

УДК 615.451.16.012/.014:616.5-033.4

РОДИОЛА РОЗОВАЯ: СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ КОСМЕЦЕВТИЧЕСКИХ И ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

¹Э.Ф. Степанова, ¹Баракат Ширзад, ²С.Б. Евсева

¹Пятигорский медико-фармацевтический институт –
филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Пятигорск, Россия
²ООО «Бивитекс», г. Нальчик, Россия

RHODIOLA ROSEA: STATUS OF RESEARCH AND POSSIBILITIES FOR COSMECEUTICAL AND DERMATOLOGICAL DRUGS PRODUCTION

¹E.F. Stepanova, ¹Shirzad Barakat, ²S.B. Evseeva

¹Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical
University of the Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk
²Biviteks Ltd, Nalchik, Russia
E-mail: e.f.stepanova@mail.ru

Родиола розовая является одним из востребованных адаптогенных средств. Помимо адаптогенных, она обладает рядом других фармакологических свойств: антиоксидантными, ноотропными, антидепрессантными, иммуномодулирующими. Российской промышленностью выпускается родиолы розовой экстракт жидкий, а также БАД к пище на основе родиолы розовой, но наружные лекарственные формы отсутствуют. **Целью** данной работы явился анализ научной информации, касающейся общей характеристики, фармакологической активности и возможности использования родиолы розовой в наружных лекарственных и косметических средствах. **Методы.** Для общей характеристики родиолы розовой, фармакологических свойств, особенностей использования родиолы розовой в медицинской и косметической практике, а также перспективах наружного применения были использованы следующие ресурсы: eLIBRARY, PubMed, Cyberleninca, ResearchGate, материалы сайтов производителей и поставщиков продукции. **Результаты.** Препараты родиолы рассма-

*Rhodiola rosea is one of the most popular adaptogene agents. Apart from adaptogene, it has the whole range of other pharmaceutical properties: antioxidant, nootropic, antidepressant, immunomodulatory, and other. Russian industry manufactures liquid extract of Rhodiola rosea, as well as food BAS based on the Rhodiola rosea, but there are no dosage forms for external use. The **purpose** of this work is to analyze scientific information about general characteristics of the pharmacological activity and possible use of Rhodiola rosea in external drugs and cosmetics. **Methods.** The following resources were used for general characteristic of Rhodiola rosea, its pharmacological properties, particularly the usage of Rhodiola rosea in medical and cosmetic practices, as well prospects of its external use: eLIBRARY, PubMed, Cyberleninca, ResearchGate, information from manufacturers and dealers web-pages. **Results.** Rhodiola drugs*

триваются как перспективные средства в терапии депрессий, болезни Паркинсона, при расстройствах памяти, внимания, для профилактики аритмий, повышения выносливости, а также снижения уровня стресса в спортивной и космической медицине, для улучшения переносимости и повышения эффективности при химио- и радиотерапии опухолей, в качестве иммуностимулирующего средства. В настоящее время в Российской Федерации применяется экстракт родиолы жидкий как тонизирующее средство и показан при переутомлениях у практически здоровых людей и больным, ослабленным в результате длительного заболевания. В литературе имеется достаточное количество сведений о наличии возможного эффекта биологически активных веществ родиолы розовой при наружном применении: антиоксидантного и антимикробного, отбеливающего, УФ-протекторного, стимулирующего обмен веществ. **Заключение.** Таким образом, полученные данные свидетельствуют о перспективности ее применения в космецевтике и подтверждают опыт традиционного использования для ухода за увядающей кожей, жирной кожей и при акне.

Ключевые слова: родиола розовая, адаптогены, антиоксидант, экстракты, наружное применение, космецевтика

Родиола розовая является одним из мощнейших и диапазонных адаптогенных средств. Растение произрастает в России в таких регионах как север европейской части, Западная и Восточная Сибирь, Алтай, Дальний Восток, а также в горах Западной Европы и Скандинавии, Китая, Монголии.

Родиола розовая примерно с 70-х годов входит в линейку адаптогенных растений, сочетается и конкурирует с женьшенем и элеутерококком. Адаптогены представляют собой особую фармакологическую группу препаратов природно-

are considered prospective agents for depressions therapy, Parkinson disease treatment, memory, attention defects, for arrhythmia prevention, stamina increase, and stress level decrease in sport and space medicine, for acceptability and efficiency improvement of chemo- and radiotherapy, as immunostimulatory agent. Nowadays in the Russian Federation *Rhodiola rosea* liquid extract is used as a tonic agent and is prescribed for over-fatigue in healthy persons, and for the sick, weakened as the result of a long-term treatment. Literature has sufficient amount of data about possible effect of biologically active substances of *Rhodiola rosea* at external use: antioxidant and antimicrobial, bleaching, UV-protective, metabolism stimulating. **Conclusion.** Thus, the data obtained give evidence about the prospect of *Rhodiola* use in cosmeceutics and prove the experience of its traditional use for withering and fat skin treatment, as well as acne.

Keywords: *Rhodiola rosea*, adaptogenes, antioxidant, extracts, external use, cosmeceutics

Rhodiola rosea is one of the most powerful and widely used adaptogenic agents. The plant grows in North European Russia, Eastern and Western Siberia, Altai, Far East, as well as in the mountains of Western Europe, Scandinavia, China, and Mongolia.

Rhodiola rosea has been among adaptogenic plants since about 1970s and compete with ginseng and *Eleuterococcus*. Adaptogenes are a special pharmacological group

го или синтетического происхождения, способных повышать неспецифическую сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам внутренней и внешней среды [1].

Что касается родиолы розовой, то она, помимо адаптогенных, обладает рядом других фармакологических свойств: антиоксидантными, ноотропными, антидепрессантными, иммуномодулирующими. Поэтому родиола розовая сейчас вызывает высокий интерес исследователей и врачей-клиницистов. Имеются данные о перспективности использования родиолы розовой в косметологии.

В настоящее время российской промышленностью выпускается только родиолы розовой экстракт жидкий, а также БАД к пище на основе родиолы розовой, т.е. официальных лекарственных препаратов пока очень мало, а наружных лекарственных форм просто нет.

Целью настоящего исследования является анализ современного состояния имеющихся литературных сведений по родиоле розовой для рассмотрения в дальнейшем возможности ее использования в дерматологии и космецевтике.

Методы. Для выявления данных о современном состоянии исследования родиолы розовой и перспектив использования ее сырья в фармацевтической практике был проведен анализ научной литературы, а также технической информации. В работе использованы базы данных: eLIBRARY, PubMed, Cyberleninca, ResearchGate, а также сайты производителей и дистрибьюторов продукции.

Результаты исследования и обсуждение. *Ботаническая характеристика родиолы розовой.* Родиола розовая – многолетнее травянистое растение с толстым корневищем и несколькими неветвистыми стеблями, высотой до 50–60 см. Листья мясистые, густорасположенные,

of natural or synthetic origin, able to increase non-specific resistance of an organism to unfavorable factors of inside and outside environment [1].

As for *Rhodiola rosea*, apart from adaptogenic it has other pharmacological properties: antioxidant, nootropic, antidepressant, immunomodulatory etc. Therefore *Rhodiola rosea* evokes high interest of researchers and clinic doctors. There are data about prospects of the use of *Rhodiola rosea* in cosmeceutics.

At present, Russian industry only manufactures liquid extract of *Rhodiola rosea*, and food BAS based on *Rhodiola rosea*, i.e. there are few official drugs, and no external dosage forms.

The **purpose** of this work is to analyze a state of literature information about raw materials of *Rhodiola rosea* to consider its further use in dermatology and cosmeceutics.

Methods. The following resources were used for general characteristic of *Rhodiola rosea*, its pharmacological properties, particularly the usage of *Rhodiola rosea* in medical and cosmetic practices, as well prospects of its external use: eLIBRARY, PubMed, Cyberleninca, ResearchGate, information from manufacturers and dealers web-pages.

Results of the research and discussion. *Pharmacological characteristics of Rhodiola rosea.* *Rhodiola rosea* is perennial grassy plant with thick rhizomes and several unbranched stalks, 50–60 cm high. Leaves are succulent, crowded, sedentary,

сидячие, очередные, продолговато-яйцевидные, часто мелкопильчатые, заостренные, длиной до 3–5 см, шириной 0,5–1,5 см. Цветки растения с 5-членным околоцветником, желтые (мужские экземпляры) или желтовато-зеленые до красновато-бурых (женские особи), собраны в густые щитковидные соцветия. Плоды – прямостоячие зеленоватые или буроватые многолистовки, длиной 6–8 мм. Корневище растения мощное, клубневидное с немногочисленными тонкими корнями, иногда достигающее массы около 3,5 кг, а в среднем составляет 300–400 г. Вкус его горько-вяжущий, запах характерный, напоминающий аромат розы [1].

Родиола розовая распространена в полярно-арктической зоне, в тундре севера европейской части России (вдоль побережья Северного Ледовитого океана), Западной и Восточной Сибири (в горах Алтая, Тянь-Шаня, Саян), на Дальнем Востоке, а также в горах Западной Европы, Скандинавии, Малой Азии, Монголии, Китая [1, 2].

Вопросы сырьевой базы для данного растения в настоящее время являются весьма актуальными. Например, отмечается несоответствие возрастающих потребностей промышленности в сырье и возможностей его заготовки. Основным поставщиком считается Россия, однако во многих регионах РФ родиола розовая занесена в Красную книгу. Возможности промышленных заготовок его довольно ограничены в связи с тем, что возобновление зарослей происходит в течение 10-15 лет и для некоторых районов установлены нормы заготовки сырья родиолы розовой с учетом времени восстановления зарослей [3–5].

Последнее время отмечается рост количества работ, посвященных вопросам введения родиолы розовой в культуру в странах, в которых родиола произрастает как дикорастущий вид, в частности в России, Норвегии, Польше, Болгарии,

alternate, oviform, serratulate, spired, 3–5 cm long, 0.5–1.5 cm wide. Plant flowers have 5-part perianth, yellow (male) or yellowish green to reddish brown (female), gathered in crowded corymbiform inflorescences. Fruits are upright, greenish or brownish collective fruit 6-8 mm long. Rhizomes are strong, tuberiform with a few thin roots, which sometimes reach 3.5 kg, and weight 300–400 g in average. They have bitter-puckery taste, smell is reminiscent of rose odor [1].

