мин; детектирование с помощью УФ-детектора «Gilston» UV/VIS (модель 151) при длине волны 254 нм.

Пробоподготовка: аналитическую пробу сырья измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм (по ГОСТ 214-83). Около 1,0 г сырья (точная навеска) помещали в коническую колбу вместимостью 100 мл, прибавляли 30 мл спирта этилового 70%, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 1 часа с момента закипания спиртоводной смеси в колбе. После охлаждения смесь фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу объемом 50 мл и доводили спиртом этиловым 70% до метки. Параллельно готовили серию 0,05% растворов сравнения в спирте этиловом 70%: кислоты галловой, кислоты кофейной, кислоты хлорогеновой, кислоты неохлорогеновой, кислоты коричной, кислоты цикориевой, кислоты феруловой. В колонку хроматографа попеременно вводили по 50 мкл испытуемых извлечений и растворов сравнения и хроматографировали в вышеприведенных условиях. Идентификацию веществ проводили по времени удерживания.

Количественное определение суммы ФК проводили экстракционно-спектрофотометрическим методом. Он используется в случае высокого содержания в сырье флавоноидов. Сущность методики заключается в избирательной экстракции ФК в этилацетат. Сначала получают суммарное водно-спиртовое извлечение, которое затем упаривается до водного остатка. Затем создается кислое значение pH, при котором ФК переходят в протонированную форму и экстрагируются органическим растворителем, а флавоноиды остаются в водном слое. Указанные условия

признаны оптимальными для разделения этих групп соединений. Методика была успешно апробирована при разделении рутина и кислоты кофейной [5].

Около 1,0 г измельченного сырья (точная навеска) помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, приливали 20 мл спирта этилового 70%, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 30 минут с момента закипания спирта этилового в колбе. Экстракцию повторяли трижды в описанных выше условиях. После охлаждения полученные извлечения фильтровали через бумажный фильтр и упаривали до 20 мл водного остатка. Остаток переносили в мерную колбу вместимостью 50 мл и доводили раствором кислот с рН 2,0 до метки (раствор А).

Экстрагировали 5 мл раствора А (V_x) в делительной воронке четырьмя порциями этилацетата по 10 мл (каждая экстракция длилась 5 минут). Этилацетатное извлечение фильтровали через безводный натрия сульфат в мерную колбу вместимостью 50 мл и доводили этилацетатом до метки (раствор Б). Измеряли оптическую плотность раствора Б на спектрофотометре СФ-2000

при длине волны 325 нм. Содержание суммы ФК пересчитывали на доминирующий компонент – кислоту хлорогеновую.

Количественное содержание суммы ФК в % рассчитывали по формуле (1):

$$X = \frac{A_x \cdot 50 \cdot 50 \cdot 100}{E_{уд} \cdot a_x \cdot V_x \cdot (100 - Вл)}, \quad (1)$$

где: А – оптическая плотность испытуемого раствора,

$E_{уд}$ – удельный показатель поглощения кислоты хлорогеновой (504,4);

V_x – объем аликвоты раствора А, мл;

a_x – масса сырья, г;

Вл – массовая доля влаги, %.

Примечание: раствор кислот с рН 2,0 готовили следующим образом. 0,62 г кислоты борной растворяли в мерной колбе (вместимостью 1 л) в 125 мл воды очищенной при нагревании, охлаждали и прибавляли 0,65 мл кислоты ортофосфорной концентрированной и 0,58 мл кислоты уксусной ледяной, доводили водой очищенной до метки, перемешивали.

В таблице 1 приведены результаты качественного определения фенолкарбоновых кислот методом ВЭЖХ.

Таблица 1 – Идентификация фенолкарбоновых кислот в образцах сырья ивы трехтычинковой (метод ВЭЖХ)

Наименование стандартного образца	Анализируемые образцы сырья								
	Побеги с листьями			Листья			Побеги без листьев		
	время, мин	площадь пика, mV·сек	конц, %	время, мин	площадь пика, mV·сек	конц, %	время, мин	площадь пика, mV·сек	конц, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
галловая	3,86	1572,05	5,52	3,56	2178,30	4,76	3,99	1855,1	14,17
хлорогеновая	5,12	676,23	2,37	4,86	2126,44	4,64	5,28	588,10	4,49
неохлорогеновая	8,05	1106,49	3,89	7,65	1467,05	3,20	8,28	1056,3	8,07
цикориевая	9,24	784,06	2,75	8,92	1125,99	2,46	9,46	298,32	2,28
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
феруловая	11,20	1013,56	3,56	11,30	849,21	1,85	11,49	94,56	0,72
коричная	24,33	1896,12	6,66	23,32	1835,93	4,01	24,85	3,59	0,03
Итого, %	24,75			20,92			29,76		
Итого, % (без кислоты галловой)	19,23			16,16			15,59		

