

УДК 615.322: 615.071: 615.074

DOI: 10.18413/2313-8955-2015-1-3-118-130

Корниенко И.В.,
Новиков О.О.,
Писарев Д.И.,
Малютина А.Ю.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСТРАГИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СПИРТА ЭТИЛОВОГО ДЛЯ ИЗОЛИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ПЛОДОВ *JUNIPERUS COMMUNIS L.*

Корниенко Ирина Вячеславовна, ассистент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»); ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Россия; E-mail: indina@bsu.edu.ru

Новиков Олег Олегович, заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармакогнозии, доктор фармацевтических наук, профессор

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»); ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Россия; E-mail: novikov@bsu.edu.ru

Писарев Дмитрий Иванович, доцент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии, доктор фармацевтических наук, доцент

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»); ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Россия; E-mail: pisarev@bsu.edu.ru

Малютина Анастасия Юрьевна, старший преподаватель кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии, кандидат фармацевтических наук

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»); ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Россия; E-mail: malyutina_a@bsu.edu.ru

Аннотация

Одним из растений, которое уже на протяжении долгого времени не попадает во внимание исследователей, является можжевельник обыкновенный - *Juniperus communis L.* Результаты изучения фармацевтического рынка фитопрепаратов свидетельствуют об отсутствии лекарственных средств из указанного растения. *J. communis L.* позиционируется как эфиромасличное растение, однако в суммарном фармакологическом эффекте растения участвует полифенольный комплекс, который изучен недостаточно полно. В литературе также отсутствуют сведения об оптимальном растворителе, способном наиболее полно извлекать комплекс полифенольных соединений. Изучен химический состав плодов *J. communis L.* с помощью метода обращённо-фазной высокоэффективной жидкостной хроматографии. Установлено наличие 19 компонентов флавоноидной структуры. Основными компонентами являются гликозиды апигенина, скутелляреина и бифлавоноиды. Проведён сравнительный анализ экстрагирующей способности спиртов для извлечения флавоноидов *J. communis L.* Установлено, что спирт этиловый 95% наиболее полно извлекает гликозиды апигенина. Спирт этиловый 40% концентрации, лучше извлекает гликозиды скутелляреина. Бифлавоноиды активнее переходят в разбавленный спирт. Равномерный выход всех групп флавоноидов наблюдается при экстракции спиртом этиловым 70% концентрации. Наибольший суммарный выход флавоноидов наблюдается при экстракции 95% спиртом этиловым. По результатам исследований сделан вывод, что наиболее подходящим экстрагентом для флавоноидов плодов *J. communis L.* является спирт этиловый 95%.

Ключевые слова: плоды можжевельника; флавоноиды; экстракция; обращённо-фазная высокоэффективная жидкостная хроматография.

UDC 615.322: 615.071: 615.074

DOI: 10.18413/2313-8955-2015-1-3-5-118-130

*Kornienko I.V.,
Novikov O.O.,
Pisarev D.I.,
Malyutina A.Yu.*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE
EXTRACTION ABILITY OF ETHYL ALCOHOL
DIFFERENT CONCENTRATIONS
TO ISOLATE A COMPLEX OF FLAVONOIDS
FROM JUNIPERUS COMMUNIS
L. FRUITS**

Kornienko Irina Vyacheslavovna, Assistant Lecturer
Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy
Belgorod State National Research University
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia
E-mail: indina@bsu.edu.ru

Novikov Oleg Olegovich, Head of department of Pharmaceutical Chemistry
and Pharmacognosy, Doctor of Pharmacy, Professor
Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy
Belgorod State National Research University
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia
E-mail: novikov@bsu.edu.ru

Pisarev Dmitri Ivanovich, Associate Professor, Doctor of Pharmacy, Associate Professor
Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy
Belgorod State National Research University
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia
E-mail: pisarev@bsu.edu.ru

Malyutina Anastasia Yurievna, Senior Lecturer, PhD of Pharmacy
Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy
Belgorod State National Research University
85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia
E-mail: malyutina_a@bsu.edu.ru

АБСТРАКТ

One of the plants, which have for a long time does not get the attention of researchers is the common juniper - *Juniperus communis* L. The results of the study of the pharmaceutical market of herbal remedies, indicate the absence of drugs of said plant. *J. communis* L. positioned as aromatic plants, but in the overall pharmacological effects of the plants involved polyphenol complex that is not fully understood. The literature also lacks information about the optimal solvent capable of removing the most complete range of polyphenolic compounds. The chemical composition of the fruit *J. communis* L. converted via Method-phase high performance liquid chromatography. The presence of 19 components of the flavonoid structure. The main components are glycosides of apigenin, and skutellyareina biflavonoidy. The comparative analysis of the extraction ability of alcohol to extract flavonoids *J. communis* L. It was found that ethyl alcohol 95% more fully extract apigenin glycosides. Ethyl alcohol concentration of 40%, better glycosides extracts skutellyareina. Biflavonoidy increasingly moving into dilute alcohol. Uniform output of all groups flavonoid extraction observed in 70% ethyl alcohol concentration. The highest total yield of flavonoids the extraction is observed when 95% ethyl alcohol. According to the research concluded that the most appropriate extractant for the fruits of flavonoids *J. communis* L. is 95% ethyl alcohol.

Keywords: fructus *Juniperi*; flavonoids; extraction; converted-phase high performance liquid chromatography.

Введение. Подавляющее количество лекарственных средств, применяющихся в современной медицине, приходится на соединения, изготавливаемые методами органического синтеза. Однако растения по-прежнему продолжают оставаться важнейшим источником сырья для получения лекарственных препаратов. Причём удельный вес фитопрепаратов составляет 25 – 30% от аптечного ассортимента. Количество растительных препаратов с каждым годом возрастает, что свидетельствует об их значительном спросе вследствие экономической и терапевтической целесообразности. В процесс создания новых лекарственных растительных средств вовлекается всё большее количество растений, по причине появляющихся уточнённых данных об их химическом составе и клинических данных. Растущая потребность в растительных препаратах, свидетельствует о необходимости поиска новых сырьевых источников или более подробном изучении ранее известных. Одним из растений, которое уже на протяжении долгого времени не попадает во внимание исследователей, является можжевельник обыкновенный - *Juniperus communis* L. Результаты изучения фармацевтического рынка фитопрепаратов, свидетельствуют об отсутствии лекарственных средств из указанного растения. Однако, разнообразный химический состав, широкий спектр фармакологических свойств свидетельствуют об актуальности таких исследований. Известно, что *J. communis* L. позиционируется как эфиромасличное растение, поскольку основным классом, ответственным за проявление фармакологического эффекта являются терпены, состав которых в растении изучен достаточно подробно [4,5]. Наряду с терпенами в суммарном фармакологическом эффекте растения участвует полифенольный комплекс [1]. Среди полифенолов *J. communis* L. характерно наличие достаточно редких групп: 6-оксифлавононов и бифлавоноидов [2, 3]. Вместе с тем полифенольный комплекс данного объекта изучен в значительно меньшей степени, чем терпенов. В литературе также отсутствуют сведения об оптимальном растворителе, способном наиболее полно извлекать комплекс полифенольных соединений.