Rhodiola rosea is spread in polar-arctic zone, tundra of North European Russia (along the Arctic Ocean), Western and Eastern Siberia (Altai, Tyan-Shan, Sayan mountains), Far East, mountains of Western Europe, Scandinavia, Asia Minor, Mongolia, China [1, 2].

Issues of raw material base for this plant nowadays is rather timely. For example there is an unbalance of the growing demand of industry in raw materials and possibilities of its stockpiling. Russia is the main supplier of *Rhodiola*, however it is listed in Red Book in some regions. Possibilities of its industrial stockpiling are rather limited because the underbrush recovers within 10–15 years and there are the norms of harvesting of *Rhodiola rosea* rhizomes with roots taking into account the time of underbrush recovery [3–5].

Lately there have been a growing number of works, devoted to the issues of *Rhodiola rosea* introduction in countries, where *Rhodiola* grows as a wild plant, particularly in Russia, Norway, Poland, Bulgaria, Switzerland, Germany, Finland etc. Range of Russian authors showed reasonability of *Rhodiola rosea* cultivation in the Russian

Швейцарии, Германии, Финляндии и т.д. Некоторыми российскими авторами показана целесообразность культивирования родиолы розовой на территории Российской Федерации в условиях Самарской, Московской, Мурманской Пензенской областях, Республики Коми, что способствует расширению сырьевой базы данного растения [1, 4, 6, 7].

Для расширения сырьевой базы проводятся исследования возможности выращивания культуры тканей родиолы розовой с целью получения биологически активных веществ [8, 9]. Однако по некоторым данным химический состав биомассы культуры клеток родиолы отличается от такового интактного растения [10].

Приоритет первых систематических исследований химического состава некоторых представителей рода Родиола, в т.ч. родиолы розовой, принадлежит томским ученым (Саратиков А.С., Краснов Е.А. и др.). В корневищах родиолы розовой обнаружены органические кислоты (щавелевая, лимонная, яблочная, янтарная, галловая), углеводы, представленные глюкозой, фруктозой, сахарозой, седогептулозой, эфирное масло, дубильные вещества пирогаллового ряда (16,0%) и β -ситостерин. Исследование эфирного масла показало наличие фенилэтилового спирта, коричневого альдегида и цитраля. Авторами при выявлении соединений, ответственных за фармакологическую активность, были выделены два соединения, идентифицированные как *n*-оксифенил- β -этанол (*n*-тирозол) и его глюкозид – *n*-оксифенил- β -(β -D-глюкопиранозил)-этанол (салидрозид) [11].

При детальном химическом изучении корневищ родиолы розовой, проведенном в Самарском государственном медицинском университете и НПО «ВИЛАР», были выделены 23 вещества различной природы: фенольные соединения, фе-

Federation in conditions of Samara, Moscow, Murmansk, Penza Oblast, Komi Republic, which would promote the raw material base broadening of this plant [1, 4, 6, 7].

There are researches on the possibilities of *Rhodiola rosea* tissues cultivation to broaden the raw material base and obtain biologically active substances [8, 9]. However, according to some data, chemical composition of *Rhodiola* cells biomass differs from the composition of an intact plant [10].

Priority of the first systematic researches for chemical composition of some representatives of *Rhodiola* genus, including *Rhodiola rosea*, belongs to Tomsk scientists (A.S. Saratikov, E.A. Krasnov and others). Organic acids (oxalic, lemon, apple, amber, gallic), carbohydrates represented by glucose, fructose, sucrose, sedoheptulose, essential oil, tannins of pyrogallyc type (16.0%) and β -sitosterol. The study for essential oil showed the presence of phenylethyl alcohol, cinnamic aldehyde, and citral. While isolating compounds responsible for pharmacological activity, authors isolated two compounds, identified as *n*-hydroxyphenyl- β -ethanol (*n*-thyrozol) and its glycoside - *n*-hydroxyphenyl- β -(β -D-glucopyranosyl)-ethanol (salidroside) [11].

In detailed chemical study of *Rhodiola rosea* rhizomes, carried out in Samara State Medical University and VILAR, 23 substances of different nature: phenolic compounds, phenyl propanoids, flavonoids, flavolignans, monoterpenes and sterols. 8 new compounds were described (rosin, rosavine,

нилпропаноиды, флавоноиды, флаволигнаны, монотерпены и стеринны. Описаны 8 новых соединений (розин, розавин, розарин, родиолин, родионин, родиозин, розиридол, розиридин) [1, 12, 13].

В составе родиолы розовой выделяют следующие соединения: фенилпропаноиды (розин, розавин, розарин, коричный спирт, кофейная кислота), фенольные соединения (тирозол, салидрозид, галловая кислота, галлицин (метилгаллат)), флавоноиды – родиолин (флаволигнан гербацетина), родионин, родиозин, 8-метилгербацетин, ацетилпродалгин, трицин, трицин-5-О-глюкозид, терпеноиды (розидол, розиридин, β -ситостерин, даукостерин) [1, 13].

Эфирное масло родиолы розовой представляет интерес при использовании в косметике. Содержание эфирного масла в корневищах с корнями родиолы розовой по разным данным от 0,03% до 0,2%. Что касается компонентного состава, то, например, в составе эфирного масла сырья родиолы розовой, произрастающей в Норвегии, были обнаружены следующие основные классы: монотерпеновые кислоты, монотерпеновые спирты, алифатические спирты. Основным компонентом, обуславливающим запах родиолы, придающим ему схожесть с запахом розы, считается гераниол (содержится до 65%). В эфирном масле родиолы содержатся также геранил ацетат, бензиловый спирт, фенилэтиловый спирт, геранил формиат. Усиливают цветочный запах корневищ родиолы розовой линалоол и его оксиды, нонаналь, деканаль, нерол и коричный спирт [4, 14].

Стандартизация сырья родиолы розовой проводилась согласно фармакопейной статье ГФ XI издания (ст. 75, т. 2) по салидрозиду. В настоящее время стандартизация сырья проводится в соответствии с требованиями ГФ 13, т. 3, ФС 2.5.0036.15. по сумме гликозидов ко-

rosarian, rhodiolin, rhodionin, rhodiosine, rosiridol, rosiridine) [1, 12, 13].

Rhodiola rosea consists of the following compounds: phenyl propanoids (rosin, rosavine, rosarine, cinnamic alcohol, caffeic acid), phenolic compounds (thyrosol, salidroside, gallic acid, gallicyne (methylgallat)), flavonoids – rhodiolin (herbacetine flavolignan), rhodionin, rhodiosine, 8-methylherbacetine, acetyl rhodalgin, tricine, tricine-5-O-glucoside, terpenoids (rosidole, rosiridine, β -sitosterol, dwoosterol) [1, 13].

Essential oil of Rhodiola rosea is interesting for the use in cosmeceutics. The content of essential oil in rhizomes and roots of Rhodiola rosea reaches 0.03% – 0.2%. As for the component composition, for example composition of the essential oil of Rhodiola rosea raw materials which grows in Norway has the following base classes: monoterpenic acids, monoterpenic alcohols, aliphatic alcohols. The main component, which determines the smell of Rhodiola and which makes it similar to the smell of rose is geraniol (up to 65%). Rhodiola essential oil consist of geraniol acetate, benzyl alcohol, phenylethyl alcohol, geraniol formate. The smell of the Rhodiola rosea rhizomes is strengthened by linalool and its oxides, nonanal, decanal, nerol, and cinnamic alcohol [4, 14].

Standardization of the Rhodiola rosea raw materials was carried out in accordance with a State Pharmacopoeia article (art. 75, vol.2) on salidroside. At present, raw materials standardization is carried out according to the requirements of SP 13, vol. 3, FS

ричного спирта в пересчете на розавин (норма не менее 1%) и салидрозид (не менее 0,8%).

Применение родиолы розовой в народной и научной медицине. Родиола розовая – одно из самых популярных растений народной медицины Алтая и в целом Сибири. На протяжении более 400 лет корневища данного растения используются в народной медицине в качестве общеукрепляющего средства. Золотой корень издавна применяется в народной медицине Алтая в виде настоя и настойки как средство, снимающее усталость, повышающее работоспособность, а также при малокровии, импотенции, золотухе, заболеваниях желудка и нервной системы [1, 11].

Начало научным исследованиям родиолы розовой было положено в 60-х годах XX века. В 1961 году экспедиции, возглавляемой Г.В. Крыловым, удалось отыскать в кедровой тайге горного Алтая золотой корень и идентифицировать его с родиолой розовой [11].

В результате исследований томских ученых, родиола розовая была введена в научную медицину и используется в виде жидкого экстракта (1:1) на 40% этиловом спирте как стимулирующее и адаптогенное средство [1, 15].

Проведено значительное количество исследований, посвященных исследованию влияния родиолы розовой на центральную нервную систему и когнитивные функции. Существует мнение, что препараты родиолы изменяют биоэлектрическую активность головного мозга в результате прямого влияния при участии ретикулярной формации стволовой части головного мозга. Отмечено, что в малых дозах салидрозид обладает Н-холиннопозитивным действием, а в больших – центральным М-холинонегативным действием [16–18].

Родиола может оказывать влияние на

2.5.0036.15. by the sum of glucosides of cinnamic alcohol, in terms of rosavine (at least 1%) and salidroside (at least 0.8%).

Application of Rhodiola rosea in folk and scientific medicine. Rhodiola rosea is one of the most popular plants of a folk medicine of Altai and Siberia on the whole. For 400 years rhizomes of this plant have been being used in a folk medicine as a general strengthening agent. Golden root has been being used in folk medicine of Altai for a long time as an infusion, which mitigates fatigue, increases working capacity, and for anemia, impotence, scrufolia, stomach and nervous system diseases treatment [1, 11].

The scientific researches of Rhodiola rosea started in 1906s. In 1961, an expedition headed by G.V. Krylov managed to find a golden root in a cedar taiga of the Altai mountains and identify it with Rhodiola rosea [11].

As the results of the Tomsk scientists studies, Rhodiola rosea was introduced into scientific medicine and now is used as a liquid extract (1:1) based on 40% ethanol, as a stimulating and adaptogenic agent [1, 15].