Примечание: в таблице приведены % от суммы всех БАВ, извлекаемых спиртом 70% и имеющих полосу поглощения в области 254 нм

Во всех изученных образцах были обнаружены галловая кислота и пять гидроксикоричных кислот. Наибольшее их содержание (29,8%) от суммы всех БАВ, извлекаемых спиртом 70% и имеющих полосу поглощения в области 254 нм, находится в побегах без листьев. При этом в побегах без листьев содержится наибольшее количество галловой кислоты. Без учета кислоты галловой почти сопоставимые количе-

ства суммы гидроксикоричных кислот оказались в образцах побегов без листьев и в листьях (15,6 и 16,2% соответственно), а наибольшее их содержание оказалось в образцах побегов с листьями (около 19%).

Результаты количественного определения суммы фенолокислот в изучаемых объектах с помощью экстракционно-фотометрического метода представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Определение суммы фенолкарбоновых кислот экстракционно-спектрофотометрическим методом

Взято сырья, г	Оптическая плотность	Найдено ФК, %	Метрологические характеристики
Побеги с листьями, Вл=8,99%			
0,995	0,382	0,418	$X_{cp} = 0,434\%$ $S = 0,01272$ $S_x = 0,005192$ $\Delta x = 0,01334$ $\varepsilon = \pm 3,08\%$ $X \pm \Delta x = 0,43 \pm 0,01\%$
0,957	0,391	0,445	
1,028	0,423	0,448	
1,115	0,450	0,440	
0,988	0,381	0,420	
1,013	0,402	0,432	
Побеги без листьев, Вл=7,99%			
1,240	0,456	0,396	$X_{cp} = 0,401\%$ $S = 0,01704$ $S_x = 0,006975$ $\Delta x = 0,017875$ $\varepsilon = \pm 4,43\%$ $X \pm \Delta x = 0,40 \pm 0,02\%$
0,958	0,340	0,388	
1,120	0,422	0,382	
1,021	0,395	0,417	
1,011	0,387	0,413	
0,915	0,360	0,424	
Листья, Вл=5,97%			
1,015	0,423	0,439	$X_{cp} = 0,471\%$ $S = 0,02426$ $S_x = 0,009902$ $\Delta x = 0,025448$ $\varepsilon = \pm 5,41\%$ $X \pm \Delta x = 0,47 \pm 0,03\%$
1,112	0,506	0,480	
1,211	0,561	0,489	
1,036	0,436	0,444	
1,078	0,483	0,472	
1,248	0,591	0,499	

Содержание суммы фенолкарбоновых кислот (в пересчете на кислоту хлорогеновую) оказалось наибольшим в образцах листьев ивы трехтычинковой и составило

0,47%. Наименьшее содержание суммы ФК найдено в побегах без листьев – около 0,40%.

Выводы

Таким образом, определен качественный состав и количественное содержание фенолкарбоновых кислот в побегах ивы трехтычинковой. Обнаружено 6 индивидуальных соединений (галловая, хлорогеновая, неохлорогеновая, цикориевая, коричная и феруловая кислоты). Методом экстракционной спектрофотометрии определено суммарное содержание фенолкарбоновых кислот, которое оказалось наибольшим в листьях ивы трехтычинковой (около 0,47%), а наименьшим – в побегах без листьев (около 0,40%). Обнаруженные фенолкарбоновые кислоты обладают многогранной фармакологической активностью и могут вносить существенный вклад в суммарный фармакологический эффект побегов ивы

трехтычинковой. Также полученные данные расширяют сведения о химическом составе изучаемого растительного сырья. Ранее подтверждено наличие фенолкарбоновых кислот в побегах 4 видов ивы, произрастающих на Северном Кавказе [6], которое оказалось в пределах 0,76 – 1,21%. В связи с этим необходимо дальнейшее изучение различных представителей рода *Salix L.* для расширения сырьевой базы растений отечественной флоры, содержащих фенолкарбоновые кислоты.