Учитывая вышесказанное, целью настоящего исследования явилось изучение хими-

ческого состава полифенолов плодов *J. communis* L. и подбор оптимального экстрагента для их извлечения.

Экспериментальная часть. В качестве объекта исследования использованы воздушно-сухие плоды *J. communis* L. Подготовку образцов для анализа проводили следующим образом. По 1,0 г измельчённых, воздушно-сухих плодов *J. communis* L. помещали в 3 плоскодонные колбы вместимостью 100 мл, в каждую добавляли по 25 мл спирта этилового в разных концентрациях: 95%, 70%, 40% и экстрагировали на ультразвуковой водяной бане при температуре 80°C в течении 2-х часов. Полученные извлечения фильтровали через бумажные фильтры в мерные колбы объёмами по 100 мл и операцию экстракции повторяли ещё 3 раза, каждый раз фильтруя извлечения в мерные колбы. Полученные таким образом 95%, 70% и 40% извлечения далее хроматографировали.

Хроматографические исследования проводили на хроматографическом приборе фирмы «Agilent Technologies 1200 Infinity» производства США с автоматическим проботборником Agilent 1200, вакуумным микродегазатором, градиентным насосом и термостатом той же серии. Электронные спектры поглощения регистрировали с помощью спектрофотометрического детектора с диодной матрицей серии Agilent 1200 (диапазон длин волн от 190 до 950 нм, кювета с длиной оптического пути 10 мм; объемом 13 мкл), шаг сканирования - 2 нм.

Для регистрации и обработки спектральных данных и хроматограмм использовали программное обеспечение «Agilent Chem Station».

Для приготовления подвижных фаз использовали следующие растворители: воду сверхчистую (для жидкостной хроматографии), спирт этиловый (по ГОСТ Р 51652), кислоту муравьиную (квалификация х.ч. по ГОСТ 61).

Эффективность колонки определяли вычислением числа теоретических тарелок N . Чем выше эффективность, тем больше эта величина и меньше расширение пика первоначально узкой полосы по мере продвижения ее через колонку, тем уже пик на выходе из колонки. В качестве оптимального критерия

эффективности колонки использована величина - не менее 5000.

Расчет числа теоретических тарелок проводили по формуле 1:

$$N = 5,545 \times \left(\frac{t_r}{\mu_{0.5}} \right)^2 \quad (1)$$

где t - время удерживания определяемого вещества мм;

$\mu_{0.5}$ - ширина на половине высоты пика, мм. Основным критерием оценки адекватного разделения соседних пиков служил коэффициент разделения R_s , который должен быть не менее 1,5 согласно Европейской Фармакопее. При этом пики должны быть разделены по базовой линии.

Коэффициент разделения пиков R_s вычисляли по формуле 2:

$$R_s = \frac{\Delta l}{\mu_{0.5(1)} + \mu_{0.5(2)}} \quad (2)$$

где Δl - расстояние между вершинами двух соседних пиков мм;

$\mu_{0.5(1)}, \mu_{0.5(2)}$ - ширина на половине высоты пиков двух компонентов мм.

Форму хромотографического пика, характеризующую перегрузку хромотографической колонки, определяли путём расчёта коэффициента асимметрии пика (T_f) по формуле 3:

$$T_f = \frac{\mu_{0.05}}{2 \times f} \quad (3)$$

где $\mu_{0.05}$ - ширина пика на высоте 5.0% от базовой линии (мм);

f - расстояние от начала пика на высоте 5.0% от базовой линии до перпендикуляра, проведенного из его вершины (мм).

Оптимальной величиной коэффициента асимметрии T_f принят показатель - менее 2 [6].

Суммы полифенольных комплексов и антоцианов подвергали хромотографическому разделению в следующих условиях:

подвижная фаза: 1.0% водный раствор кислоты муравьиной (А) - спирт этиловый 95% (Б) в градиентном режиме элюирования; колонка: *Ascentis express C₁₈ 2.7μm × 100 мм × 4.6 мм*.

скорость подвижной фазы - 0,5 мл/мин; температура колонки +35 °С; объём вводимой пробы 1 μl.

Состав подвижной фазы программировали в условиях, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Условия градиентного элюирования флавоноидов плодов *J. communis L.*

Table 1

Terms gradient elution flavonoids fruits *J. communis L.*

Время, мин	А,%	Б,%
0	90	10
10	80	20
20	70	30
30	50	50
40	10	90

Детектирование осуществляли при длинах волн: 230, 260, 325, 340 и 350 нм.

Идентификацию компонентов осуществляли по совпадению времён удерживания анализируемых веществ со СО зафиксированных в аналогичных условиях эксперимента и по результатам диодно-матричного детектирования.

Относительное содержание индивидуальных флавоноидов определяли как отно-

шение площади хромотографического пика и суммы площадей пиков всех идентифицированных флавоноидов по формуле 4:

$$X = \frac{S_i \times 100}{\sum S} \quad (4)$$

где S_i - среднее значение площади пика компонента на хромотограммах суммы;

$\sum S$ - среднее значение суммы всех площадей пиков на хромотограммах.

Результаты и их обсуждение. Хроматограмма 95% спиртового извлечения из плодов *J. communis* L. представлена на рисунке 1.