There was a significant number of studies, devoted to the influence of Rhodiola rosea on the central nervous system and cognitive functions. There is an opinion, that Rhodiola drugs change bioelectric activity of a brain as the result of a direct influence with reticular formation of a brain stem. It was noted that salidroside at small doses has H-choline-protective action, and at big doses – central M-choline-negative action [16–18].

когнитивные функции, в т.ч. обучение и память благодаря повышению устойчивости нервной системы к стрессовым факторам. Рассматривается также возможность антиоксидантного действия препаратов родиолы розовой на центральную нервную систему, что позволяет предотвращать негативное воздействие свободных радикалов [19–21].

Экстракт золотого корня повышает силу и подвижность процессов возбуждения и торможения преимущественным влиянием на возбудительный процесс. Отмечено, что после курса лечения экстрактом родиолы у больных наступает значительное улучшение состояния центральной нервной системы. При этом у страдающих неврозами наблюдается улучшение сна, памяти, внимания, аппетита, исчезает повышенная раздражительность и неприятные ощущения в области сердца. Жидкий экстракт родиолы эффективен для профилактики неврастения у здоровых людей, работа которых требует повышенного умственного напряжения [1, 11].

Сообщается о применении экстракта родиолы розовой при коррекции побочных явлений психотропной терапии шизофрении. При этом наиболее отчетливое терапевтическое влияние экстракт родиолы оказывает на явления паркинсонизма, астении и др. [19, 22].

Большой интерес представляет собой способность золотого корня повышать сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям: химическим, биологическим, физическим стрессам в качестве адаптогена. В целом адаптогены повышают сопротивляемость ко многим заболеваниям, усиливают обмен веществ в организме, стимулируют гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему, способствуют процессам синтеза, улучшают транспорт кислорода к мышцам, к нервной системе, увеличивают об-

Rhodiola may influence the cognitive functions including education and memory, owing to the increase of a nervous system resistance to stress factors. There is a possibility of antioxidant action of Rhodiola rosea drugs on the central nervous system which allows preventing a negative influence of free radicals [19–21].

Golden root extract increases strength and movability of exciting and slowdown by its main influence on the excitatory process. It was noted, that after the Rhodiola extract course, the sick had a significant improvement of the central nervous system state. Neuroses patients had better sleep, memory, attention, appetite, increased irritation and discomfort in heart. Liquid extract of Rhodiola is efficient for the neurasthenia prevention in healthy persons, the work of whom requires an increased mental effort [1, 11].

It is informed about the application of Rhodiola rosea extract for the correction of side effects from psychotropic therapy of schizophrenia. At that the most signified therapeutic influence of Rhodiola extract is shown for the parkinsonism, asthenia etc [19, 22].

The ability of a golden root to increase organism resistance to unfavorable influences like chemical, biological, physical stresses, as adaptogene evokes great interest. On the whole, adaptogenes increase resistance to many diseases, intensify metabolism in organism, stimulate hypothalamus-hypophysis-adrenals system, promote synthesis processes, intensify oxygen transportation

разование эритроцитов и препятствуют действию гипоксических стрессов [1, 19].

В ряде исследований доказано, что родиола розовая может повышать физическую работоспособность. На модели крыс изучено влияние родозина на некоторые основные показатели обмена веществ в скелетных мышцах, мозге, печени и крови с целью выяснения механизма стимулирующих и адаптогенных свойств ее препаратов. В ходе исследования у животных отмечено уменьшение интенсивности гликолиза, снижение уровня молочной кислоты в мышцах до исходного уровня, сохранение более высокого уровня фосфолипидов в печени и мышцах, сахара в крови после 2-х часов плавания. При этом нормализующее воздействие, оказываемое родозином на процессы углеводно-фосфорного обмена, более выражено при длительных нагрузках, причем количество макроэргических фосфатов в головном мозге остается в норме [23].

Исследование влияния родозина на тканевое дыхание скелетных мышц крыс показало, что активность его у животных после пятичасового плавания остается в норме, тогда как в контроле поглощение кислорода существенно уменьшается. Высказывается мнение, что стимулирующий эффект родозина связан с нормализацией окислительных процессов в головном мозге [1, 24].

В условиях эксперимента исследована возможность коррекции свободнорадикального окисления липидов мембран в плазме крови и ткани печени животных путем введения адаптогенов экстрактов элеутерококка, родиолы розовой и корня солодки [25]. Показана их эффективность для повышения устойчивости организма в условиях стресса – воздействия прооксидантных факторов (холодовой нагрузки и ультрафиолетового облучения). Введение экстрактов элеутерококка и родиолы розовой оказывает более выраженный

to muscles, nervous system, increase erythrocytes formation, and prevent the action of hypoxic stresses [1, 19].

A range of researches proved *Rhodiola rosea* to increase physical working capacity. The influence of rhodosine on some base indicators of metabolism in skeleton muscles, brain, liver, and blood was studied on rats to figure out the mechanism of stimulating and adaptogenic properties of its drugs. During the study, animals showed a decrease of glycolysis intensity, lactic acid level decrease in muscles, as well as blood sugar after 2 hours swimming. At this, normalizing action of the rhodosine on carbohydrate-phosphorus metabolism process is more signified during long-term loads, and the number of macroergic phosphates in brain remains normal [23].

The study for rhodosine influence on tissue respiration of skeleton muscles of rats showed, that its activity after 5 hours of swimming remained normal, while the control group showed significant reduction of oxygen intake. There is an opinion that stimulating effect of rhodosine is linked with normalization of oxidational processes in brain [1, 24].

The experiments studied a possibility of free-radical oxidation of membranes lipids in blood plasma and animal liver tissue by means of application of adaptogenes of *Eleuterococcus*, *Rhodiola rosea*, and licorice root [25]. The experiment showed their efficiency at the increase of organism resistance in conditions of stress of pro-oxidant factors (cold stress and ultraviolet radiation). Appli-

антиоксидантный эффект и стресс-протективную активность в условиях индукции перекисного окисления липидов воздействием холода, о чем свидетельствует снижение содержания продуктов перекисидации в крови и печени животных [26].

Рассматривается возможность использования препаратов родиолы розовой в качестве гепатопротекторов. В исследованиях на животных получены результаты, свидетельствующие об эффективности лечебно-профилактического применения препаратов родиолы розовой в отношении индуцированных фосфорорганическими соединениями поражений печени. При этом по гепатопротекторной активности препарат из культуры тканей не уступал жидкому экстракту родиолы. По некоторым данным, повышение активности супероксиддисмутазы при введении родиолы розовой настойки крысам, отравленным четыреххлористым углеродом, в сочетании с понижением уровня малонового диальдегида, свидетельствует о наличии у нее выраженных гепатопротекторных свойств [27, 28].

Таким образом, препараты родиолы рассматриваются как перспективные средства в терапии депрессий, болезни Паркинсона, при расстройствах памяти, внимания, для профилактики аритмий, повышения выносливости, а также снижения уровня стресса в спортивной и космической медицине, для улучшения переносимости и повышения эффективности при химио- и радиотерапии опухолей, в качестве иммуностимулирующего средства [19, 29, 30].

В настоящее время в Российской Федерации применяется экстракт родиолы жидкий как тонизирующее средство и показан при переутомлениях у практически здоровых людей и больным, ослабленным в результате длительного заболевания. Экстракт родиолы применяется также при функциональных заболеваниях

of *Eleuterococcus* and *Rhodiola rosea* extracts exhibits more signified antioxidant effect and stress-protective activity in conditions of lipid peroxidation induction by cold, based on the reduction of peroxidation products in blood and liver of animals [26].

There is a possibility to use *Rhodiola rosea* drugs as hepatoprotectors. The animal trials gave results which prove efficiency of treatment and preventive application of *Rhodiola rosea* drugs in relation to induced organophosphorus compounds of liver damage. The drug from tissues was as good as liquid extract of *Rhodiola* by hepatoprotective activity. Some data shows that superoxide dismutase activity increase after *Rhodiola rosea* infusion application to rats, poisoned by tetrachloride carbon, in combination with reduced level of malondialdehyde gives evidence about the presence of signified hepatoprotective properties [27, 28].

Thus, *Rhodiola rosea* drugs are considered prospective agents for depression, Parkinson disease, memory and attention disorders treatment, arrhythmia prevention, stamina increase, and stress level reduction in sport and space medicine, as well as to improve resistance and efficiency of chemical and radio therapy of tumors, as immunomodulatory agents [19, 29, 30].

Nowadays liquid extract of *Rhodiola rosea* is used in the Russian Federation as a tonic agent and is prescribed for overfatigue of almost healthy people, and the sick persons weakened by a long-term disease. Extract of *Rhodiola rosea* is also used for

ях нервной системы – астенических состояниях, различных формах неврозов, вегетивно-сосудистой дистонии, гипотонии [15].

В скандинавских странах зарегистрированные препараты родиолы розовой используются для повышения умственной работоспособности во время стресса, как психостимулирующее средство и как общеукрепляющее средство [31, 32].

Безопасность родиолы розовой дает возможность использовать ее не только в виде лекарственных препаратов, но и в пищевой промышленности, в частности, в рецептуре безалкогольных тонизирующих напитков [33].

На территории Российской Федерации зарегистрированы следующие биологически активные добавки к пище на основе родиолы розовой:

- биологически активная добавка к пище «Терра-плант Родиола» («Terra-plant Rhodiola») таблетки массой 1100 мг производства компанией «Натур Продукт Европа» («Natur Produkt Europe B.V.»), (Нидерланды);
- биологически активная добавка к пище «Фиточай «Родиола розовая» (Золотой корень)» (фильтр-пакеты по 2,0 г, пакеты по 40 г) (ТУ 9197-020-71546263-10) производства ООО «Чике-Таман», (Российская Федерация) [34].

В Самарском медицинском университете предложена настойка родиолы розовой на 40% этиловом спирте (1:5), получение которой осуществляют методом модифицированной мацерации, в качестве субстанции для получения сиропа [1].

Разработана также ресурсосберегающая технология получения водно-спиртового извлечения из шрота корневищ родиолы розовой после CO₂-экстракции, позволяющая сохранить исходный набор биологически активных веществ в гото-

the treatment of functional diseases of nervous system – asthenic conditions, different forms of neuroses, vegetative-vascular dystonia, hypotonia [15].