Библиографический список

1. О влиянии биологически активных веществ на антиоксидантную активность фитопрепаратов / Е.И. Шкарина [и др.] // Хим.-фармац. журн. – 2001. – Т.35, №6. – С. 40-47.
2. Дьякова, И.Н. Экспериментальное исследование церебропротекторных свойств феруловой кислоты в условиях ишемии мозга: Автореф. дис. канд. фармац. наук. – Пятигорск, 2007. – 24 с.
3. Kayser, O. Pelargonium sidoides DC / O. Kayser, H. Kolodziej // Phytotherapie. 1998. Vol. 3. P.141- 151.
4. Логинова Л.А. Продуктивность и энергетический потенциал ивовых ценозов на примере Воронежской области: Автореф.дис. канд. биол. наук. – Воронеж, 2010. – 24 с.
5. Косман, В.М. Количественное экстракционно-спектрофотометрическое определение суммарного содержания гидроксикоричных кислот в присутствии флавоноидов в экстрактивных веществах некоторых лекарственных растений / В.М. Косман, И.Г. Зенкевич // Раст. ресурсы. – 2001. – Вып. 4. – С.123-129.
6. Компанцева, Е.В. Изучение содержания фенолокислот в некоторых видах ивы / Инновационные технологии в фармации: сб. науч.-метод. тр. // Е.В. Компанцева, О.О. Фролова, Т.М. Дементьева; под общей ред. Е.Г. Горячкиной. – Иркутск: ИГМУ, 2014. – С. 114-115.

* * *

Санникова Евгения Геннадиевна – аспирант кафедры фармакогнозии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России. Область научных интересов: фармацевтический анализ биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье. E-mail: Je-Je4ka2012@yandex.ru.

Попова Ольга Ивановна – доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармакогнозии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России. Область научных интересов: фитохимический анализ и стандартизация лекарственного растительного сырья, ресурсы ЛРС, фитотерапия.

Компанцева Евгения Владимировна – доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармацевтической и токсикологической химии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России. Область научных интересов: фармацевтический анализ синтетических лекарственных веществ и биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье, стандартизация лекарственных средств. E-mail: dskompanceva@mail.ru.

Фролова Ольга Олеговна – кандидат фармацевтических наук, ведущий специалист отдела аспирантуры и докторантуры Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России. Область научных интересов: фармацевтический анализ биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье. E-mail: oxifarm@mail.ru.

УДК 615.322:582.746.11:543.544.32

ФЛАВОНОИДЫ В ТРАВЕ ЯКОРЦЕВ СТЕЛЮЩИХСЯ

П.Е. Худенко, С.Л. Морохина, Д.М. Попов, Н.С. Терешина

*Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова,
г. Москва*

FLAVONOIDS IN THE GRASS OF TRIBULUS TERRESTRIS L.

P.E. Khudenko, S.L. Morokhina, D.M. Popov, N.S. Tereshina

*I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow
E-mail: pavel_khudenki@mail.ru*

В данной статье представлено сырье якорцев стелющихся как перспективный образец для изучения. Приведен пример обнаружения флавоноидов методом ультраэффективной жидкостной хроматографии / МС на хроматографе Waters Acquility с тандемным квадрупольным МС-детектором TQD (Waters).

Ключевые слова: ацетонитрил, якорцы стелющиеся – *Tribulus terrestris L.*, МС-детектор TQD (Waters), анализ исследованного образца сырья, хроматограммы и спектры

Якорцы стелющиеся (*Tribulus terrestris L.*), семейства парнолистниковые (*Zygophyllaceae*) – однолетнее коротко опушенное травянистое растение. Стебли простерты по земле, от основания ветвистые, длиной 10-120 (300) см. Листья супротивные, парноперистосложные, длиной 3-8 см, с 6-8 парами мелких продолговатых листочков. Цветки правильные желтые, диаметром до 1,2 см, одиночные, расположены в пазухах листьев. Околоцветник пентамерный, тычинок 10, гинецей ценокарпный из 5 сросшихся плодолистиков. Плод – ценокарпий, распадающийся при созревании на 5 звездчато-расположенных угловатых «плодиков», несущих на спинке 4 длинных, твердых и острых шипа, а также многочисленные бугорки.

В южной части ареала якорцы цветут в апреле-мае, близ северной границы – в июне-июле. В благоприятных условиях

The article presents active parts of *Tribulus terrestris L.* as a perspective sample for study. We have provided an example of flavonoids determination with high-performance liquid chromatography / MS at the Waters Acquility chromatographer with tandem quadrupolar MS-detector TQD (Waters).

Keywords: acetonitrile, *Tribulus terrestris L.*, MS-detector TQD (Waters), analysis of the active parts sample under study, chromatograms and spectrums

цветение продолжается все лето и в начале осени. Растение плодоносит с июня-июля до заморозков [1].