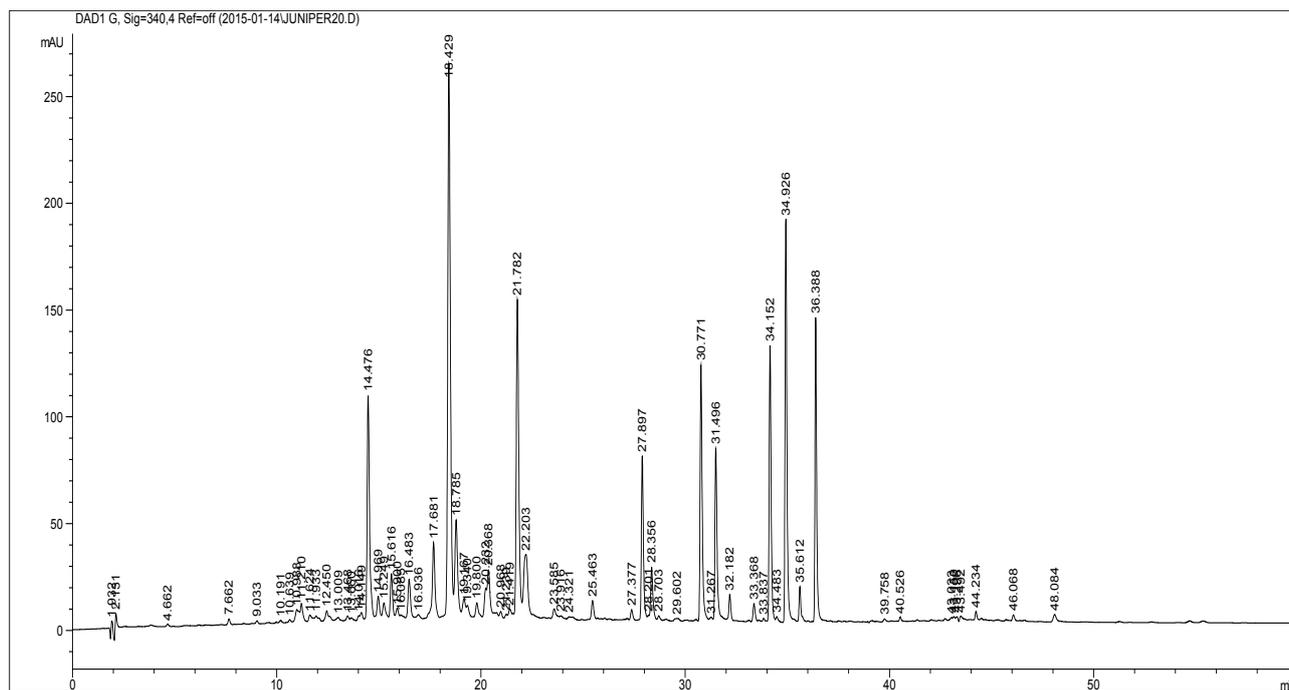


Рисунок 1. Хроматограмма 95% этанольного извлечения из плодов *J. communis* L. (детекция диодно-матричная при $\lambda = 340$ нм)

Figure 1. Chromatogram 95% ethanolic extract of the fruits of *J. communis* L. (diode array detection at $\lambda = 340$ nm)

Эффективность хроматографической системы оценивали по критериям, результаты расчёта которых приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели пригодности хроматографической системы для определения

Table 2

Indicators of system suitability for determining

t_R	S	N	R_s	T_f	W_b
14.476	836.5	226751	>1.5	0.647	0.1216
15.616	149.8	300754	>1.5	0.834	0.1139
16.476	148.5	273145	>1.5	0.809	0.1261
17.681	336.7	250524	>1.5	1.039	0.1413
18.785	403.9	288887	>1.5	0.885	0.1398
19.806	59	344897	>1.5	0.701	0.1349
20.368	191.5	356247	>1.5	0.922	0.1365
21.781	1292.6	429760	>1.5	0.727	0.1329
22.203	458.5	140425	>1.5	0.953	0.237
25.456	65.3	779905	>1.5	0.858	0.1153
27.897	524.8	1160153	>1.5	0.713	0.1036
28.355	188	967655	>1.5	0.756	0.1153
30.771	865.2	1296438	>1.5	0.636	0.1081
31.495	605	1281188	>1.5	0.599	0.1113
32.179	84.6	1543638	>1.5	0.956	0.1036
34.152	848.6	1866174	>1.5	0.722	0.1005
34.926	1190.1	2131050	>1.5	0.676	0.0957
35.605	103.8	2300439	>1.5	0.622	0.0939
36.388	841.3	2680605	>1.5	0.649	0.0889

t_R - абсолютное время удерживания, S - площадь пика, N - число теоретических тарелок, R_s - коэффициент разделения пиков, T_f - коэффициент асимметрии, W_b - ширина пика на базовой линии

Как показывают данные, приведённые в таблице 2, основные критерии ($N > 5000$, $R_s > 1,5$, $T_f < 2$) соответствуют требованиям пригодности. Поэтому использованная хроматографическая система может считаться эффектив-

ной для определения флавоноидов в 95% спиртовом извлечении из плодов *J. communis L.*

Результаты хроматографирования 70% этанольного извлечения из плодов *J. communis L.* представлены на рисунке 2.

