

ЛИТЕРАТУРА

1. Сусеков, А.В. Клинические исследования розувастатина в контексте актуальных Рекомендаций EAS/ESC по дислипидемиям / А.В. Сусеков // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2019. – №1(II). – С. 93-98.
2. Абдуллина, С.Г. Кулонометрическое определение воды в лекарственных препаратах / С.Г. Абдуллина, О.А. Лира, И.К. Петрова // Фармация. – 2011. – №5. – С. 15-16.
3. Петров, С.И. Контроль правильности определения воды в кулонометрической акваметрии / С.И. Петров, О.А. Жарикова // За-водская лаборатория: диагностика материалов. – 2005. – Т.71, №12. – С. 3-6.
4. Scholz, E. Karl-Fischer-Titration: Methoden zur Wasserbestimmung. Berlin: Shringger-Verlag, 1984. – 133 p.
5. Нормативная документация ЛРС-008601/09-281009. Субстанция розувастатина кальция МСН Лабораториес Лимитед, Индия.
6. Проект фармакопейной статьи «Розувастатин кальция» / <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/11/proekty-ofs-i-fs-dlya-publichnogo-obsuzhdeniya> (дата обращения: 22.04.20).
7. Государственная фармакопея РФ XIV изд. [Электронный ресурс] / <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (дата обращения: 22.04.20).
8. Fisher, K. Neues Verfahren zur mass analytischen Bestimmungen des Wassergehaltes von Flüssigkeiten und festen Körpern / K. Fisher // Angew. Chem. – 1935. – Vol.48. – P. 394-396.
9. Руководство по валидации методик анализа лекарственных средств / Н.В. Юргель [и др.]. – М.: «Спорт и культура – 2000», 2007. – 192 с.

REFERENCES

1. Susekov, A.V. Current ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidemias – rosuvastatin clinical studies. /A.V. Susecov // RMJ. Medical Review. – 2019. – №1(II). – P. 93-98.
2. Abdullina S.G., Lira O.A., Petrova I.K. Coulonometric determination of water in medications // Pharmacy. – 2011. – №5. – P. 15-16.
3. Petrov, S.I. The control of the correct determination of water in coulometric aquametry / S.I. Petrov, O.A. Zharikova // Factory laborato-ry: Diagnostics of materials. – 2005. – Vol. 71 – №12. – P. 3-6.
4. Scholz, E. Karl-Fischer-Titration: Methoden zur Wasserbestimmung. Berlin: Shringger-Verlag, 1984. – 133 p.
5. Regulatory documentation LRS-008601 / 09-281009. Calcium rosuvastatin substance MCH Laboratory Limited, India
6. The draft pharmacopeial article «Rosuvastatin calcium» / <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/11/proekty-ofs-i-fs-dlya-publichnogo-obsuzhdeniya> (accessed date: 22.04.20).
7. State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV ed. [electronic resource] / <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (accessed date: 22.04.20).
8. Fisher, K. Neues Verfahren zur mass analytischen Bestimmungen des Wassergehaltes von Flüssigkeiten und festen Körpern / K. Fisher // Angew. Chem. – 1935. – Vol.48. – P. 394-396.
9. Guidance on the validation of drug analysis methods // N.V. Yurgel [et al.]. – М.: “Sport and Culture – 2000”, 2007. – 192 p.

УДК 543.42.062:615.07

© Коллектив авторов, 2020

Т.А. Кобелева, А.И. Сичко, Н.С. Бессонова, Т.Г. Евстафьева
**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КЕТОКОНАЗОЛА
 В МАЗИ НА ТИТАНСОДЕРЖАЩЕЙ ОСНОВЕ**
 ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»
 Минздрава России, г. Тюмень

В связи с тенденцией к созданию персонализированной медицины особое внимание уделяется комплаентности пациен-та, уровень которой высок для трансдермального пути введения противогрибкового средства в мягкой лекарственной форме. Кетоконазол, являющийся одним из представителей антифунгицидной группы, был использован нами для изготовле-ния мази на основе геля «Тизоль», названной «Кетоконазол». Для внедрения ее в медицинскую практику была поставле-на *цель исследования* – разработать способы качественного и количественного спектрофотометрического анализа кето-коназола в мягкой лекарственной форме «Кетоконазол».