Якорцы стелющиеся произрастают обычно в сухих степях на юге европейской части России и стран СНГ (низовья Дона и Волги, Украина, Молдова), а также в полупустынях Средней Азии, в Казахстане, на Кавказе, Алтае, в Восточной Сибири (Даурия). Растения особенно часто встречаются в Сурхандарьинской, Самаркандской и Кашкадарьинской областях Узбекистана, Курган-Тюбинской и Кулябской областях Таджикистана, Чимкентской области Казахстана и в центральных районах республики Тува. В Туве, как и в других районах Сибири, а также в Дагестане якорцы растут в основном вдоль дорог и на сбитых выпасом песчаных почвах в пределах степного пояса. В Чимкентской обла-

сти и в других районах Южного Казахстана, а также в Узбекистане, Туркмении и Таджикистане якорцы стелющиеся растут преимущественно как сорное растение полевых культур (огурцов, бахчевых культур, помидоров, винограда, хлопчатника и др.). На неполивных землях они отмечены на стойбищах и как рудеральное растение. В высокогорных районах встречаются редко, но в Таджикистане иногда поднимаются до 2800 м над уровнем моря [1].

В траве якорцев стелющихся содержится около 2,8% стероидных сапонинов, таких как протодиосцин и гликозиды диосгенина, тигогенина, рускогенина. Одними из сопутствующих соединений травы якорцев стелющихся являются стеринны: стигмастерин, кампестерин, р-ситостерин и стероиды диосгенин, тигогенин, неотиогенин, ямогенин и согласно исследованиям Tian-Shung Wu, Li-Shian Shi, Shang-Chu Ku (Китай) алкалоиды террестрибисамид, трибулустерин, обнаруженные методом масс-спектрометрии [5]. Известно, что в траве якорцев стелющихся также имеются вещества флавоноидной структуры. Для определения данной группы БАВ используют методы ТСХ анализа [4], а также методы УФ-, ПМР-, С-ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии [3].

Объектом исследования являлась трава якорцев стелющихся, собранная в различных районах Болгарии, в период плодоношения. Сырье представляет собой смесь бороздчатых стеблей с продолговатыми отдельными листочками сложного парноперистого листа с беловатым опушением, плодов 5-звездчатой формы, с морщинистой оболочкой и острыми твердыми шипами; реже встречаются отдельные сложные плоды с 2 и 4 шипами, цвет стеблей зеленовато-желтый, плодов светло-зеленый, листьев зеленый, запах сырья слабый, специфический.

Около 2 грамм сырья (точная навеска), измельченного до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм, помещали в круглодонную колбу вместимостью 250 мл, прибавляли 60 мл 70% спирта этилового, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на ки-

пящей водяной бане в течение 45 минут. После охлаждения до комнатной температуры фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл так, чтобы сырье не попало на фильтр, фильтр промывали 10 мл 70% спиртом этиловым и доводили объем раствора в колбе тем же растворителем до метки.

Для предварительного обнаружения флавоноидов к спиртовому извлечению в пробирку добавляли спиртовый раствор алюминия хлорида и отмечали, что раствор окрашивался в зеленовато-желтый цвет.

Флавоноиды в траве якорцев стелющихся определяли методом ультраэффективной жидкостной хроматографии / МС на хроматографе Waters Acquility с tandemным квадрупольным МС-детектором TQD (Waters).

Подвижная фаза А (ПФ А). Смесь вода – ацетонитрил (95:5) с муравьиной кислотой.

Подвижная фаза В (ПФ В). Ацетонитрил с муравьиной кислотой.

Хроматографировали испытуемый раствор и растворы стандартов в следующих условиях:

- объем пробы 5 мкл;
- колонок 0,21 × 15,0 см Acquility UPLC VEN C18 (1,7 мкм);
- температура колонки 35 °С;
- скорость потока 0,3 мл/мин;
- градиентный режим хроматографирования формируется путем смешивания подвижных фаз А и В по следующей схеме:

Время, мин	ПФ А, %	ПФ В, %
0	95	5
30	50	50
32	0	100
33	95	5
36	95	5

УФ-детектирование проводили в диапазоне 220-500 нм.

Масс-спектрометрическую детекцию (МС) проводили в двух режимах:

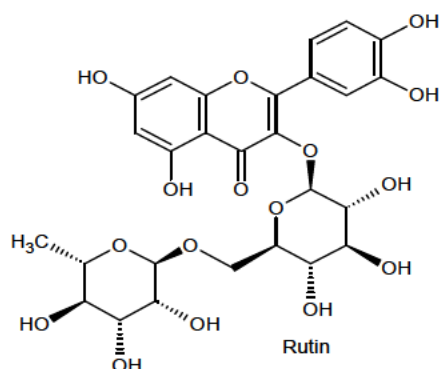
- МС детекция в режиме позитивных ионов (параметры детектора: напряжение на капилляре – +3 кВ; напряжение на конусе – 50 В; температура капилляра 450°С;

температура источника 120°C; скорость потока осушающего газа 800 л/ч, скорость потока газа в конусе 50 л/ч и сканирование в диапазоне масс от 100 до 1500 ед.);

–МС детекция в режиме негативных ионов (параметры детектора: напряжение на капилляре – -3 кВ; напряжение на конусе – -30 В; температура капилляра 350°C; температура источника 120°C; скорость потока осушающего газа 500 л/ч, скорость потока газа в конусе 50 л/ч и сканирование в диапазоне масс от 100 до 1500 ед.).

