

ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА ТОПОЛЬ (*POPULUS L.*), ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Урбанчик, В.А. Куркин, А.И. Агапов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия

Как цитировать: Урбанчик Е.А., Куркин В.А., Агапов А.И. Фармакогностическое изучение некоторых видов рода Тополь (*Populus L.*), произрастающих в Самарской области // Аспирантский вестник Поволжья. 2021. № 5–6. С. 92–97. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.92-97>

Поступила: 21.05.2021

Одобрена: 30.07.2021

Принята: 06.09.2021

▪ На территории Российской Федерации произрастает около 30 видов тополя (*Populus L.*), фармакопейные из них только пять. В качестве лекарственного растительного сырья используются почки фармакопейных видов тополя. Химический состав почек достаточно разнообразен, ведущая группа — флавоноиды (около 30 %). Диагностически значимыми для представителей рода Тополь являются флаваноны — пиностробин (5-гидрокси-7-метоксифлаванон) и пиноцембрин (5,7-дигидроксифлаванон). Наряду с фармакопейными видами перспективными для изучения и дальнейшего использования считаются гибриды тополей, обладающие рядом преимуществ. Один из таких перспективных видов — тополь красонервный. Состав почек тополя красонервного в настоящий момент не изучен. В результате проведенных исследований нами было обнаружено присутствие фенольных соединений, предположительно флавоноидов, в составе почек тополя красонервного наряду с фармакопейными видами благодаря методам тонкослойной хроматографии и спектрофотометрии.

▪ **Ключевые слова:** тополь; *Populus L.*; тополь черный; *Populus nigra L.*; тополь красонервный; *Populus rubrinervis* Hort. Alb.; почки; спектрофотометрический анализ; хроматографический анализ; флавоноиды.

THE PHARMACOGNOSTIC STUDY OF SOME SPECIES OF THE GENUS POPLAR (*POPULUS L.*) GROWING IN THE SAMARA REGION

E.A. Urbanchik, V.A. Kurkin, A.I. Agapov

Samara State Medical University, Samara, Russia

To cite this article: Urbanchik EA, Kurkin VA, Agapov AI. The pharmacognostic study of some species of the genus poplar (*Populus L.*) growing in the Samara Region. *Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya*. 2021;(5-6):92–97. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.92-97>

Received: 21.05.2021

Revised: 30.07.2021

Accepted: 06.09.2021

▪ About 30 species of poplar (*Populus L.*) grow on the territory of the Russian Federation, however only five of them are pharmacopoeial. The buds of pharmacopoeial poplar species are used as medicinal plant raw materials. The chemical composition of the buds is quite diverse, the leading group is flavonoids (about 30%). The flavanones like pinostrobin (5-hydroxy-7-methoxyflavanone) and pinocembrin (5,7-dihydroxyflavanone) are diagnostically significant for the representatives of the genus *Populus*. Along with pharmacopoeia species, poplar hybrids are promising for study and further use, they have a number of advantages. One of such promising species is *Populus rubrinervis* Hort. Alb. The composition of the buds of *Populus rubrinervis* hasn't been studied yet. As a result of the conducted studies, we found phenolic compounds, presumably flavonoids, in the composition of both the buds of *Populus rubrinervis* and pharmacopoeia species with the use of thin-layer chromatography and spectrophotometry.

▪ **Keywords:** poplar; *Populus L.*; black poplar; *Populus nigra L.*; red-nerved poplar; *Populus rubrinervis* Hort. Alb.; buds; spectrophotometric analysis; chromatographic analysis; flavonoids.