Материал и методы. Для исследования применены фармацевтическая субстанция кетоконазола (Индия), 95% этило-вый спирт, мазь, содержащая 0,1 г кетоконазола и 9,9 г геля «Тизоль», кислоты и сильные основания, приготовленные по Государственной Фармакопее РФ XIV издания. Спектры поглощения изучали в ближней ультрафиолетовой области, ис-пользуя отечественный спектрофотометр СФ-2000. Статистическую обработку результатов эксперимента осуществляли согласно требованиям, описанным в Государственной Фармакопее РФ XIV издания, с применением персонального компь-ютера и пакета приложений MS Office.

Результаты. Идентификацию кетоконазола в субстанции и мази предложено осуществлять по оптическим характери-сткам спектра поглощения кислого раствора препарата. Согласно методике количественного определения кетоконазола спектрофотометрический анализ проводят при длине волны 241 нм, рассчитывая содержание препарата по уравнению ка-либровочного графика. Чувствительность метода составляет 0,755 мкг/мл, относительная погрешность – ±1,42%.

Заключение. Разработанные способы качественного и количественного спектрофотометрического анализа кетоконазо-ла в мягкой лекарственной форме «Кетоконазол» позволяют идентифицировать препарат и устанавливать его содержание в пределах допустимых нормативных отклонений без предварительного отделения от титансодержащей основы мази.

Ключевые слова: кетоконазол, тизоль, мазь, спектрофотометрия, качественный и количественный анализы.

T.A. Kobeleva, A.I. Sichko, N.S. Bessonova, T.G. Evstafieva
**SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF KETOCONAZOLE IN OINTMENT ON
 THE TITANIUM-CONTAINING BASIS**

Due to the trend towards creating personalized medicine, special attention is paid to patient compliance, the level of which is high for the transdermal route of administration of an antifungal agent in a soft medicinal form. One of the representatives of the an-

tifungicide group – ketoconazole was used for the production of an ointment based on the gel «Tizol», called «Ketoconazole». To implement it in medical practice, the aim of the study was established – to develop methods for qualitative and quantitative spectrophotometric analysis of ketoconazole in the soft drug form «Ketoconazole».

Material and methods. For the study, the pharmaceutical substance ketoconazole (India), 95% ethyl alcohol, ointment containing 0.1 g of ketoconazole and 9.9 g of Tizol gel, acids and strong bases prepared according to the State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV edition were used. The absorption spectra were studied in the near UV region, using domestic spectrophotometer SF-2000. Statistical processing of the experiment results was performed in accordance with the requirements described in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV edition, using a personal computer and MS Office application package.

Results. Identification of ketoconazole in the substance and ointment is proposed to be carried out by the optical characteristics of the absorption spectrum of the acid solution of the drug. According to the method of quantitative determination of ketoconazole, spectrophotometric analysis is performed at a wavelength of 241 nm, calculating the drug content according to the equation of the calibration graph. The sensitivity of the method has a value of 0.755 µg/ml, the relative error is $\pm 1.42\%$.

Conclusion. The developed methods of qualitative and quantitative spectrophotometric analysis of ketoconazole in the soft drug form «Ketoconazole» allow to identify the drug and establish its content within acceptable regulatory deviations without prior separation from the titanium-containing base of the ointment.

Key words: ketoconazole, tizol, ointment, spectrophotometry, qualitative, quantitative analysis.