В результате анализа исследуемых образцов экстракта якорцев стелющихся получены следующие результаты.

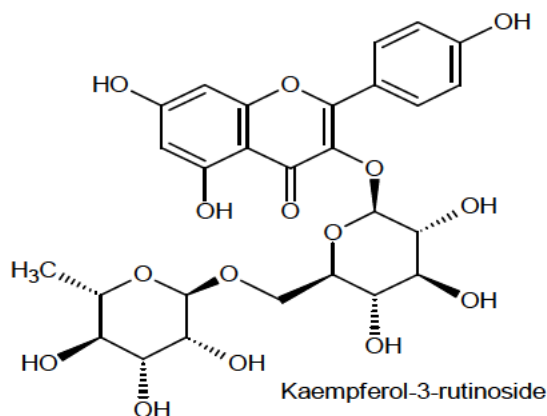
На хроматограмме при 360 нм наблюдаются только 3 достаточно интенсивных пика с массами молекулярных ионов в режиме регистрации позитивных ионов, равными 611, 595 и 625, в режиме регистрации негативных ионов – 609, 593 и 623 и с временами удерживания 7,4, 8,8 и 9,1 мин. Пик с временем удерживания 7,4 мин массой 610 является рутинем,



(1)

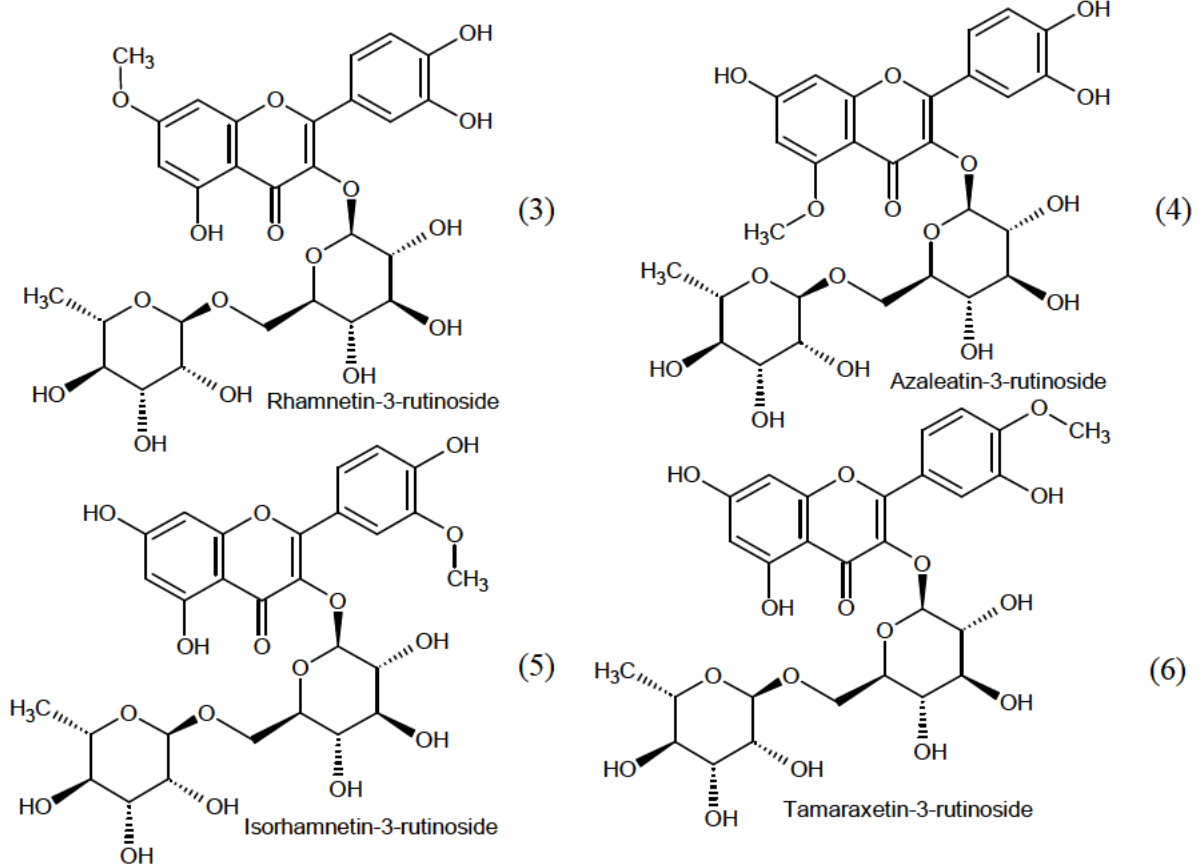
так как совпадает по спектрам и времени удерживания со стандартом. Пик с временем удерживания 8,8 мин имеет предположительно структуру кемпферол-3-рутинозида, так как в спектре в режиме ре-