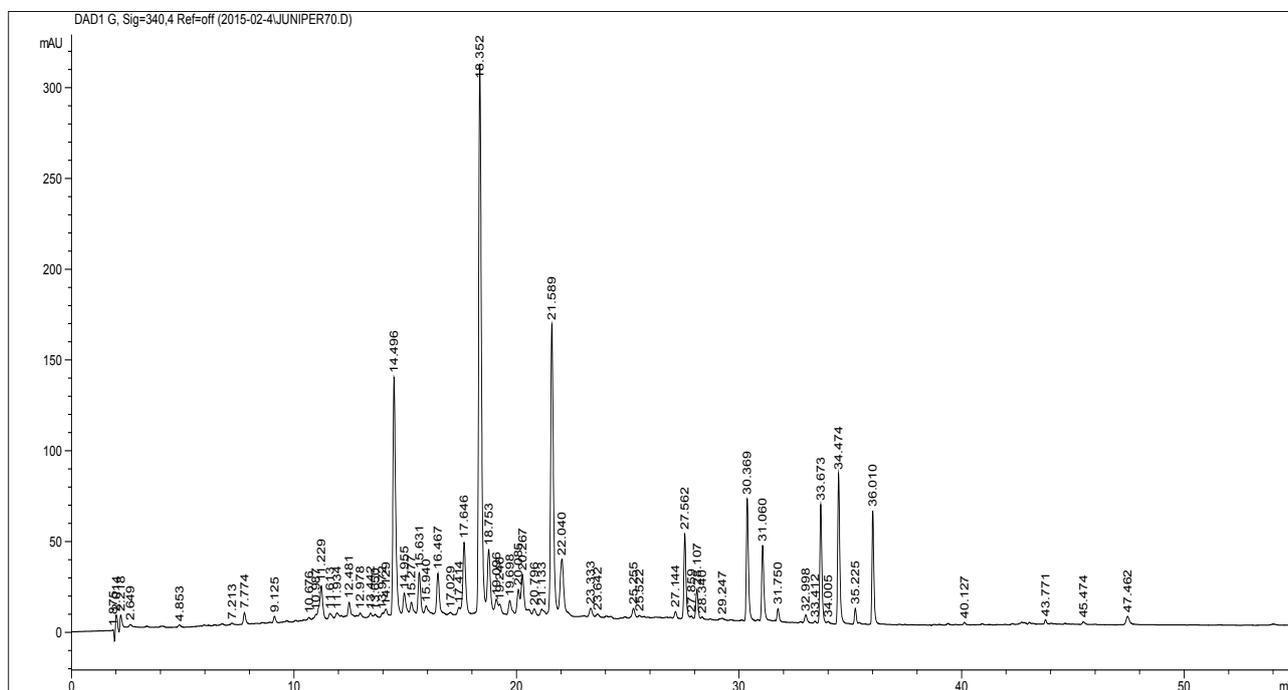


Рисунок 2. Хроматограмма 70% этанольного извлечения из плодов *J. communis L.* (детекция диодно-матричная при $\lambda = 340$ нм)

Figure 2. Chromatogram 70% ethanolic extract of the fruits of *J. communis L.* (diode array detection at $\lambda = 340$ nm)

Результаты расчёта критериев проверки пригодности использованной хроматографической системы приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели пригодности хроматографической системы для определения

Table 3

Indicators of system suitability for determining

t_R	S	N	R_s	T_f	W_b
14.496	1091.4	214376	>1.5	0.619	0.125
15.631	169.8	290020	>1.5	0.818	0.1161
16.467	187.3	266887	>1.5	0.726	0.1275
17.646	353.9	274585	>1.5	0.856	0.1347
18.352	2524.1	321327	>1.5	0.707	0.1295
18.753	298.7	313366	>1.5	0.926	0.134
19.698	62.6	374806	>1.5	0.688	0.1287
20.085	93.7	492325	>1.5	1.038	0.1145
20.267	171.5	382962	>1.5	0.934	0.131
21.562	1360.7	432145	>1.5	0.741	0.1312
28.107	112.8	1114422	>1.5	1.053	0.1065
30.369	454.2	1399072	>1.5	0.676	0.1027
31.060	302.1	1323352	>1.5	0.629	0.108
31.750	47.8	1612900	>1.5	0.806	0.1
33.673	432.5	1778446	>1.5	0.756	0.101
34.474	542.1	1967869	>1.5	0.701	0.0983
35.225	51.1	2478425	>1.5	0.818	0.0895
36.010	365.9	2660999	-	0.698	0.0883

t_R - абсолютное время удерживания, S - площадь пика, N - число теоретических тарелок, R_s - коэффициент разделения пиков, T_f - коэффициент асимметрии, W_b - ширина пика на базовой линии

Как свидетельствуют данные таблицы 3, рассчитанные критерии пригодности хроматографической системы укладываются в допустимые пределы, что доказывает её пригодность для определения флавоноидов в 70% из-

влечении из плодов *J. communis* L.

Хроматограмма 40% спиртового извлечения из плодов *J. communis* L. представлена на рисунке 3.

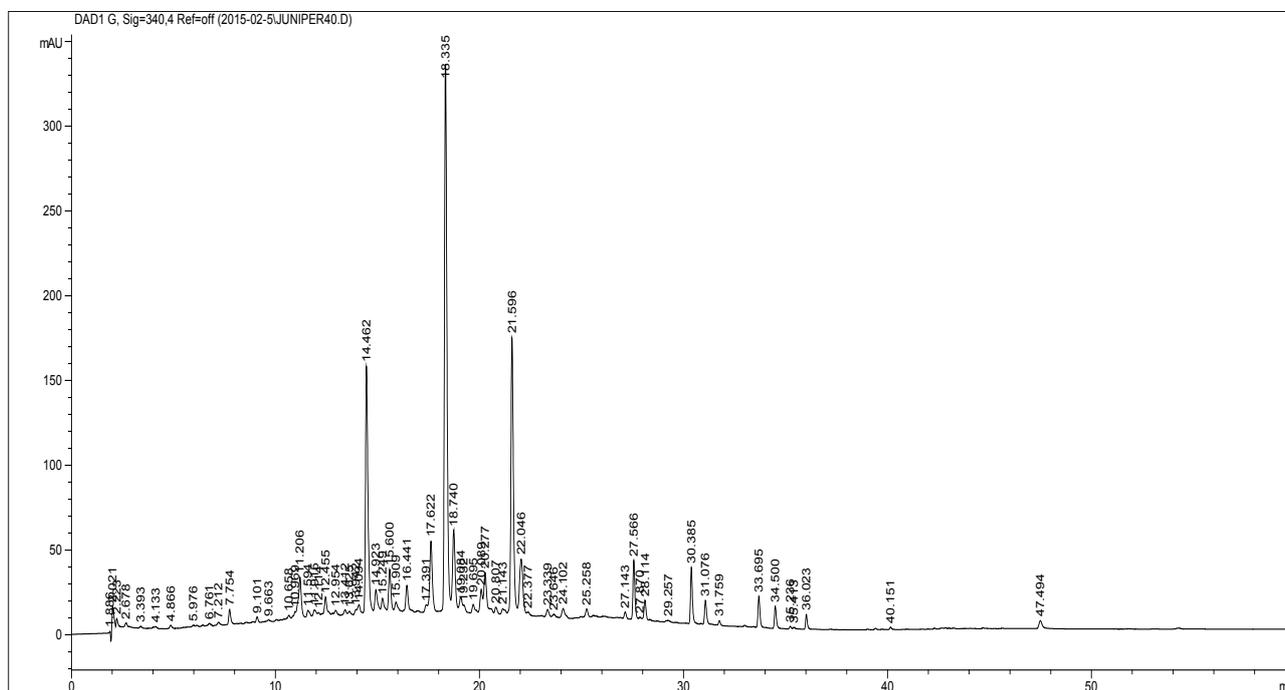


Рисунок 3. Хроматограмма 40% этанольного извлечения из плодов *J. communis* L. (детекция диодно-матричная при $\lambda = 340$ нм)
 Figure 3. Chromatogram 40% ethanolic extract of the fruits of *J. communis* L. (diode array detection at $\lambda = 340$ nm)