В современной медицине и фармации развивается тенденция к повышению комплаентности пациентов, уровень которой высок для трансдермального пути введения лекарственного средства, что положительно сказывается при его воздействии на глубокие грибковые поражения кожи и слизистых оболочек [1]. Прицельное действие мягких лекарственных форм без значительного риска системных побочных эффектов повышает потребность в прописях с высоким уровнем проникновения фармакологически активного вещества в ткани, что является актуальным и перспективным направлением антифунгицидной терапии [3]. Одним из представителей противогрибковой группы является кетоконазол, проявляющий активность против дерматофитов, плесневелых и дрожжеподобных грибов [2]. Использование данного препарата в сумме с проводящим, противовоспалительным, антимикробным, местноанестезирующим действиями геля «Тизоль» будет эффективнее существующих в настоящее время мягких лекарственных форм [4,5]. Аквакомплекс глицеро-сольвата титана как основа с 1% кетоконазола в смеси является новым лекарственным средством, названным нами «Кетоконазол». Внедрение предлагаемой прописи в медицинскую практику предполагает разработку нормативной документации по установлению качества ее изготовления с применением востребованных в фармации современных физико-химических методов анализа [5,6]. Исходя из этого, нами была поставлена цель исследования – разработать способы качественного и количественного спектрофотометрического анализа кетоконазола в мягкой лекарственной форме «Кетоконазол».

Материал и методы

Для исследования применены фармацевтическая субстанция кетоконазола (Индия), 95% этиловый спирт, мазь, содержащая 0,1г кетоконазола, и 9,9г геля «Тизоль», кислоты и щелочи, приготовленные по Государственной Фармакопее РФ XIV издания. Спек-

тры поглощения изучали в ближней УФ-области, используя отечественный спектрофотометр СФ-2000. Статистическую обработку результатов эксперимента осуществляли согласно требованиям, описанным в Государственной Фармакопее РФ XIV издания с применением персонального компьютера и пакета приложений MS Office. Достоверными считали различия при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Аквакомплекс глицеро-сольвата титана растворяется в растворах сильных кислот и щелочей, поэтому осуществляли выбор оптимальных условий анализа кетоконазола в мази путем изучения спектров поглощения препарата в средах с различным значением показателя концентрации ионов водорода. При построении спектров использовали растворы с молярной концентрацией компонентов (С) для нахождения молярных коэффициентов светопоглощения (ϵ) в экстремальных точках. Для исключения влияния протонизации ионизированных групп фармакологически активного вещества с гелем «Тизоль» исследовали спектры поглощения катионной и молекулярной форм лекарственного препарата, которые готовили на 0,1 моль/л растворах хлористоводородной кислоты и гидроксида натрия (рис. 1 и 2).

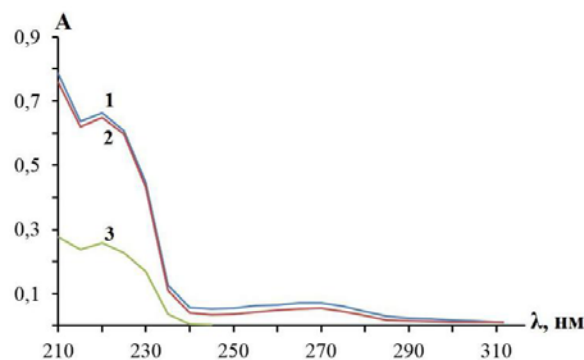


Рис. 1. Зависимость оптической плотности растворов катионной формы кетоконазола (рН=1) от длины волны. 1 – $C(\text{кет})=2,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 2 – $C(\text{кет})=2,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $C(\text{тиз})=1,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 3 – $C(\text{кет})=1,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $C(\text{тиз})=5,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л

Из рис. 1 видно, что ультрафиолетовый спектр катионной формы кетоконазола характеризуется интенсивной полосой поглощения с максимумом при $\lambda=221-222\text{ нм}$ ($\epsilon=26608$) и менее интенсивной – с максимумом при $\lambda=265\text{ нм}$ ($\epsilon=2852$). На спектре наблюдается минимальное поглощение при $\lambda=245\text{ нм}$ ($\epsilon=2120$). При введении в раствор лекарственного препарата геля «Тизоль» экстремальные полосы не изменяются (рис. 1-2,3). На спектре поглощения молекулярной формы лекарственного препарата ($\text{pH}=13$) наблюдается один максимум поглощения при $\lambda=215\text{ нм}$ ($\epsilon=32724$), который смещен в коротковолновую область на 6 нм и 50 нм относительно первого и второго максимумов поглощения катионной формы кетоконазола соответственно. При этом наблюдается гиперхромный эффект по сравнению со спектром поглощения ионизированной формы лекарственного препарата (рис. 2).