гистрации позитивных ионов имеет фрагменты с 287 (Кемпферол) и 449, с потерей масс 148 и 162, аналогичных фрагментации рутина (611 до 303 и 465).



(2)

Пик с временем удерживания 9,1 мин может иметь одну из структур (3-6):



Молекулярный ион 625 фрагментируется на 479 и 317 (кверцетин, метилированный в одно из 4-х положений):

рамнетин, изорамнетин, тамараксетин или азалеатин), что также аналогично фрагментации рутина.

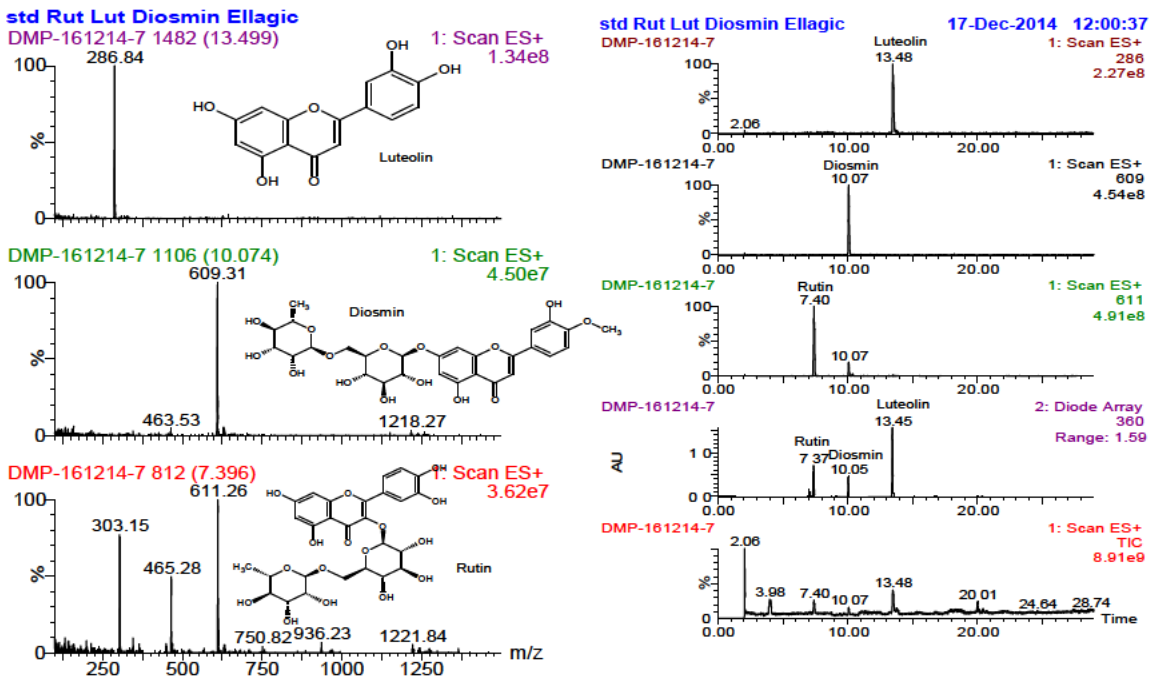


Рисунок 1 – Хроматограммы и спектры смеси стандартов в режиме регистрации позитивных ионов