Эффективность хроматографической системы оценивали по критериям, результаты расчёта которых приведены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели пригодности хроматографической системы для определения

Table 4

Indicators of system suitability for determining

t_R	S	N	R_s	T_f	W_b
14.462	1204.72	214512	>1.5	0.615	0.1249
15.600	181.5	281549	>1.5	0.81	0.1176
16.441	134.4	261513	>1.5	0.722	0.1286
17.622	376.5	271415	>1.5	0.884	0.1353
18.335	2705.9	318269	>1.5	0.706	0.13
18.740	403.1	323465	>1.5	0.923	0.1318
20.089	98.0	482358	>1.5	1.022	0.1157
20.277	189.8	389260	>1.5	0.917	0.13
21.596	1375.4	437502	>1.5	0.747	0.1306
22.046	381.8	229940	>1.5	0.983	0.1839
24.102	60.83	375637	>1.5	0.66	0.1573
27.566	231.1	1166315	>1.5	0.741	0.1021
28.114	81.55	1100463	>1.5	0.978	0.1072
30.385	222.9	1425420	>1.5	0.693	0.1018
31.076	95.3	1453626	>1.5	0.763	0.1031
31.759	15.94	19448816	>1.5	0.776	0.091
33.695	121.2	1816564	>1.5	0.76	0.1007
34.50	89.3	1904400	>1.5	0.663	0.1007

t_R - абсолютное время удерживания, S - площадь пика, N - число теоретических тарелок, R_s - коэффициент разделения пиков, T_f - коэффициент асимметрии, W_b - ширина пика на базовой линии

Из представленных данных таблицы 4 следует, что критерии пригодности ($N > 5000$, $R_s > 1,5$, $T_f < 2$) не выходят за пределы допустимых значений, следовательно, хроматографическая система пригодна для анализа флавоноидов в 40% извлечении из плодов *J. communis L.*

В результате хроматографирования 95% спиртового извлечения из плодов *J. communis L.* было установлено, что его флавоноидный состав представлен разными группами: бифлавоноиды, 6-оксифлавоны, флавоны,

флавонолы. Необходимо было определить при какой длине волны диодно-матричного детектирования оценивать удельный вес каждой группы флавоноидов. В результате изучения спектров поглощения этих соединений было установлено, что для всех перечисленных групп флавоноидов существует общая полоса поглощения, по которой можно оценить их содержание на хроматограмме, лежащая в максимуме поглощения при $\lambda = 340$ нм, как показано на рисунке 4.

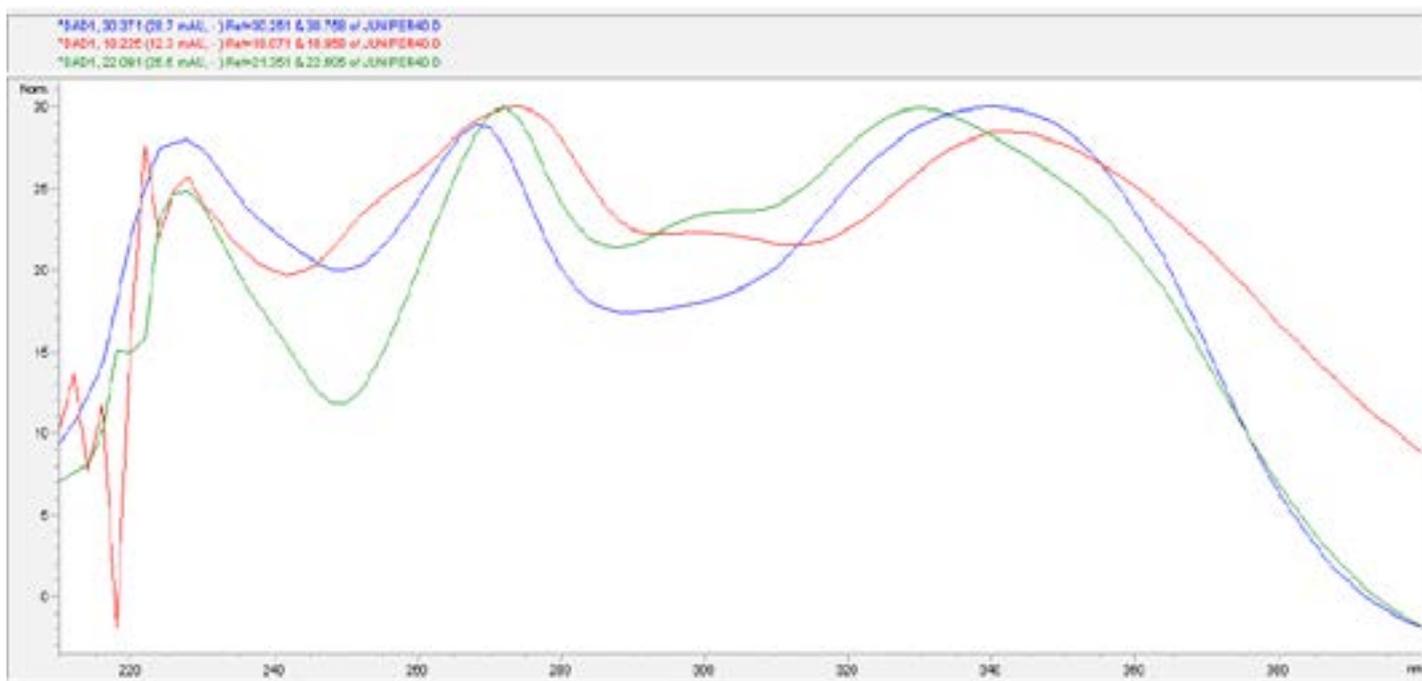


Рисунок 4. Электронные спектры поглощения основных представителей флавоноидов плодов *J. communis L.*

Figure 4. Electronic absorption spectra of the main representatives of the fruits of flavonoids *J. communis L.*

В результате хроматографирования спиртовых извлечений из плодов *J. communis L.* установлено, что доминирующими группами флавоноидов являются гликозиды апигенина, бифлавоноиды и гликозиды скутелляреина. В небольшом количестве встречаются гликозиды кверцетина и лютеолина. По ко-

личеству компонентов в каждой группе флавоноидов оказалось следующим: 4 бифлавоноида, 3 гликозида скутелляреина, 2 гликозида кверцетина, 2 гликозида лютеолина и 9 гликозидов апигенина.