In Scandinavian countries, Rhodiola rosea drugs are used to increase mental capacity during stress, as psychostimulatory agent and general tonic agent [31, 32].

Safety of Rhodiola rosea gives possibility to use it not only as drugs but in food industry as well, particularly in non-alcoholic tonic beverages recipes [33].

There are following biologically active food supplements on the basis of Rhodiola rosea in the Russian Federation:

- Terra-Plant Rhodiola biologically active supplement, 1,100 mg pill produced by Natur Produkt Europe B.V. (Netherlands);
- Phytotea Rhodiola Rosea (Golden Root) biologically active supplement (2.0 g packet filter by 40 g) (TU 9197-020-71546263-10) produced by Chike-Taman ltd (Russian Federation) [34].

Samara Medical University offered infusion of Rhodiola rosea on 40% ethanol (1:5), obtainment of which is provided by the method of modified maceration as an excipient to obtain syrup [1].

Resource-saving technology of water-alcohol extract obtainment from a solvent cake of Rhodiola rosea rhizomes after CO₂-extraction was worked out. It allows saving an initial set of biologically active substances in the final product (dry extract) and to increase the product yield, as well as to obtain CO₂-extract, which is of some interest for

вом продукте (сухой экстракт) и повысить выход целевого продукта, а также получать CO₂-экстракт, представляющий интерес для парфюмерной, пищевой и ликероводочной промышленности. Полученный по этой технологии экстракт родиолы розовой сухой характеризуется высоким содержанием розавина (3,15%), других фенилпропаноидных гликозидов, а также салидрозида и монотерпенового гликозида розиридина, обладающего туберкулоостатической активностью. CO₂-экстракт родиолы розовой содержит в качестве доминирующего компонента коричный спирт, а также другие липофильные вещества – тирозол, розиридол, β-ситостерин и др. [35].

На базе Пятигорской ГФА разработан скорректированный сироп на основе экстракта родиолы розовой с извлечениями из шиповника и гибискуса, обладающий адаптогенным и стимулирующим эффектом. Изменены некоторые технологические параметры получения экстракта родиолы розовой: выбрана реперколяция на 4-х диффузорах, установлена оптимальная степень измельченности сырья [36, 37].

Следует отметить, что наружных лекарственных форм родиолы розовой промышленностью не выпускается. Отсутствуют и данные об исследованиях в области разработки таких форм.

Основные направления использования родиолы розовой в наружных лекарственных и косметических средствах. В тоже время в литературе имеются отдельные сведения об использовании родиолы розовой для наружного применения. Например, экстракт родиолы розовой применяется в зубоветеринарной практике для смазывания десен при пиоррее (гноетечении), что основано на его противовоспалительных свойствах [1].

В косметологии родиола розовая используется в качестве тонизирующего

parperfumery, food, and alcoholic beverage industry. *Rhodiola rosea* dry extract obtained following this technology is characterized by the content of rosavine (3.15%), other phenylpropanoid glucosides, as well as salidroside and monoterpenic glucoside of rosaridine, which has anti-tuberculous activity. CO₂-extract of *Rhodiola rosea* has cinnamic alcohol as a dominating component, as well as other lipophilic substances – thyrozol, rosiridol, β-sitosterol etc [35].

Corrected syrup on the basis of *Rhodiola rosea* with *Rosa canina* and *Hibiscus* extract, which has an adaptogenic and stimulating effect was worked out in Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy. Some technical parameters of the *Rhodiola rosea* extract obtainment were changed: repercolation on 4 defusers was chosen, the optimum degree of grinding of raw materials [36, 37].

It should be noted that there is no industrial external dosage forms of *Rhodiola rosea*. There are no data about the studies in the working-outs of such forms.

Principal areas of Rhodiola rosea usage in external medical and cosmetic products.

At the same time, there is some data about the use of *Rhodiola rosea* for external use in some literature. For example, *Rhodiola rosea* extract is applied in a dental practice for gums anoint while pyorrhea (suppuration) which is based on its anti-inflammatory properties [1].

Rhodiola rosea is used in cosmetology as a skin tonic together with the plants like: Manchurian aralia, spiny eleuterococcus,

кожу средства наряду со следующими растениями: аралией маньчжурской, элеутерококком колючим, женьшенем, лимонником китайским, заманихой высокой, левзеей. Применение родиолы розовой в косметологии и дерматологии связывают с тонизирующим, антисептическим, вяжущим действием. В виде настоя и отвара корневища родиолы розовой применяют при себорейном дерматите, при угревой сыпи, широкопористой коже и как средство от потливости. Тонизирующее действие родиолы розовой используется для разглаживания морщин на лице и шее в виде примочек [38].

Экстракт родиолы предлагается для использования в косметологии. Так, сухой экстракт родиолы розовой, стандартизированный по тирозину и салидрозиду, предлагается китайскими производителями для использования в косметике в качестве средства для замедления старения, придания гладкости и эластичности коже [39].

Экстракты родиолы розовой предлагаются для использования в т.н. «домашней косметике» или «косметике ручной работы» (табл. 1) [40, 41].

Таблица 1 – Экстракты родиолы розовой, предназначенные для использования в «косметике ручной работы» /

Table 1 – Extracts of *Rhodiola rosea* for the application in “handmade cosmetics”

Наименование / Name	Рекомендации к применению / Application recommendations
Родиолы розовой сухой экстракт / Dry extract of <i>Rhodiola rosea</i>	Для ухода за вялой, увядающей тусклой кожей / For withering, fading, dull skin Кремы для ухода за кожей вокруг глаз / Eye creams Тонизирующие кремы для тела / Tonic body creams Средства для кожи, склонной к угревой сыпи / For skin prone to acneiform rash Средства от потливости / Antiperspirant Восстанавливающие маски для волос / Regenerative hair masks
ПЭГ экстракт родиолы розовой / PEG extract of <i>Rhodiola rosea</i>	Как противовоспалительное, дезинфицирующее, смягчающее, тонизирующее средство в косметике вокруг глаз, для губ, средствах гигиены полости рта и т.д. / As anti-inflammatory, disinfect, smoothing, tonic agent in eye cosmetics, for lips, oral cavity hygiene product etc.

ginseng, *Schizandra chinensis*, *Echinopanax elatum*, may chang. Application of *Rhodiola rosea* in cosmetology and dermatology is connected with tonic, antiseptic, bonding action. *Rhodiola rosea* rhizomes infusions and decoctions are applied for seborrheic dermatitis, acneiform rash, wide-pore skin treatment, and as an antiperspirant. Tonic action of *Rhodiola rosea* is used for tightening on face and neck as lotions [38].

Extract of *Rhodiola* is recommended to use in cosmetology. Dry extract of *Rhodiola rosea* extract standardized by the tyrosine and salidroside is offered by Chinese producers to use in cosmetics as a product for aging retardation and smooth and elastic skin [39].

Extracts of *Rhodiola rosea* are offered to use in so-called “home cosmetics” or “handmade cosmetics” (table 1) [40, 41].

Cosmetic industry of Russia manufactures following cosmetic products with *Rhodiola rosea* extract:

Косметической промышленностью России выпускаются следующие косметические средства с экстрактом родиолы розовой:

- дневной крем для лица с родиолой розовой для чувствительной кожи, ночной крем для лица с экстрактом родиолы розовой, сыворотка для лица с экстрактом родиолы розовой (бренд «Натура Сиберика», ООО «Первое решение»);
- крем для лица «Родиола розовая» для сухой и чувствительной кожи (бренд «Чистая линия», ООО «Калина»);
- дневной крем для лица с родиолой розовой (бренд «Рецепты бабушки Агафьи», ООО «Первое решение»);
- крем от морщин витамин F и золотой корень, серия «Алеут», Green Mama (компания «Green Mama») [42–44].

Можно отметить, что родиола розовая рекомендуется преимущественно для использования при возрастной коже, увядающей коже, для профилактики старения. Естественное старение кожи – это физиологический процесс, возникающий под действием внутренних факторов. Вещества растительного происхождения, входящие в состав косметических средств для ухода за стареющей кожей, согласно их действию на различные звенья процесса, делятся на увлажняющие средства; средства, восстанавливающие липидный барьер; антиоксиданты; средства, влияющие на обмен веществ; противовоспалительные средства; средства, улучшающие микроциркуляцию; средства с эстрогеноподобной активностью [45, 46].

Старение зачастую называют хроническим воспалительным процессом, т.к. избыточная активность коллагеназ и эластаз, а также повышенная окислительная активность являются провоцирующим факто-

- day facial cream with *Rhodiola rosea* for sensitive skin, night facial cream with *Rhodiola rosea* extract, facial serum with *Rhodiola rosea* extract (Natura Siberica, Pervoye Reshenie);
- *Rhodiola rosea* facial cream for dry and sensitive skin (Chistaya liniya, Kalina);
- Day facial cream with *Rhodiola rosea* (Retsepty babushki Agafyi, Pervoye Reshenie);
- anti-wrinkle cream vitamin F and golden root, Aleut, Green Mama line (Green Mama) [42–44].

We would note that *Rhodiola rosea* is recommended mostly to use for aging skin, fading skin, and ageing prevention. Natural skin ageing is a physiological process, provoked by organismic factors. Organic substances in composition of cosmetic product for ageing skin, by their action on different links of the process can be divided into moistening agents; lipid barrier restoring agents; antioxidants; metabolism agents; anti-inflammatory agents; microcirculation improvement agents; estrogen-like activity agents [45, 46].

Ageing is often called chronic inflammatory process because excessive activity of collagenase and elastases, as well as enhanced oxidation activity is a provoking factor for the inflammation mediators synthesis. Therefore content of anti-ageing products are recommended to use anti-inflammatory components. Tannins have anti-inflammatory properties. They are found in raw materials of *Rhodiola rosea*. Anti-inflammatory activity, ability to inhibit

ром для синтеза медиаторов воспаления. Поэтому в составе противовозрастных средств рекомендуется использование противовоспалительных компонентов. Противовоспалительные свойства выражены у дубильных веществ, которые содержатся в сырье родиолы розовой. Противовоспалительная активность (способность ингибировать 5-липоксигеназу) выявлена у п-тирозола, входящего и в состав родиолы розовой [45, 47].