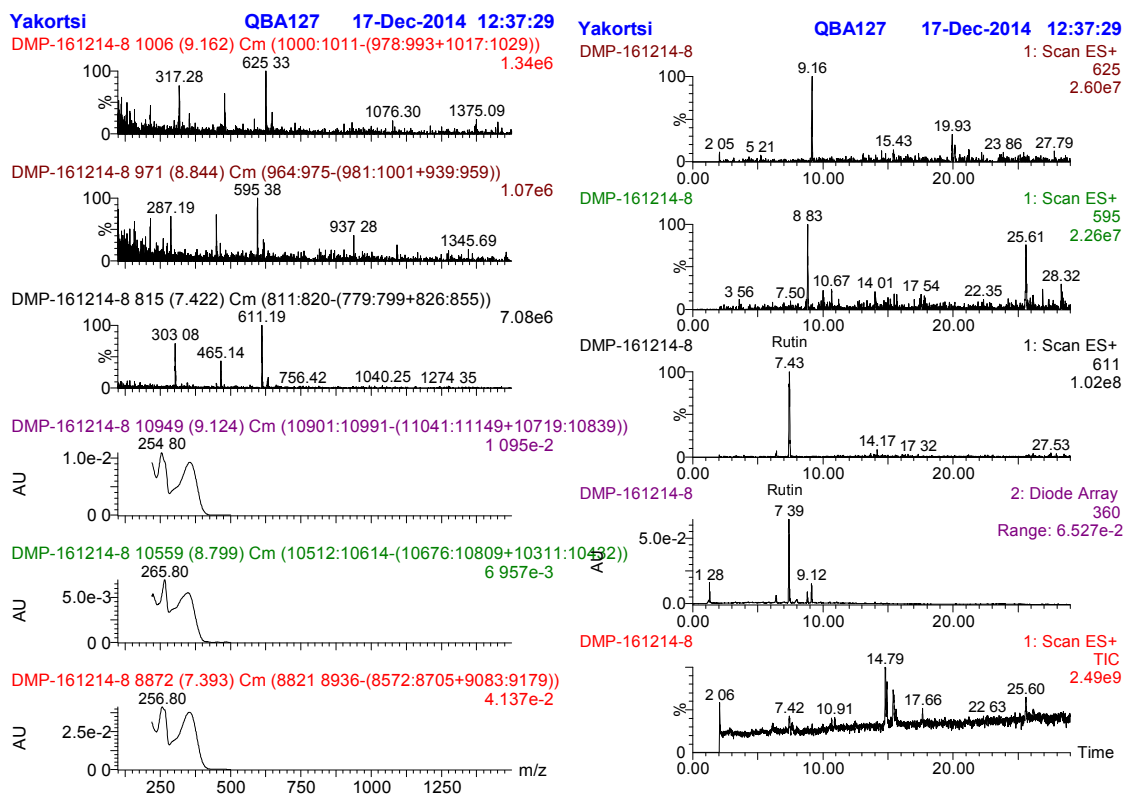


Рисунок 2 – Хроматограммы и спектры экстракта якорцев стелющихся в режиме регистрации позитивных ионов