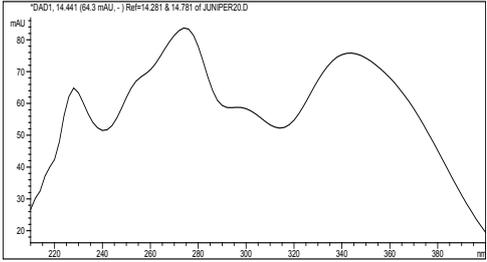
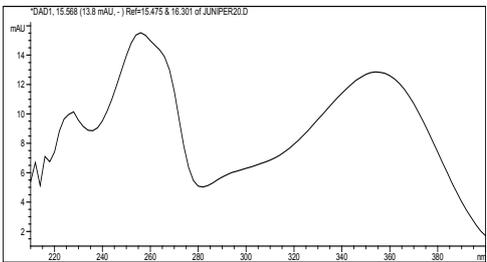
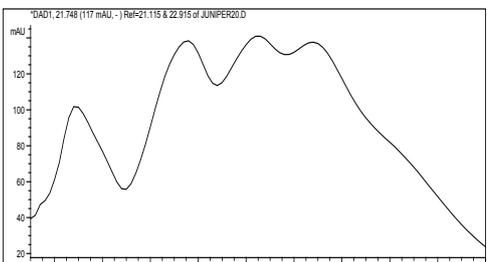
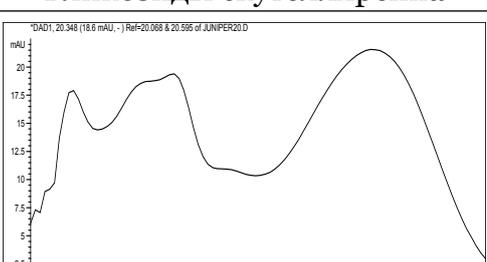
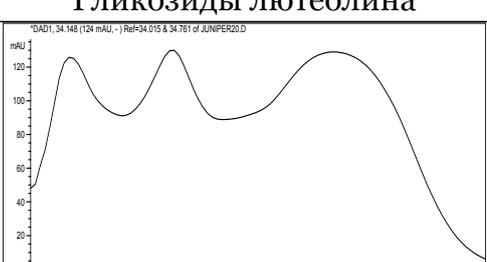
Компонентный состав флавоноидов плодов *J. communis L.* представлен в таблице 5.

Таблица 5

Компонентный состав полифенолов плодов *J. communis L.*

Table 5

Component composition of fruit polyphenols *J. communis L.*

Время удерживания, мин	УФ-спектр, идентифицированные компоненты	Суммарная площадь пиков в 95% извлечения	Суммарная площадь пиков в 70% извлечения	Суммарная площадь пиков в 40% извлечения
14.476 - 18.785	 <p>Бифлавоноиды</p>	3686.7	4101.5	4446.0
15.616 - 17.681	 <p>Гликозиды кверцетина</p>	150.0	208.4	241.0
19.806 - 22.203	 <p>Гликозиды скутелляреина</p>	2147.2	2143.0	2134.0
20.368	 <p>Гликозиды лютеолина</p>	272.75	229.0	288.0
27.897 - 36.388	 <p>Гликозиды апигенина</p>	5249.0	2623.0	677.0

Процентное распределение флавоноидов в 95% извлечении представлено на рисунке 5.

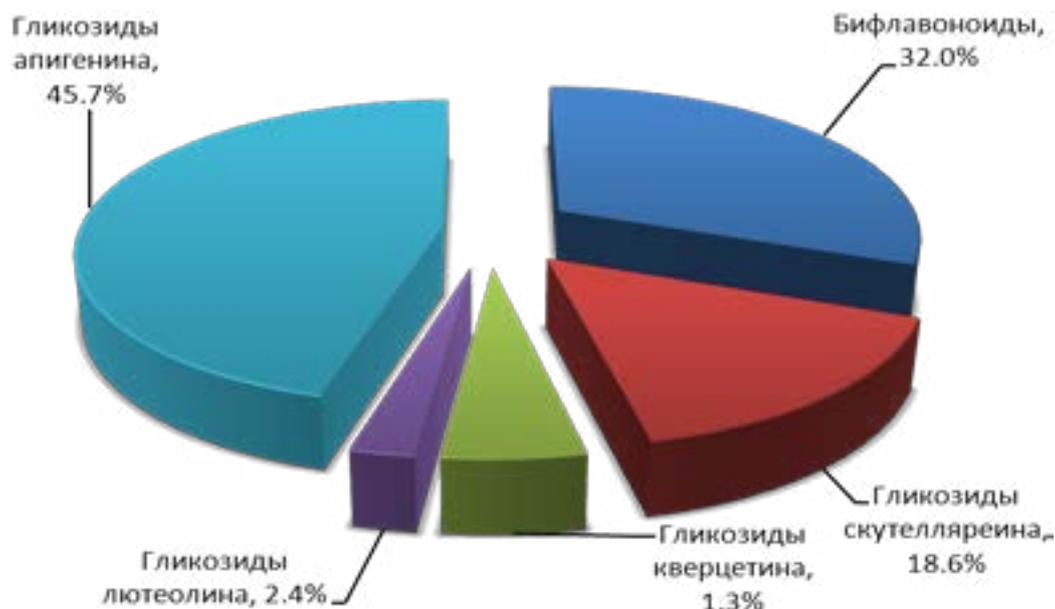


Рисунок 5. Процентное распределение флавоноидов *J. communis L.* в 95% этанольном извлечении

Figure 5. Percentage distribution of flavonoids *J. communis L.* in 95% ethanol-extraction

На рисунке 5 видно, что основной удельный вес флавоноидов плодов *J. communis L.* приходится на гликозиды апигенина (45.7%) и в меньшей степени на бифлавоноиды (32.0%).