Спектр поглощения этанольного раствора кетоконазола (рис. 3-1) в УФ-области имеет одну высокоинтенсивную полосу с максимумом при длине волны 241 нм ($\epsilon=14085$). При наличии в растворе лекарственного препарата мазевой основы оптическая плотность его повышается с увеличением концентрации геля, однако экстремальные точки не смещаются (рис. 3-2,3).

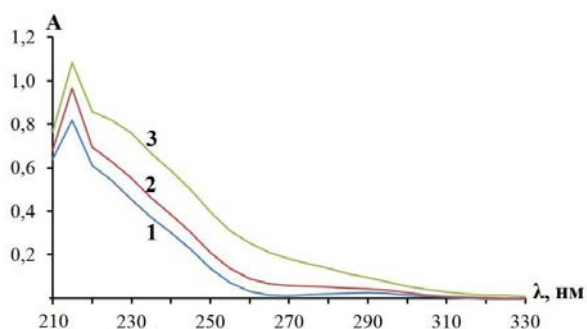


Рис. 2. Зависимость оптической плотности растворов молекулярной формы кетоконазола ($\text{pH}=13$) от длины волны. 1 – $C(\text{кет})=2,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 2 – $C(\text{кет})=2,5 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $C(\text{тиз})=1,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 3 – $C(\text{кет})=1,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $C(\text{тиз})=5,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л

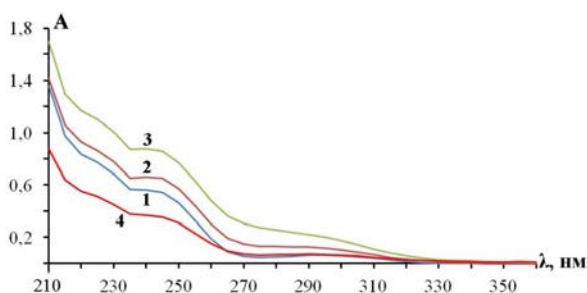


Рис. 3. Зависимость оптической плотности этанольных растворов кетоконазола от длины волны. 1 – $C(\text{кет})=4,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 2 – $C(\text{кет})=4,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $C(\text{тиз})=2,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 3 – $C(\text{кет})=4,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $C(\text{тиз})=5,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л; 4 – этанольная вытяжка кетоконазола из мази ($C(\text{кет})=5,0 \cdot 10^{-6}$ моль/л)

В ходе исследования было установлено, что в кислой, щелочной и этанольной средах в присутствии геля «Тизоль» различной концентрации максимумы и минимумы на спектрах поглощения кетоконазола не смещаются, что свидетельствует об отсутствии разрушения лекарственного препарата титансодержащей основой. Кроме того, можно предположить, что на геле «Тизоль» фиксируется кетоконазол за счет химических связей и основа препарата осуществляет транскутанную доставку препарата в болезненный очаг, а также обеспечивает пролонгирование его фармакологических свойств.

Цифровые значения молярных и удельных коэффициентов ионизируемой формы кетоконазола в экстремальных точках предложено использовать для его идентификации в мази (табл. 1).

Таблица 1

Оптические характеристики спектра поглощения кетоконазола при $\text{pH} = 1$

Константы	Цифровые значения	Константы	Цифровые значения
$\epsilon_{\text{max}}(221)$	26608	$\lg \epsilon_{\text{max}}(221)$	4,43
$\epsilon_{\text{max}}(265)$	2852	$\lg \epsilon_{\text{max}}(265)$	3,96
$\epsilon_{\text{min}}(245)$	2120	$\lg \epsilon_{\text{min}}(245)$	3,45
$\epsilon_{\text{max}}(221) \cdot \epsilon_{\text{min}}(245)$	12,55	$E_{1\text{см}}^{1\%}(221)$	500,69
$\epsilon_{\text{max}}(265) \cdot \epsilon_{\text{min}}(245)$	1,35	$E_{1\text{см}}^{1\%}(265)$	53,67