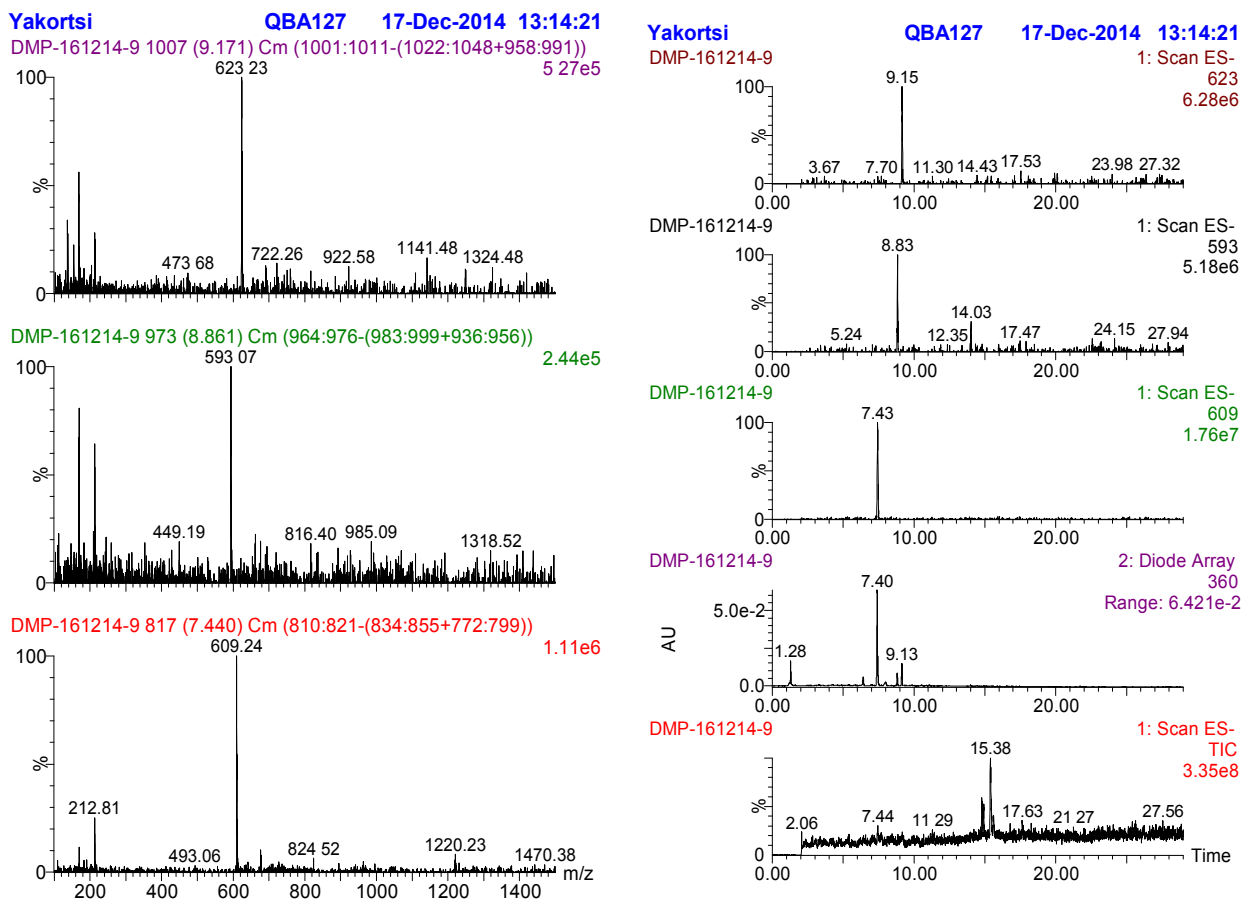


Рисунок 3 – Хроматограммы и спектры экстракта якорцев стелющихся в режиме регистрации негативных ионов

Вывод

Якорцы стелющиеся – перспективное лекарственное растение, для определения доброкачественности лекарственного растительного сырья которого разработана методика определения флавоноидов. Оптимальным условием экстракции флавоноидов из травы якорцев стелющихся является 70% спирт этиловый с соотношением сырья и экстрагента 1:50, измельченность сырья – 2 мм, температурный режим – кипящая водяная баня с обратным холодильником и временем экстракции 45 минут. Флавоноиды в траве якорцев стелющихся определяли и идентифицировали их структуру методом ультраэффективной жидкостной хроматографии / МС на хроматографе Waters Acquility. Установили, что трава якорцев стелющихся содержит флавоноиды: кемпферол, кверцетин, рамнетин, изорамнетин, амараксетин, азалеатин.

Библиографический список

1. Худенко П.Е. Сравнительный анализ нормативной документации на сырье якорцев стелющихся / П.Е. Худенко, С.Л. Морохина // Медицинская Весна: материалы итоговой Всерос. науч. конф. с междунар. уч. 30 апреля 2014 г. М., 2014. С. 217
2. Наумов, А.В. Количественное определение флавоноидов в траве звездчатки средней / А.В. Наумов, Д.М. Попов // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2014. №4. С. 132-137.
3. Тожибоев, М.М. Ксантоны и флавоноиды *Gentiana Algida* Pall / М.М. Тожибоев, Э.Х. Ботиров, Г.А. Усманова // Химия растит. сырья. 2010. №3. С. 129-133.
4. Флавоноиды травы эхинацеи пурпурной / В.А. Куркин, А.С. Акушская, Е.В. Авдеева [и др.] // Химия растит. сырья. – 2010. – №4. – С.87-89.
5. Tian-Shung Wu, Li-Shian Shi, Shan-Chu Kuo. Alkaloids and other constituents from *Tribulus terrestris* // *Phytochemistry*. 1999. Vol. 50. P. 1411-1415.

* * *

Худенко Павел Евгеньевич – студент Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. Область научных интересов: исследования по разработке методов получения и стандартизации лекарственных растительных средств; изучение состава и стандартизация лекарственного растительного сырья. E-mail: pavel_khudenki@mail.ru.

Морохина Светлана Львовна – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. Область научных интересов: исследования по разработке методов получения и стандартизации лекарственных растительных средств; изучение состава и стандартизация лекарственного растительного сырья. E-mail: morohinas@mail.ru.

Попов Дмитрий Матвеевич – главный научный сотрудник, доктор фармацевтических наук Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. Область научных интересов: исследования по развитию современных физико-химических методов анализа действующих веществ в растительном сырье и фитопрепаратах. E-mail: Popovdm-niif@mail.ru.

Терешина Наталья Сергеевна – доктор фармацевтических наук, заведующий лабораторией Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова. Область научных интересов: исследования по разработке методов получения и стандартизации гомеопатических лекарственных средств; изучение состава и стандартизация лекарственного растительного сырья. E-mail: tereshinan@mail.ru.