Одним из изменений кожи, возникающим в процессе старения, считается возникновение гликации – неферментативной реакции между моносахаридами и аминогруппой белков. Точкой приложения процессов гликации в коже в основном являются дермальные структуры: коллаген, эластин, глюкозаминогликаны. Т.н. «сшитый коллаген», устойчив к действию гидролаз, что замедляет обновление коллагена и приводит к образованию морщин. Этот процесс усугубляет наличие свободных радикалов и избытка сахаров. Вещества, обладающие антиоксидантным действием, способны снижать образование «сшитого коллагена» [48, 49].

На модели клеток кератиноцитов доказано, что экстракт родиолы розовой обладает способностью повышать антиоксидантную защитную способность клеток. В ряде исследований доказано наличие антиоксидантной активности у салидрозиды и тирозола, что может объяснить эффективность использования извлечений из родиолы розовой для ухода за стареющей кожей, в т.ч. препятствовать образованию гликаций [50].

Лигнаны, как и флавоноиды, стероидные сапонины, фитоэкдизоны оказывают эстрогеноподобное действие и при наружном применении. Однозначных объяснений механизма действия этих соединений в составе наружных средств нет, но имеются данные, объясняющие их эффективность в средствах для коррекции морщин,

5-lipoxygenase) was revealed in p-thyrozol from the composition of *Rhodiola rosea* [45, 47].

Appearance of glycation – non-fermentative reaction between monosaccharides and amine group of proteins is considered one of the skin ageing changes. Dermal structures are the application point: collagen, elastin, glycosaminoglycans. So-called “sewed collagen” is resistant to the action of hydrolases, which slows down collagen renewal and leads to formation of wrinkles. This process enhances number of free radicals and excessive sugars. Substances with antioxidant action are able to reduce the formation of “sewed collagen” [48, 49].

It was proved on the keratinocytes cells that *Rhodiola rosea* extract has an ability to increase antioxidant protective capability of cells. The range of studies proved the presence of antioxidant activity of salidroside and thyrozol, which can explain the efficiency of *Rhodiola* extracts for ageing skin, including glycation formation prevention [50].

Lignans, as well as flavonoids, steroidal saponins, phytoecdisones exhibit estrogen like action in external application. There are no decisive explanations to the mechanism of these compounds action mechanism in composition of dermatic agents, but there are data which explain their efficiency in anti-wrinkles agents, including a capability to stimulate proliferation of basal keratinocytes and fibroblasts. Synthesis of collagen and glucosaminoglycans is strengthened by flavolignans

в т.ч. способность стимулировать пролиферацию базальных кератиноцитов и фибробластов. Синтез коллагена и глюкозаминогликанов усиливают флаволигнаны растропши пятнистой, экстракты элеутерококка, содержащего тритерпеновые сапонины и линганы, лимонника китайского, также содержащего лигнаны в качестве основной группы биологически активных веществ [49, 51, 52]. Кроме того для эстрогеноподобных веществ флавоноидной природы характерно антиоксидантное действие. Имеются данные о том, что флаволигнаны растропши пятнистой в исследованиях на модели клеток кератиноцитов и фибробластов мышей проявляют антиоксидантную активность в отношении повреждений, вызванных пероксидом водорода [53]. Флаволигнаны родиолы розовой также могут представлять интерес как биологически активные вещества, обуславливающие активность ее извлечений при наружном применении.

Имеются данные о стимулирующем влиянии комплекса, содержащего левзею, элеутерококк, родиолу и лимонник китайский на модели клеток фибробластов. Доказано, что композиция активизирует метаболизм белков, нуклеиновых кислот, липидов, регулирует транспорт веществ [54]. Возможно, с активизацией метаболизма связана эффективность применения родиолы розовой для ухода за стареющей, увядающей кожей лица.

Помимо естественного старения, выделяют так называемое фотостарение, представляющее собой процесс изменения кожи под действием УФ-излучения, в основе которого лежит интенсификация свободнорадикальных реакций, приводящая к повреждению мембран клеток, нуклеиновых кислот, белков, включая волокна и рецепторный аппарат клеток, а также нарушению функции эндотелия. Для данного вида старения характерны сухость кожи, телеангиэктазии, наруше-

of *Silybum marianum*, extracts of *Eleuterococcus* with triterpene saponins and lignans of *Schizandra chinensis*, as well as lignans as a principal group of biologically active substances [49, 51, 52]. Apart from this estrogen like substances of flavonoid nature is characterized by an antioxidant action. There are data about the fact that flavolignans of *Silybum marianum* exhibit antioxidant activity towards the damages, provoked by the hydrogen peroxide, while studying models of cells of keratinocytes fibroblasts of mice [53]. Flavolignans of *Rhodiola rosea* may also be of interest as biologically active substances which condition the activity of its extracts for external application.

There are data about stimulating influence of complex with may chang, *Eleuterococcus*, *Rhodiola*, and *Schizandra chinensis* on a model of fibroblasts cells. It was proven that the composition activates metabolism of proteins, nucleic acids, lipids, regulates substances transportation [54]. Possibly, the activation of metabolism is connected with the efficiency of *Rhodiola rosea* application for the ageing, and weathering face skin treatment.

Apart from natural ageing, there is so-called photo-ageing, which is a process of skin deflection under the influence of UV radiation, which is based on the intensification of free radical responses which lead to the damage of cells membranes, nucleic acids, proteins, including fibres, and cells receptor mechanism, as well as endothelium dysfunction. This ageing type is characterized by the skin dryness, telangiectasis,

ния пигментации по типу лентиго, гипер- и гипомеланоза, повышенный риск новообразований [45, 48].

Для борьбы с фотостарением актуальны не только антиоксиданты, увлажняющие средства, но и отбеливающие средства для устранения явлений гиперпигментации. Явление гиперпигментации также характерно для такого заболевания как акне. Кроме дискомфорта, вызванного высыпаниями в период обострения заболевания, беспокойство у пациентов вызывает постакне, представляющее комплекс стойких изменений кожи из-за длительно существующей угревой сыпи и себореи, проявляющихся в том числе в виде гиперпигментации кожи (коричневые пятна) [55].

Так, полифенолы способны влиять на меланогенез, посредством ингибирования фермента тирозиназы, принимающего участие в синтезе пигмента меланина. Такой эффект проявляют галловая и эллаговая кислоты, арбутин, глабридин, коричная кислота, алоэзин, эпикатехин-3-галлат. Механизм отбеливающего действия галловой кислоты – вещества, входящие в состав родиолы розовой, заключается в ингибировании активности тирозиназы. Считается, что дополнительным усиливающим фактором в подавлении меланогенеза галловой кислотой является наличие у нее антиоксидантной активности [56, 57].

В зарубежной литературе имеются данные, подтверждающие ингибирующее действие спиртового экстракта родиолы на тирозиназу. Имеются сведения о том, что тирозол обладает способностью ингибировать процесс пигментации кожи, уменьшая выработку тирозиназы и TRP-1 (стабилизатор меланосом). Также установлено, что тирозол превосходит по активности салидрозид, обладающий несколько иным механизмом действия [58-60].

pigmented lesions on lentigos type, hyper- and hypomelanose, high risk of neoplasia [45, 48].

Not only antioxidant, moistening agents are used to treat photo-ageing, but also bleaching agents to eliminate hyperpigmentation. Hyperpigmentation is also characteristic for acne. Apart from discomfort, provoked by the rashes in disease aggravation period, post-acne is what bothers patients, which is a complex of persistent change of skin, because of a long-term acneiform rash and seborrhea, which can also appear as a skin hyperpigmentation (brown spots) [55].

So, polyphenols are able to influence melanogenesis by inhibiting tyrosinase ferment, which participated in melanin pigment synthesis. Such effect is exhibited by gallic, ellagic acid, arbutin, glabridin, cinnamic acid, aloesin, epicatechin-3-gallate. Mechanism of bleaching action of gallic acid – substance which is a part of *Rhodiola rosea* is in inhibiting the tyrosinase activity. The antioxidant activity of gallic acid is considered to be an additional strengthening factor to suppress melanogenesis using it [56, 57].

Foreign literature has data, which confirm the inhibiting action of alcohol extract of *Rhodiola rosea* on tyrosinase. There are data about the fact that thyrozol is capable of inhibiting the process of skin pigmentation, reducing production of tyrosinase and TRP-1 (stabilizer of melanosomes). It was also established that thyrozol was more active than salidroside with another action mechanism [58–60].

There are also data about the presence

Также имеются данные о наличии УФ-протекторной активности салидрозида, подтвержденные на модели культуры клеток кератиноцитов [61].

Использование экстрактов родиолы при жирной коже и акне можно объяснить высоким содержанием дубильных веществ. Использование в качестве компонентов себорегулирующих косметических средств растительных комплексов, содержащих дубильные вещества, связано с их вяжущей, подсушивающей активностью, противовоспалительным действием, а также способностью сужать поры. Активность сальных желез регулируется множеством эндокринных и неэндокринных факторов, в т.ч. дигидротестостероном, образующимся в коже из тестостерона под действием фермента 5- α -редуктазы. Подавляющей активностью в отношении 5- α -редуктазы, предотвращая чрезмерное салоотделение, обладают вещества растительного происхождения, в частности, фитостерины, содержащиеся и в сырье родиолы розовой. Фитостерины оказывают также противовоспалительное действие, угнетая факторы воспаления – простагландин E2, фактор некроза опухоли- α [55, 62].

Кроме того, содержащиеся в родиоле розовой дубильные вещества обладают антимикробным действием. Также в литературе имеются предположения, что угнетающее действие в отношении бактерий возбудителей акне *Propionibacterium acnes* экстракта водного из родиолы – *Rhodiola crenulata*, связано с наличием салидрозида, содержащегося и в родиоле розовой [62–64].

Заключение. Таким образом, родиола розовая – растение, обладающее целым спектром фармакологических свойств, среди которых интерес представляет действие на центральную нервную систему, наличие адаптогенных и антиоксидантных свойств. Антиоксидантное действие обуславливает гепатопротекторную активность препаратов родиолы розовой,

of UV protector activity of salidroside, approved on the model of keratinocytes cells model [61].