В 70% спиртовом извлечении из плодов *J. communis L.* процентное распределение флавоноидов составило следующие результаты, как это представлено на рисунке 6.

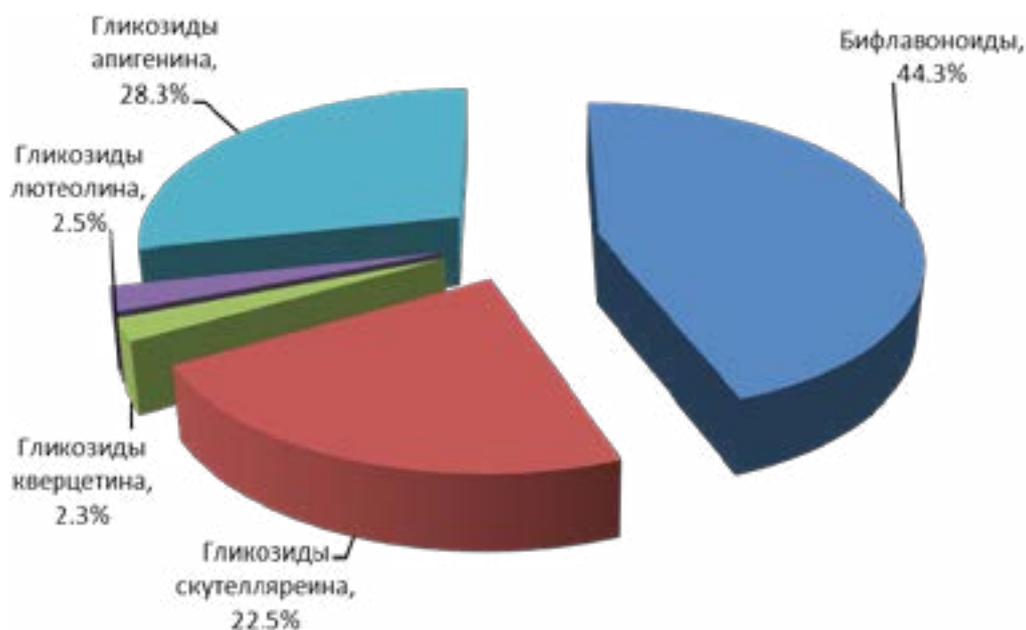


Рисунок 6. Процентное распределение флавоноидов *J. communis L.* в 70% этанольном извлечении

Figure 6. Percentage distribution of flavonoids *J. communis L.* in 70% ethanol-extraction

В 70% этанольном извлечении наибольший удельный вес флавоноидов приходился на бифлавоноиды (57%).

Общее процентное распределение флавоноидов в 40% этанольном извлечении из плодов *J. communis L.* показано на рисунке 7.

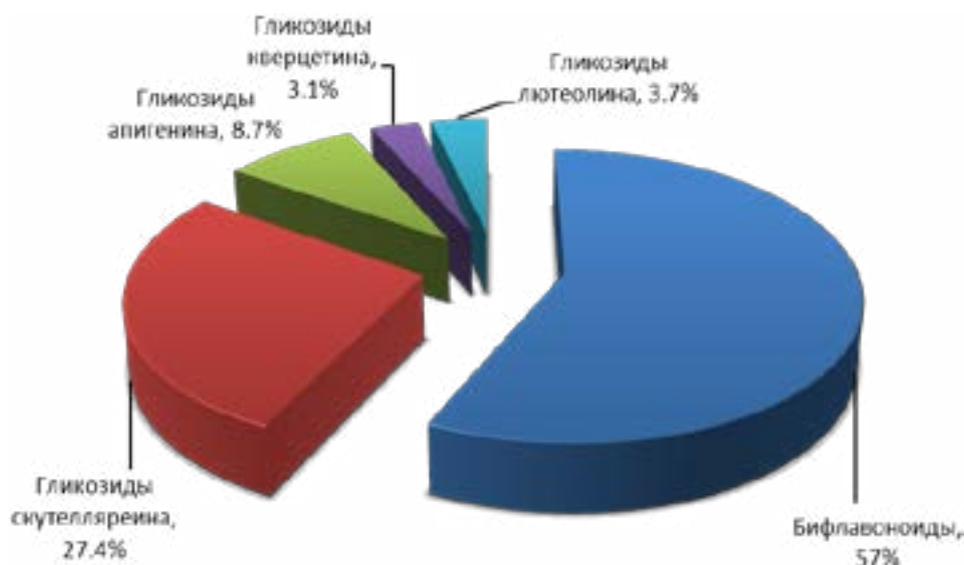


Рисунок 7. Процентное распределение флавоноидов в плодах *J. communis L.* в 40% этанольном извлечении

Figure 7. Percentage distribution of flavonoids *J. communis L.* in 40% ethanol-extraction

Данные, представленные на рисунке 7, свидетельствуют о наилучшей экстрагирующей способности 40% этанола в отношении бифлавоноидов и гликозидов скутелляреина, но малоприспособленной для извлечения гликозидов апигенина.

На основании полученных результатов об экстрагирующей способности спиртов различной крепости для извлечения флавоноидов можно сделать следующий вывод. Выход разных групп флавоноидов в спирты различной концентрации оказался неравномерным. Более разбавленный спирт этиловый 40% кон-

центрации лучше извлекает гликозиды скутелляреина, поскольку агликон скутелляреин по сравнению с другими флавоноидами *J. communis L.* более насыщен гидроксильными группами, а, следовательно, полярнее. Гликозиды апигенина лучше переходят в более крепкий 95% спирт, так как агликон апигенин включает меньше гидроксильных групп. Экстрагируемость бифлавоноидов при уменьшении крепости спирта возрастает. Более равномерно все группы флавоноидов *J. communis L.* экстрагируются спиртом этиловым 70% концентрации (рисунок 8).