Методика качественного анализа кетоконазола в мази заключается в следующем: точную массу мази (около 0,1 г) помещают в стеклянный стаканчик, добавляют 25 мл этанола, перемешивают смесь и фильтруют. К 2,5 мл фильтрата прибавляют 0,1 моль/л раствор хлористо-водородной кислоты до общего объема 25 мл. Измеряют оптические плотности растворов с помощью спектрофотометра при длине волн 221 нм, 245 нм и 265 нм. Рассчитанные молярные коэффициенты светопоглощения должны иметь значения: $\epsilon(221)=26608 \pm 130,4$; $\epsilon(245)=2120 \pm 10,4$; $\epsilon(265)=2852 \pm 13,9$.

Экспериментальные исследования показали, что количественное спектрофотометрическое определение кетоконазола в субстанции и мази следует осуществлять в области длины волн 241 нм, где мазевая основа минимально поглощает свет. В качестве растворителя необходимо использовать этанол (рис. 3–4). При этом чувствительность анализа препарата составляет 0,755 мкг/мл. Содержание кетоконазола предложено находить способом калибровочного графика. Для его построения использовали стандартные растворы, приготовленные из 0,02% этанольного раствора препарата путем разбавления аликвотных проб этиловым спиртом в мерных колбах емкостью 25 мл. Установлено, что этанольные

растворы кетоконазола подчиняются основному закону светопоглощения в пределах концентраций препарата 2,0–28,0 мкг/мл. Итоги опытов модельной смеси (1,0% этанольный раствор кетоконазола) и статистиче-

ская обработка полученных данных приведены в табл. 2. Метрологические характеристики результатов анализа находили общепринятым способом математической статистики для малого числа измерений.

Таблица 2

Результаты спектрофотометрического анализа кетоконазола в искусственной смеси					Метрологические характеристики
A	Найдено				
	содержание, мкг/мл	массовая доля, %	$\bar{w} - W$	$(\bar{w} - W)^2$	$\bar{w} = 99,41 \%$ $S = 1,683$ $S_{\bar{w}} = 0,595$ $\varepsilon_{\alpha} = 1,41$ $A = \pm 1,42 \%$ $\Delta = 99,41 \pm 1,41 \%$
0,425	15,67	101,19	-1,78	3,168	
0,415	15,30	98,81	0,60	0,360	
0,425	15,67	101,19	-1,78	3,168	
0,410	15,12	97,62	1,79	3,204	
0,410	15,12	97,62	1,79	3,204	
0,415	15,30	98,81	0,60	0,360	
0,425	15,67	101,19	-1,78	3,168	
0,415	15,30	98,81	0,60	0,360	

Исходя из опытных данных, мы разработали способ количественного анализа мази (кетоконазол 0,1г, гель «Тизоль» 9,9г). Способы: готовится смесь, состоящая из точной навески мази (около 0,1г) и 25мл этанола, фильтруется через фильтр (белая лента). К 4мл фильтрата прибавляется 6 мл этанола и

измеряется оптическая плотность смеси с помощью спектрофотометра СФ-2000 при длине волны 241нм относительно этанольной вытяжки из геля «Тизоль», полученной в аналогичных условиях. Расчет массы кетоконазола в мази находили способом уравнивания калибровочного графика.

Таблица 3

Результаты количественного определения кетоконазола в мази ($A = 0,0265 \cdot C$)					
A	C, мкг/мл	Найдено		Допустимые нормы	
		%	г	%	г
0,44	16,60	1,04	0,1037	$\pm 15,0$	0,085-0,115
0,44	16,60	1,04	0,1037		
0,43	16,23	1,01	0,1013		
0,43	16,23	1,01	0,1013		
0,42	15,85	1,00	0,0990		
0,42	15,85	1,00	0,0990		

Содержание кетоконазола в мягкой лекарственной форме находится в пределах 0,0990-0,1037г (табл. 3), что не противоречит допустимым нормам, представленным в приказе МЗ РФ № 751н от 26 октября 2015 г. «Об утверждении правил изготовления и отпуска лекарственных препаратов для медицинского применения аптечными организациями, индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензию на фармацевтическую деятельность».