The application of *Rhodiola* extract for fat skin and acne can be explained by high content of tannins. The use of plant complexes with tannins as seborrhea regulating cosmetic agents is linked with their binding, drying activity, anti-inflammatory action, as well as the ability to narrow down pores. Activity of oil glands is regulated by a lot of endocrine and non-endocrine factors, including dihydrotestosterone which is formed in skin from testosterone under the influence of 5- α -reductase ferment. Plant origin substances, particularly phytosterols from *Rhodiola rosea* raw materials exhibit suppressing activity towards 5- α -reductase, preventing excessive oil secretion. Phytosterols has also an anti-inflammatory activity, suppressing inflammation factors – prostaglandin E2, factor of tumor necrosis factor α [55, 62].

Apart from this, tannins in *Rhodiola rosea* has antimicrobial action. Some literature as well has hypotheses that suppressing action of water extract of *Rhodiola* – *Rhodiola crenulata* against *Propionibacterium acnes* – acne activating bacteria, is connected with the presence of salidroside, which is found in *Rhodiola rosea* [62–64].

Conclusion. Thus, *Rhodiola rosea* is a plant with a whole spectrum of pharmacological properties, including action on the central nervous system, presence of adaptogenic, antioxidant properties. Antioxidant action conditions hepatoprotective activity of *Rhodiola rosea* drugs, neuroprotective,

нейропротекторное, УФ-протекторное, радио- и химиопротекторное действие. С антиоксидантной активностью связана и перспективность использования родиолы розовой для наружного применения.

В литературе имеется достаточное количество сведений о наличии возможного эффекта биологически активных веществ родиолы розовой при наружном применении: антиоксидантного и антимикробного, отбеливающего, УФ-протекторного, стимулирующего обмен веществ, что свидетельствует о перспективности ее применения в косметологии и подтверждает опыт традиционного использования для ухода за увядающей кожей, жирной кожей и при акне.

Библиографический список

1. Куркин В.А. Родиола розовая (золотой корень): стандартизация и создание лекарственных препаратов: монография. – Самара: ООО «Офорт»; ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России, 2015. – 240 с.
2. Galambosi B. *Rhodiola rosea* L. from wild collection to field production // *Medicinal Plant Conservation*. – 2005. – Vol. 11, no. 1. – P. 31–35.
3. Galambosi B., Galambosi Zs., Slacanin I. Comparison of natural and cultivated roseroot (*Rhodiola rosea* L.) roots in Finland // *Z. Arznei-Gewurzpfla*. 2007. Vol. 12, no. 3. P. 141–147.
4. Galambosi B. et al. Importance and quality of roseroot growing in the European North // *Z. Arznei-Gewurzpfla*. 2010. Vol. 15, no. 4. P. 160–169.
5. Крылов Г.В., Казаринова Н.В. Продуктивность золотого корня и его рациональное использование // В кн.: Охрана горных ландшафтов Сибири. Новосибирск, 1973. С. 162–164.
6. Астафьев М. В. Экологические особенности интродукции родиолы розовой в условиях Самарской области // *Известия Самарского научного*

UV-protective, radio- and chemo-protective action. Prospects of *Rhodiola rosea* use for external application are linked with antioxidant activity.

Literature has sufficient data about possible effect of biologically active substances of *Rhodiola rosea* for external use: antioxidant, and antimicrobial, bleaching, UV protective, metabolism stimulating, which proves the prospectivity of its use in cosmetics and proves the experience of its traditional use for the withering, fat skin, and acne treatment.

References

1. Kurkin V.A. *Rhodiola rosea* (Golden root): drugs production and standardization: Monography. Samara: Ofort Ltd, Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia, 2015. 240 p.
2. Galambosi B. *Rhodiola rosea* L. from wild collection to field production. *Medicinal Plant Conservation*. 2005. Vol. 11, no. 1. P. 31–35.
3. Galambosi B., Galambosi Zs., Slacanin I. Comparison of natural and cultivated roseroot (*Rhodiola rosea* L.) roots in Finland. *Z. Arznei-Gewurzpfla*. 2007. Vol. 12, no. 3. P. 141–147.
4. Galambosi B. et al. Importance and quality of roseroot growing in the European North. *Z. Arznei-Gewurzpfla*. 2010. Vol. 15, no. 4. P. 160–169.
5. Krylov G.V., Kazarinova N.V. Productiveness of the golden root and its efficient use. Protection of mountain landscapes of Siberia. Novosibirsk, 1973. P. 162–164.
6. Astafiev M.V. Ecological peculiarities of *Rhodiola rosea* introduction in Samara Oblast. *Samara Scientific Center of Russian Academy of Science Bulletin*. 2007.

- центра Российской академии наук. – 2007. – Т. 9, №4. – С. 1079–1084.
7. Buchwald W., Mscisz A., Krajewska-Patan A., Furmanowa M., Mielcarek S., Mrozikiewicz P.M. Contents of biologically active compounds in *Rhodiola rosea* roots during the vegetation period // *Herba Polonica*. 2006. Vol. 52, no. 4. P. 39–43.
 8. Tasheva K., Kosturkova G. The role of biotechnology for conservation and biologically active substances production of *Rhodiola rosea*: endangered medicinal species // *The Scientific World Journal*. 2012. Режим доступа: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/274942/> (дата обращения: 20.03.2016).
 9. Furmanowa M., Skopinska-Rozewska E., Rogala E., Malgorzata H. *Rhodiola rosea* in vitro culture: phytochemical analysis and antioxidant action // *Acta Societis Botanicorum Poloniae*. 1998. Vol. 76, no. 1. P. 69–73.
 10. Быков В.А., Запесочная Г.Г., Куркин В.А. Родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.): Традиционные и биотехнологические аспекты получения лекарственных средств (обзор) // *Химико-фармацевтический журнал*. 1999. Т. 33, №1. С. 28–37.
 11. Саратиков А.С., Краснов Е.А. Родиола розовая (золотой корень). 4-е изд., перераб. и доп. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2004. 292 с.
 12. Запесочная Г.Г., Куркин В.А. Гликозиды коричного спирта из корневищ *Rhodiola rosea* // *Химия природных соединений*. 1982. № 6. С. 723–727.
 13. Dascalu A. et al. Chemical composition of golden root (*Rhodiola rosea* L.) rhizomes of Carpathian origin // *Herba polonica*. 2008. Vol. 54, no. 4. P. 17–27.
 14. Rohloff J. Volatiles from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. // *Phytochemistry*. Vol. 9, no. 4. P. 1079–1084.
 7. Buchwald W., Mscisz A., Krajewska-Patan A., Furmanowa M., Mielcarek S., Mrozikiewicz P.M. Contents of biologically active compounds in *Rhodiola rosea* roots during the vegetation period. *Herba Polonica*. 2006. Vol. 52, no. 4. P. 39–43.
 8. Tasheva K., Kosturkova G. The role of biotechnology for conservation and biologically active substances production of *Rhodiola rosea*: endangered medicinal species. *The Scientific World Journal*. 2012; <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/274942/> (access date: 20.03.2016).
 9. Furmanowa M., Skopinska-Rozewska E., Rogala E., Malgorzata H. *Rhodiola rosea* in vitro culture: phytochemical analysis and antioxidant action. *Acta Societis Botanicorum Poloniae*. 1998. Vol. 76, no.1. P. 69–73.
 10. Bykov V.A., Zapesochnaya G.G., Kurkin V.A. *Rhodiola rosea* L.: Traditional and Biotechnological Aspects of Drugs Production (review). *Chemical and Pharmaceutical Journal*. 1999. Vol. 33, no.1. P. 28–37.
 11. Saratikov A.S., Krasnov E.A. *Rhodiola rosea* (golden root), 4th updated and revised edition. Tomsk: Publishing house of Tomsk University, 2004. 292 p.
 12. Zapesochnaya G.G., Kurkin V.A. Glycosides of cinnamic alcohol from *Rhodiola rosea* roots. *Chemistry of natural compounds*. 1982. No. 6. P. 723-727.
 13. Dascalu A. et al. Chemical composition of golden root (*Rhodiola rosea* L.) rhizomes of Carpathian origin. *Herba polonica*. 2008. Vol. 54, no. 4. P. 17–27.
 14. Rohloff J. Volatiles from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. *Phytochemistry*. 2002.

2002. Vol. 59, no. 6. P. 655–661.
15. Регистр лекарственных средств (РЛС); URL: <http://www.rlsnet.ru>. (дата обращения: 19.05.2016).
16. Марина Т.Ф. Влияние препаратов родиолы розовой на условно-рефлекторную деятельность крыс // В кн.: Успехи в изучении природных и синтетических средств. – Томск, 1982. – С. 140–142.
17. Марина Т.Ф., Алексеева Л.П. Влияние родозина и родиолозида на электроэнцефалограмму кроликов // В кн.: Стимуляторы центральной нервной системы. Томск, 1968. Вып. 2. С. 22–26.
18. Краснов Е.А., Вейц Л.А. Исследование эфирного масла родиолы розовой (*Rhodiola rosea* L.) // В кн.: Стимуляторы центральной нервной системы. Томск, 1968. Вып. 2. С. 18–21.
19. Richard P. Brown, Patricia L. Gerbarg, Zakir Ramazanov. *Rhodiola rosea*: A phytomedicinal overview/; URL: <https://www.researchgate.net/publication/237469905> (дата обращения: 20.04.2016).
20. Darbinyan V. et al. *Rhodiola rosea* in stress induced fatigue: a double blind cross-over study of a standardized extract SHR-5 with a repeated low-dose regimen on the mental performance of healthy physicians during night duty // *Phytomedicine*. 2000. Vol. 7, no. 5. P. 365–371.
21. Petkov V.D., Yonkov D., Mosharoff A., Kambourova T., Alova L., Petkov V.V. et al. Effects of alcohol aqueous extract from *Rhodiola rosea* L. roots on learning and memory // *Acta Physiol Pharmacol Bulg.* 1986. Vol. 12, no. 1. P. 3–16.
22. Mattson M.P., Pedersen W.A., Duan W., Culmsee C., Camandola S. Cellular and molecular mechanisms underlying perturbed energy metabolism and neuronal degeneration in Alzheimer's Vol. 59, no. 6. P. 655–661.
15. Register of drugs; URL: <http://www.rlsnet.ru>. (access date: 19.05.2016).
16. Marina T.F. Influence of *Rhodiola rosea* drugs on conditioned activity of rats. Successes in natural and synthetic agents studies. Tomsk, 1982. P. 140–142.
17. Marina T.F., Alekseeva L.P. Influence of rhodosine and rhodioloside on electroencephalogram of rabbits. Stimulators of central nervous system. Tomsk, 1968. Vol. 2. P. 22–26.
18. Krasnov E.A., Veits L.A. Studies for essential oil of *Rhodiola rosea* L. Stimulators of the central nervous system. Tomsk, 1968. Vol. 2. P. 18–21.
19. Richard P. Brown, Patricia L. Gerbarg, Zakir Ramazanov. *Rhodiola rosea*: A phytomedicinal overview/; URL: <https://www.researchgate.net/publication/237469905> (access date: 20.04.2016).
20. Darbinyan V. et al. *Rhodiola rosea* in stress induced fatigue: a double blind cross-over study of a standardized extract SHR-5 with a repeated low-dose regimen on the mental performance of healthy physicians during night duty. *Phytomedicine*. 2000. Vol. 7, no. 5. P. 365–371.
21. Petkov V.D., Yonkov D., Mosharoff A., Kambourova T., Alova L., Petkov V.V. et al. Effects of alcohol aqueous extract from *Rhodiola rosea* L. roots on learning and memory. *Acta Physiol Pharmacol Bulg.* 1986. Vol. 12, no. 1. P. 3–16.
22. Mattson M.P., Pedersen W.A., Duan W., Culmsee C., Camandola S. Cellular and molecular mechanisms underlying perturbed energy metabolism and neuronal degeneration in Alzheimer's and Parkin-