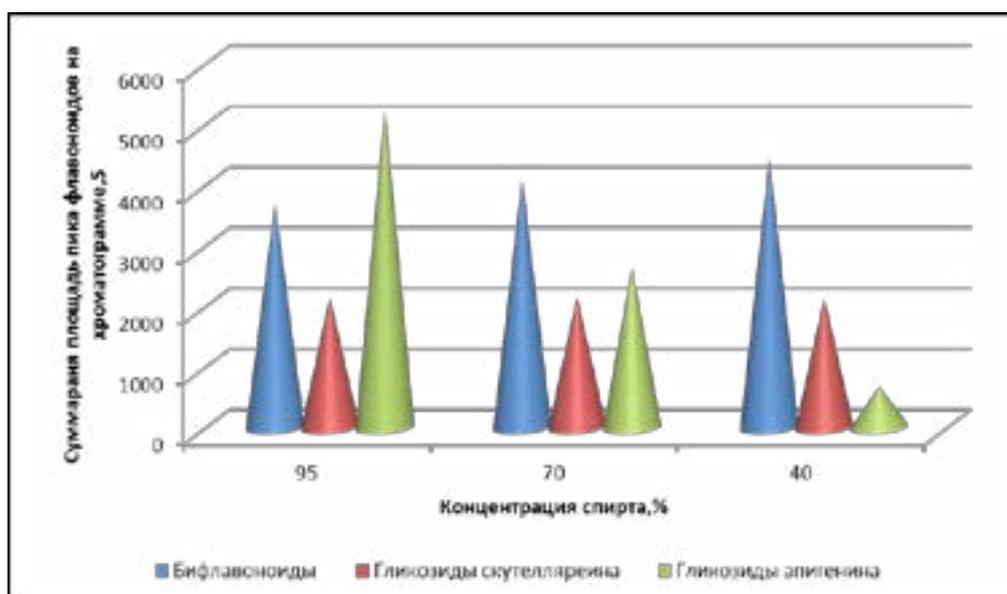


Рисунок 8. Степень извлечения групп флавоноидов плодов *J. communis L.* спиртами различной крепости

Figure 8. The recovery group of flavonoids fruits *J. communis L.* alcohols of varying strength

Однако следует заметить, что суммарный выход флавоноидов оказался наиболее высоким при экстракции 95% спиртом, тогда

как наименее эффективным растворителем был 40% спирт этиловый (рисунок 9).



Рисунок 9. Суммарный выход флавоноидов при экстракции плодов *J. communis L.* спиртами различной крепости

Figure 9. The total yield of flavonoids in the extraction of fruit *J. communis L.* alcohols of varying strength

На приведённом рисунке видно, что выход флавоноидов при извлечении 95%-ным спиртом в 1,5 раза выше, чем спиртом этиловым 40% концентрации.

Выводы:

1. Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в обращённо-фазном варианте изучен химический состав плодов *J. communis L.* Установлено, что плоды содержат около 19 компонентов флавоноидной структуры, причём доминирующими являются гликозиды апигенина, скутелляреина и бифлавоноиды. В небольшом количестве встречаются гликозиды кверцетина и лютеолина. Разнообразие компонентов в каждой группе оказалось следующим: 4 бифлавоноида, 3 гликозида скутелляреина, 2 гликозида кверцетина, 2 гликозида лютеолина и 8 гликозидов апигенина.

2. Сравнивая экстрагирующую способность спиртов разной концентрации, оказалось, что спирт этиловый 95% - наиболее полно извлекает гликозиды апигенина. Спирт этиловый 40% концентрации, лучше извлекает гликозиды скутелляреина. Бифлавоноиды лучше переходят в разбавленный спирт. Равномерный выход всех групп флавоноидов наблюдается при экстракции спиртом этиловым 70% концентрации.

3. Наибольший суммарный выход флавоноидов наблюдается при экстракции 95% спиртом этиловым. Учитывая всё вышеизложенное можно утверждать, что наиболее подходящим экстрагентом для флавоноидов плодов *J. communis L.* является спирт этиловый 95%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Изучение флавоноидного состава шишкоягод можжевельника длиннохвойного / Писарев Д.И., Новиков О.О., Новикова М.Ю., Жилякова Е.Т. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2010. Т. 150, № 12. С. 657-660.
2. Костюченко О.И. 6-оксифлавоны в растительном мире // Растительные ресурсы. 1977. Т. 13, № 2. С. 403-417.
3. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений: распространение, физико-химические свойства, методы исследования. Алма-Ата: Наука. 1978. 220 с.
4. Писарев Д.И. Обзор современного состояния исследований в области систематики, химии и фармакологии рода *Juniperus L.* // Современные проблемы фитодизайна: материалы международной научно-практической конференции (Белгород, 28-31 мая 2007 г.). Белгород: Изд-во БелГУ. 2007. С. 296-304.
5. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитофармакология: рук. для врачей. М.: Мед. информ. агентство. 2000. 976с.
6. European Pharmacopoeia [Text]: 2 vol. – 8th ed. European Directorate for Quality of Medicines and Health care. Strasbourg : Council of Europe. cop. 2014.

REFERENCES:

1. Study of flavonoid composition shishkoyagody juniper dlinnohvoynogo / Pisarev D.I., Novikov O.O., Novikova M.J., Zhilyakova E.T.. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. Т. 150, № 12. 2010: P. 657-660.
2. Kostyuchenko O.I. 6-oksiflavony in the plant world. *Plant Resources*. Т.13, №2. 1977: P. 403-417.
3. Klyshev L.K., Bandyukova V.A., Alyukina L.S. *Flavonoids plants: distribution, physico-chemical properties, methods of research*. Alma-Ata: Science, 1978. 220 p.
4. Pisarev D.I. Overview of the current state of research in the field of taxonomy, chemistry and pharmacology of genus *Juniperus L.* *Modern problems of phyto: Proceedings of the International scientific and practical conference* (Belgorod, 28-31 May 2007). Belgorod: Publishing house BSU. 2007. P. 296-304.
5. Sokolov S.I. *Phytotherapy and phytopharmacology: a guide for doctors*. М.: Med. Inf. Agency, 2000. 976 p.
6. *European Pharmacopoeia* [Text]: 2 vol. – 8th ed. European Directorate for Quality of Medicines and Health care. Strasbourg: Council of Europe. cop. 2014.