Заключение

В результате исследований предложен способ качественного анализа кетоконазола в

субстанции и мази по оптическим параметрам экстремумов спектра поглощения кислого раствора лекарственного препарата. Показано, что количественный анализ кетоконазола рационально проводить спектрофотометрически при длине волны 241нм с чувствительностью метода 0,755мкг/мл и погрешностью $\pm 1,42\%$. Разработанная методика анализа кетоконазола в мази с помощью уравнивания калибровочного графика позволяет устанавливать содержание препарата в лекарственной форме в пределах допустимых нормативных отклонений.

Сведения об авторах статьи:

Кобелева Татьяна Алексеевна – д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой химии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. Тел.: 8(345)220-89-65. E-mail: kobeleva@tyumsmu.ru.

Сичко Алик Иванович – д.фарм.н., профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. Тел.: 8(345)220-89-65. E-mail: sichko@tyumsmu.ru.

Бессонова Наталья Сергеевна – к.б.н., доцент кафедры химии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. Тел.: 8(345)220-89-65. E-mail: Bessonova@tyumsmu.ru.

Евстафьева Татьяна Геннадьевна – аспирант кафедры химии ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России. Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54. Тел.: 8(345)220-89-65. E-mail: evst.tany@mail.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальность модели персонализированной медицины для врача-инфекциониста / Н.Д. Юшук [и др.] // Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение. – 2018. – Т.7, № 2. – С. 19-29.
2. A highly sensitive LC-MC/MS method for determination of ketoconazole in human plasma: Application to a clinical study of the exposure to ketoconazole in patients after topical administration / K. Wang [et al.] // J. Pharm. and Biomed. Analysis – 2016 – Vol.128. – P. 504-509.

3. Бойко-Максимова, Г.И. Современные методы диагностики и лечения кандидоза слизистой оболочки полости рта / Г.И. Бойко-Максимова, Л.И. Палий, В.А. Черныш // Клиническая инфектология и паразитология. – 2015. – №3 (14). – С. 40-45.
4. Илиев, К.И. Биофармацевтические и фармакологические исследования мази «Лидодиклозол» / К.И. Илиев, Н.Н. Бачева, Л.П. Ларионов // Медицинская наука и образование Урала. – 2016. – Т. 17, № 2(86). – С. 127-131.
5. Применение спектрофотометрического анализа для установления осмотической и транскутанной активности новых лекарственных форм «Метамизол» и «Фенилбутазол» / Т.Г. Евстафьева [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2018. – Т. 19, № 3(95). – С. 56-62.
6. Илиев, К.И. Спектрофотометрический анализ анестезина в лекарственной форме с тизолом / К.И. Илиев // Актуальные проблемы управления здоровьем населения. – 2014. – №7. – С. 352-354.

REFERENCES

1. The relevance of the personalized medicine model for the infectious disease doctor / N.D. Yushchuk [et al.] // Infections Diseases: News, Opinions, Training – 2018. – Vol.7, № 2. – P. 19-29.
2. A highly sensitive LC-MS/MS method for determination of ketoconazole in human plasma: Application to a clinical study of the exposure to ketoconazole in patients after topical administration / K. Wang [et al.] // J. Pharm. and Biomed. Analysis – 2016 – Vol.128. – P. 504-509.
3. Boyko-Maksimova, G.I. The morden method of diagnosis and management of candidiasis / G.I. Boyko-Maksimova, L.I. Paliy, V.A. Chernish // Clinical infectology and parasitology. – 2015. – № 3(14). – P. 40-45.
4. Iliev, K.I. Biopharmactic and pharmacological research of «Lidodiclozol» ointment / K.I. Iliev, N.N. Bacheva, L.P. Larionov // Medical science and education of the Ural. – 2016. – Vol. 17, № 2(86). – P. 127-131.
5. Application of spectrophotometric analysis to establish osmotic and transcut activity of new dosage forms «Metamiozol» and «Phenylbutazol» / T.G. Evstafieva [et al.] // Medical science and education of the Ural. – 2018. – Vol. 19, № 3(95). – P. 56-62.
6. Iliev, K.I. Spectrophotometric analysis of anestezin in dosage form with tizol / K.I. Iliev // Actual problems of public health management. – 2014. – №7. – P. 352-354.