- and Parkinson's diseases // Ann. N Y Acad Sc. 1999. No. 893. P. 154–175.
23. Сальник А.С., Чердынцев С.Г., Еулушева В.А., Капустина В.А. К механизму стимулирующего действия экстракта элеутерококка, родозина и пиридролла при мышечных нагрузках // В кн.: Стимуляторы центральной нервной системы. Томск, 1968. Вып. 2. С. 89–91.
24. Саратиков А.С., Марина Т.Ф., Калико И.М. Стимулирующее влияние золотого корня на высшие отделы головного мозга // Изв. Сибирск. отд. АН СССР. 1965. № 8, вып. 2. Сер.: биолого-мед. науки. С. 120–125.
25. Симонова Н. В. Фитопрепараты в коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных ультрафиолетовым облучением // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2. – С. 119–125.
26. Симонова Н. В., Доровских В. А., Штарберг М. А. Адаптогены в коррекции процессов перекисного окисления липидов биомембран, индуцированных воздействием холода и ультрафиолетовых лучей // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2011. №40. С. 66–71.
27. Кулагин О.Л., Куркин В.А., Царева А.А., Додонова Н.А. Применение фитопрепаратов родиолы розовой в качестве возможных гепатопротекторов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, № 1–8. С. 2065–2068.
28. Козин С.В., Крендаль Ф.П., Грецкий С.В., Левина Л.В. Гепатопротекторный компонент в защитном действии препаратов родиолы розовой при хронической интоксикации фосфорорганическими соединениями // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2014. № 2.
- son's diseases. Ann N Y Acad Sc. 1999. Vol. 893. P. 154–175.
23. Salnik A.S., Cherdyntsev S.G., Eulusheva V.A., Kapustina V.A. To the mechanism of stimulating action of the extract of Eleuterococcus, rhodosine and piridrolum for muscular loads. Tomsk, 1968. Vol. 2. P. 89–91.
24. Saratikov A.S., Marina T.F., Kaliko I.M. Stimulating action of golden root on upper brain. Siberian division of Academy of Science of USSR. Bulletin Biologic and Medical Sciences. 1965. Vol. 2, no. 8. P. 120–125.
25. Simonova N.V. Phytodrugs in correction of lipids peroxidation processes of biomembranes, induced by UV radiation. Reporter of Krasnoyarsk State Agrarian University, 2009. No. 2. P. 119–125.
26. Simonova N.V., Dorovskikh V.A., Shtarberg M.A. Adaptogenes in correction of lipids peroxidation processes of biomembranes, induced by cold and ultraviolet rays. Bulletin of physiology and pathology of respiration. 2011. No. 40. P. 66–71.
27. Kulagin O.L., Kurkin V.A., Tsaryova A.A., Dodonova N.A. Application of phytodrugs of Rhodiola rosea as possible hepatoprotectors. News of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Science. 2010. Vol. 12, no. 1–8. P. 2065–2068.
28. Kozin S.V., Krendal F.P., Gretskiy S.V., Levina L.V. Hepatoprotectory component in protective action of Rhodiola rosea drugs in chronic intoxication of organophosphorous compounds treatment. Kursk Scientific and Practice Reporter “Human and his health”, 2014. No. 2.

- С. 12–19.
29. Udintsev S.N., Schakhov V.P. Decrease of cyclophosphamide haematotoxicity by *Rhodiola rosea* root extract in mice with Ehrlich and Lewis transplantable tumors // *Eur. J. Cancer* . 1991. Vol. 27, no. 9. P. 1182.
30. Стасюк О. Н., Альфонсова Е. В. Экспериментальное исследование влияния родиолы розовой на познавательную деятельность // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 5-1. С. 193-196.
31. Sandberg F. *Herbal Remedies and Herb Magic*. – Stockholm, Sweden: Det Basta; 1998. – 223 p.
32. Sandberg F., Bohlin L. *Remedies based on herbs*. Stockholm, Sweden: Halsokostradets farlag AB; 1993. 131 p.
33. Исследование экстракта родиолы розовой как рецептурного компонента безалкогольных тонизирующих напитков // *Товаровед продовольственных товаров*. – 2015. – №3. – С. 20–17.
34. Реестр продукции Роспотребнадзора и сан.-эпид. службы России, прошедшей государственную регистрацию; URL: <http://fp.crc.ru/> (дата обращения: 04.04.2016).
35. Куркин В.А. и др. Родиола розовая: комплексная переработка сырья // *Фармация*. 2006. №1. С. 40–42.
36. Степанова Э.Ф., Темирбулатова А.М., Пантюхин А.В. Разработка и фармакотехнологические исследования сиропа композитного состава с экстрактом родиолы розовой // *Материалы науч. программы XII спец. выставки «Аптека-2005»*. М., 2005. С. 99–100.
37. Темирбулатова А.М., Жук В.В., Степанова Э.Ф. Разработка состава и технологические исследования комплексного адаптогенного сиропа с экстрактом родиолы розовой // *Изв. вузов Сев.-Кавк. регион. Естественные науки*. 2006. № 1. С. 67–69.
- P. 12–19.
29. Udintsev S.N., Schakhov V.P. Decrease of cyclophosphamide haematotoxicity by *Rhodiola rosea* root extract in mice with Ehrlich and Lewis transplantable tumors. *Eur. J. Cancer* . 1991. Vol. 27, no. 9. P. 1182.
30. Stasyuk O.N., Alfonsova E.V. Experimental studies of the *Rhodiola rosea* influence on cognitive activity. *Fundamental studies*. 2012. No. 5-1. P. 193–196.
31. Sandberg F. *Herbal Remedies and Herb Magic*. Stockholm, Sweden: Det Basta; 1998. 223 p.
32. Sandberg F., Bohlin L. *Remedies based on herbs*. Stockholm, Sweden: Halsokostradets farlag AB; 1993. P. 131.
33. Study for the extract of *Rhodiola rosea* as a prescription component of non-alcoholic tonic beverages. *Merchandiser of food products*. 2015. No. 3. P. 20-17.
34. Register of Russian Federal Consumer Rights Protection and Human Health Control Service and Sanitary supervision of Russia products, which was registered officially; URL: <http://fp.crc.ru/> (access date: 04.04.2016).
35. Kurkin V.A. et al. *Rhodiola rosea*: complex raw materials processing. *Pharmacy*. 2006. No. 1. P. 40–42.
36. Stepanova E.F., Temirbulatova A.M., Pantyukhin A.V. Working out and pharmacotechnological studies of syrup with *Rhodiola rosea* complex extract. *Materials of the Scientific program XII of special Exhibition “Pharmacy – 2005”*. Moscow, 2005. P. 99–100.
37. Stepanova E.F. Development of the composition and technological studies of a complex adaptogenic syrup with *Rhodiola rosea* extract. *News of the North Caucasus Institutions. Natural Sciences*. 2006. No. 1. P. 67–69.

38. Молодожникова Л.М., Рождественская О.С., Сотник В.Ф. Лесная косметика: справочное пособие. М.: Экология, 1991. 334 с.
39. Tootoo. Where Global Trade and China Connect; URL: http://www.tootoo.com/category_list01280000-Plant-Extract.html (дата обращения: 13.04.2016).
40. Интернет-магазин «Терра Ароматика»; URL: <http://www.terra-aromatica.ru/rodioly-rozovoi-ekstrakt-p-173.html> (дата обращения: 24.05.2016).
41. Интернет-магазин «Волшебное касание»; URL: <http://www.magicaltouch.ru/> (дата обращения: 24.05.2016).
42. Интернет-магазин Green Mama; URL: http://shop.greenmama.ru/katalog/kosmetika?tid_1=All&tid_3=All&tid=94 (дата обращения: 24.05.2016).
43. Natura Siberica; URL: <http://www.naturasiberica.ru/> (дата обращения: 24.05.2016).
44. Концерн «Калина»; URL: <http://www.kalina.org/> (дата обращения: 24.05.2016).
45. Евсеева С.Б., Сысуюев Б.Б. Фито- и минеральные компоненты для коррекции возрастных изменений кожи // Междунар. журн. прикл. и фундаментал. исслед. 2015. № 12 (9). С. 1658–1662.
46. Ахтямов С.Н., Гетлинг З.М., Бутов Ю.С. Старение кожи // Медицинская сестра. 2006. № 5. С. 11–13.
47. Miles E.A., Zoubouli P., Calder P.C. Differential anti-inflammatory effects of phenolic compounds from extra virgin olive oil identified in human whole blood cultures // Nutrition. 2005 Vol. 21, no. 3. P. 389–394.
48. Dupont E. et al. From hydration to cell turnover: an integral approach to antiaging // Cosmetics&Toiletries. 2010. Vol. 125, no. 3.
49. Pulok K. Mukherjee et al. Bioactive compounds from natural resources
38. Molodozhnikova L.M., Rozhdestvenskaya O.S., Sotnik V.F. Forest Cosmetics. Resource book. Moscow: Ecology, 1991. 334 p.
39. Tootoo. Where Global Trade and China Connect; URL: http://www.tootoo.com/category_list01280000-Plant-Extract.html (access date: 13.04.2016).
40. Terra Aromatica on-line store; URL: <http://www.terra-aromatica.ru/rodioly-rozovoi-ekstrakt-p-173.html> (access date: 24.05.2016).
41. Volshebnoe Kasanie (Magic Touch) on-line store; URL: <http://www.magicaltouch.ru/> (access date: 24.05.2016).
42. Green Mama on-line store; URL: http://shop.greenmama.ru/katalog/kosmetika?tid_1=All&tid_3=All&tid=94 (access date: 24.05.2016).
43. Natura Siberica; URL: <http://www.naturasiberica.ru/> (access date: 24.05.2016).
44. Kalina group; URL: <http://www.kalina.org/> (access date: 24.05.2016).
45. Yevseeva S.B., Sisuev B.B. Phyto and mineral components for correction of aging changes. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2015. No. 12 (9). P. 1658–1662.
46. Akhtyamov S.N., Gerling Z.M., Butov Y.S. Skin Ageing. Nurse. 2006. No. 5. P. 11–13.
47. Miles E.A., Zoubouli P., Calder P.C. Differential anti-inflammatory effects of phenolic compounds from extra virgin olive oil identified in human whole blood cultures. Nutrition. 2005. Vol.21, no. 3. P. 389–394.
48. Dupont E. et al. From hydration to cell turnover: an integral approach to antiaging. Cosmetics&Toiletries. 2010. Vol. 125, no. 3.
49. Pulok K. Mukherjee et al. Bioactive compounds from natural resources

- against skin aging // *Phytomedicine*. – 2011. – No. 19. – P. 64–73.
50. Calcabrini C. et al. Rhodiola rosea ability to enrich cellular antioxidant defences of cultured human keratinocytes // *Arch. Dermatol Res*. 2010. No.3. P. 191-200. Doi: 10.1007/s00403-009-0985-z.
51. Попов А.М. Механизмы биологической активности гликозидов женьшеня: сравнение с гликозидами голотурий // *Вестник ДВО РАН*. – 2006. – № 6. – С. 9–104.
52. Пучкова Т. Космецевтика: современная косметика интенсивного действия. – М.: Школа косметических химиков, 2010. – 192 с.
53. Svobodová A., Walterová D., Psotová J. Influence of silymarin and its flavonolignans on H₂O₂-induced oxidative stress in human keratinocytes and mouse fibroblasts // *Burns*. 2006. No.8. P. 973–979.
54. Antoshechkin A. et al. Influence of the plant extract complex “AdMax” on global gene expression levels in cultured human fibroblasts // *J. Diet. Suppl*. 2008. Vol. 5, no. 3. P. 293–304. Doi: 10.1080/19390210802414337.
55. Альбанова В.И., Забненкова О.В. Возможности восстановительной терапии и лечебного косметического ухода у больных акне // *Экспер. и клинич. дерматокосметология*. 2011. № 4. С. 45–50.
56. Марголина А.А., Эрнандес Е.И. Новая косметология. Косметические средства: ингредиенты, рецептуры, применение. М., 2015. 580 с.
57. You-Jung Kim. Antimelanogenic and antioxidant properties of gallic acid // *Biol. Pharm. Bull*. 2007. Vol. 30, no. 6. P. 1052–1055.
58. Kuo-Ching Wen et al. Tyrosol and its analogues inhibit alpha-melanocyte-stimulating hormone induced melanogenesis // *Int. J. Mol. Sci*. 2013. Vol.
- against skin aging. *Phytomedicine*. 2011. No. 19. P. 64–73.
50. Calcabrini C. et al. Rhodiola rosea ability to enrich cellular antioxidant defences of cultured human keratinocytes. *Arch Dermatol Res*. 2010. No.3. P. 191-200. Doi: 10.1007/s00403-009-0985-z.
51. Popov A.M. Mechanisms of biological activity of glycosides of ginseng: comparison with holothurian glycosides. *Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2006. No. 6. P. 9–104.
52. Puchkova T. *Cosmeceutics: contemporary cosmetics of intensive action*. Moscow: School of cosmetic chemists, 2010. 192 p.
53. Svobodová A., Walterová D., Psotová J. Influence of silymarin and its flavonolignans on H₂O₂-induced oxidative stress in human keratinocytes and mouse fibroblasts. *Burns*, 2006. No.8. P. 973-979.
54. Antoshechkin A. et al. Influence of the plant extract complex “AdMax” on global gene expression levels in cultured human fibroblasts. *J Diet Suppl*. 2008. Vol. 5, no. 3. P. 293–304. Doi: 10.1080/19390210802414337.
55. Albanova V.I., Zabnenkova O.V. Possibilities for restorative treatment and cosmetic curative treatment for acne patients. *Expertise and clinical dermatocosmetology*. 2011. No. 4. P. 45–50.
56. Margolina A.A., Ernandes E.I. *New Cosmetology. Cosmetic products, ingredients, prescriptions, application*. Moscow, 2015. 580 p.
57. You-Jung Kim. Antimelanogenic and antioxidant properties of gallic acid. *Biol. Pharm. Bull*. 2007. Vol. 30, no. 6. P. 1052–1055.
58. Kuo-Ching Wen et al. Tyrosol and its analogues inhibit alpha-melanocyte-stimulating hormone induced mela-

- 14 (12). P. 23420–23440. Doi:10.3390/ijms141223420.
59. Kondo T., Hearing V.J. Update on the regulation of melanocyte function and skin pigmentation // *Expert Rev. Dermatol.* 2011. No. 6. P. 97–108.
60. Chiang H.M., Chien Y.C., Wu C.H. et al. Hydroalcoholic extract of *Rhodiola rosea* L. (Crassulaceae) and its hydrolysate inhibit melanogenesis in B16F0 cells by regulating the CREB/MITF/tyrosinase pathway // *Food Chem. Toxicol.* 2014. Vol. 65, no. 3. P. 129–139.
61. Mao G.X., Xing W.M., Wen X.L. et al. Salidroside protects against premature senescence induced by ultraviolet B irradiation in human dermal fibroblasts // *Int. J. Cosmet. Sci.* 2015. Vol. 37, no. 3. P. 321–328.
62. Евсеева С.Б. Фитокомпоненты в составе косметических средств для ухода за жирной кожей и лечения акне // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2015. – № 10-5. – С. 874–878.
63. Kapoor S., Saraf S. Topical herbal therapies an alternative and complementary choice to combat acne // *Res. J. of Med. Plant.* 2011. Vol. 5, no. 6. P. 650–669.
64. Coenye T. et al. Eradication of *Propionibacterium acnes* biofilms by plant extracts and putative identification of icariin, resveratrol and salidroside as active compounds // *Phytomedicine.* 2012. Vol. 19, no. 5. P. 409–412. Doi: 10.1016/j.phymed.2011.10.005.
- nogenesis. *Int. J. Mol. Sci.* 2013. Vol. 14(12). P. 23420–23440. Doi: 10.3390/ijms141223420.
59. Kondo T., Hearing V.J. Update on the regulation of melanocyte function and skin pigmentation. *Expert Rev. Dermatol.* 2011. No. 6. P. 97–108.
60. Chiang H.M., Chien Y.C., Wu C.H. et al. Hydroalcoholic extract of *Rhodiola rosea* L. (Crassulaceae) and its hydrolysate inhibit melanogenesis in B16F0 cells by regulating the CREB/MITF/tyrosinase pathway. *Food Chem. Toxicol.* 2014. Vol. 65, no. 3. P. 129–139.
61. Mao G.X., Xing W.M., Wen X.L. et al. Salidroside protects against premature senescence induced by ultraviolet B irradiation in human dermal fibroblasts. *Int. J. Cosmet. Sci.* 2015. Vol. 37, no. 3. P. 321–328.
62. Yevseeva S.B. Phytocomponents in cosmetic products for fat skin and acne treatment. *International journal of Applied and fundamental studies.* 2015. No. 10-5. P. 874–878.
63. Kapoor S., Saraf S. Topical herbal therapies an alternative and complementary choice to combat acne. *Res. J. of Med. Plant.* 2011. Vol. 5, no. 6. P. 650–669.
64. Coenye T. et al. Eradication of *Propionibacterium acnes* biofilms by plant extracts and putative identification of icariin, resveratrol and salidroside as active compounds. *Phytomedicine.* 2012. Vol. 19, no. 5. P. 409–412. Doi: 10.1016/j.phymed.2011.10.005.

* * *

Степанова Элеонора Федоровна – доктор фармацевтических наук, профессор Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Пятигорск. Область научных интересов: технология переработки природного сырья,

* * *

Stepanova Eleonora Fyodorovna – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Professor of the Department of the Technology of Drugs at Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University. Area

технологические исследования традиционных и инновационных лекарственных форм. E-mail: e.f.stepanova@mail.ru

Баракат Ширзад – аспирант кафедры технологии лекарств Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Пятигорск. Область научных интересов: технология переработки природного сырья, технологические исследования лекарственных форм и косметических средств.

Евсеева Снежана Борисовна – кандидат фармацевтических наук, ООО «Бивитекс», г. Нальчик. Область научных интересов: технология переработки природного сырья, технологические исследования лекарственных форм и косметических средств. E-mail: sbevseeva@yandex.ru

of expertise: technology of natural raw materials processing, technological studies of traditional and innovative dosage forms.

E-mail: EFStepanova@yandex.ru

Barakat Shirzad – graduate student of the Department of the Technology of Drugs at Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University. Area of expertise: technology of natural raw materials processing, technological studies of dosage forms and cosmetic agents.

Evseeva Snezhana Borisovna – Candidate of Pharmaceutical Sciences. Biviteks ltd, Nalchik. Area of expertise: technology of natural raw materials processing, technological studies of dosage forms and cosmetic agents. E-mail: sbevseeva@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.09.2016
Принята к печати 21.10.2016

Received 29.09.2016
Accepted for publication 21.10.2016