УДК 674.032.477.624.2

© В.В. Чемпосов, А.Г. Васильева, Н.К. Чирикова, 2020

В.В. Чемпосов, А.Г. Васильева, Н.К. Чирикова

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИЗ *JUNIPERUS COMMUNIS* L. VAR. *SAXATILIS*

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени
М.К. Аммосова», г. Якутск

Род *Juniperus* L. – самый многочисленный в семействе *Cupressaceae*, виды которого широко применяются в народной медицине разных стран.

Цель – определение количественного и качественного содержания фенольных соединений у *Juniperus communis*, произрастающего в Якутии.

Материал и методы: объектом исследования служила хвоя *J. communis*, собранная в Верхоянском районе Республики Саха (Якутия) в 2019 г. Общее содержание фенольных соединений определяли по методу Фолина-Чокальтеу. Качественный и количественный состав фенольных соединений изучали с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-детектором (ВЭЖХ-УФ).

Результаты. В результате метаболомного анализа идентифицировано наличие в хвое *J. communis* 17 различных соединений, включая фенилпропаноиды и их гликозиды, флавоноиды как в форме гликозида, так и в форме агликона, а также катехин, процианидины и терпены. Доминирующими соединениями в *J. communis* являются эллаговая кислота ($14,97 \pm 0,31$ мг/г), катехин ($5,71 \pm 0,11$ мг/г) и рутин ($3,54 \pm 0,07$ мг/г).

Выводы. Спиртовое извлечение хвои *J. communis* содержит до $37,7\% \pm 0,5$ фенольных соединений. Результаты исследования доказывают перспективность применения хвои *J. communis* в качестве лекарственного растительного сырья.

Ключевые слова: *Juniper communis*, биологически активные соединения, фенольные соединения, терпены, ВЭЖХ-УФ.

V.V. Chemposov, A.G. Vasilieva, N.K. Chirikova

PHENOL COMPOUNDS FROM *JUNIPERUS COMMUNIS* L. VAR. *SAXATILIS*

The genus *Juniperus* L. is the largest in the *Cupressaceae* family, the species of which are widely used in folk medicine of different countries.

The goal is to determine the quantitative and qualitative content of phenolic compounds in *Juniperus communis* growing in Yakutia.

Material and methods: The needles of *J. communis*, collected in the Verkhoyansk district of the Republic of Sakha (Yakutia) in 2019, were the object of the study. The total content of phenolic compounds was determined by the Folin-Ciocalteu method. The qualitative and quantitative composition of phenolic compounds was studied using HPLC-UV.

Results: As a result of metabolic analysis, the presence of 17 different compounds in the needles of *J. communis* was identified, including phenylpropanoids and their glycosides, flavonoids both in the form of glycoside and in the form of aglycon, catechin, procyanidins and terpenes. The dominant compounds in *J. communis* are ellagic acid ($14,97 \pm 0,31$ mg / g), catechin ($5,71 \pm 0,11$ mg / g) and rutin ($3,54 \pm 0,07$ mg / g).

Conclusions: Alcohol extraction of needles of *J. communis* contains up to $37,7\% \pm 0,5$ phenolic compounds. The results prove the promise of the use of needles *J. communis* as a medicinal plant material.

Key words: *Juniper communis*, biologically active compounds, phenolic compounds, terpenes, HPLC-UV.

Можжевельник обыкновенный (*J. communis* L.) – один из распространённых видов на всей территории России. Это вечнозеленые хвойные деревья и кустарники, произрастаю-

щие в разнообразных экологических условиях (от субарктической тундры до субтропических полупустынь и высокогорий). Общая занимаемая площадь в Сибири составляет 7,8