Введение

В настоящее время на территории Российской Федерации произрастает около 30 видов тополя (*Populus* L.), из них фармакопейные только пять: тополь черный (*Populus nigra* L.), тополь канадский (*Populus deltoides* Marsh.), тополь душистый *Populus suaveolens* Fisch.), тополь лавролистный (*Populus laurifolia* Ledeb.) и тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.) — ФС.2.5.0042.15 «Тополя почки» [1, 2, 4]. В качестве лекарственного растительного сырья используют почки фармакопейных видов тополя. Химический состав почек достаточно разнообразен: сырье содержит около 30 % флавоноидов — пиностробин, пиноцембрин, пинобаксин, альпинон, хризин, тектохризин, апигенин, изальпинин, кемпферол, кверцетин — всего выделено из почек тополя свыше 20 флавоноидов, а также фенилпропаноиды, прежде всего коричные кислоты (*n*-кумаровая, кофейная, коричная, феруловая и др.). Ко второй группе биологически активных веществ относится эфирное масло около 0,5–2,0 %, представленное терпеноидами. К сопутствующим веществам относятся простые фенолы — производные салицилового спирта, а также фенолкарбоновые кислоты и смола [1, 4, 7, 11, 13].

Наиболее характерными флавоноидами почек тополя, имеющими диагностическое значение для видов рода Тополь, являются флаваноны — пиностробин (5-гидрокси-7-метоксифлаванон) и пиноцембрин (5,7-дигидроксифлаванон) (рис. 1, 2) [1–4, 7, 13]. Именно данные вещества определяют характер кривой поглощения ультрафиолетовых (УФ) спектров экстрактов почек видов рода *Populus*, о чем свидетельствует разработанная ранее фармакопейная методика количественного определения в почках тополя суммы фенольных соединений — флавоноидов и фенилпропаноидов в пересчете на пиностробин методом прямой спектрофотометрии (ФС.2.5.0042.15 раздел «Количественное определение») [2].

В настоящее время препараты на основе почек тополя применяют как противогрибко-

вые, противовоспалительные, антисептические, антиоксидантные и ранозаживляющие средства при инфекционных и гнойно-воспалительных поражениях кожи и мягких тканей [1, 4, 5, 7]. За рубежом почки тополя используют как лекарственные средства, обладающие противоревматическим, ранозаживляющим, антиоксидантным, антибактериальным и противовоспалительным действием, а также изучается противораковая активность и использование экстрактов тополя в офтальмологической и стоматологической практике [10–12, 14, 15].

Наряду с фармакопейными видами, перспективными для изучения и дальнейшего использования являются гибриды тополей, обладающие рядом преимуществ [8, 9].

Один из таких интересных межсекционных гибридов настоящих тополей — тополь красонервный (*Populus rubrinervis* Hort. Alb.). Данный вид зимостоек, газоустойчив, хорошо размножается одревесневшими стеблевыми черенками, дает корневые отпрыски, декоративен [клон отобран А.В. Альбенским из группы гибридных сеянцев тополя генероза Генри (волосистоплодный × угловатый), присланных из Англии] [8, 9]. Большое преимущество тополя красонервного — это его крупные листья и почки: листья достигают в длину до 30–35 см и в ширину до 20 см; почки крупные, длиной до 34 мм и 10 мм в ширину, что в дальнейшем может быть полезным при заготовке сырья [6, 8, 9]. В литературных источниках данный вид тополя рекомендуется к использованию для озеленения городов благодаря его устойчивости к природным явлениям и быстрому росту. Немалым преимуществом также можно считать тот факт, что у тополя красонервного отсутствуют женские экземпляры, а период вегетации растения сохраняется до ноября [8]. Однако в литературе не встречается информации о химическом составе данного сырья. Таким образом, листья и почки тополя красонервного представляют научный интерес для дальнейшего фармакогностического изучения, в том числе в плане определения действующих веществ наряду с фармакопейными видами.

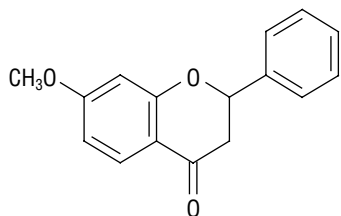


Рис. 1. Структурная формула пиностробина

Fig. 1. Structural formula of pinostrobin

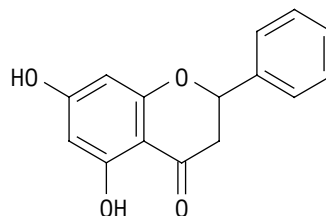


Рис. 2. Структурная формула пиноцембрин

Fig. 2. Structural formula of pinocembrin

Цель настоящего исследования — фармакогностическое изучение некоторых видов рода Тополь, произрастающих на территории Самарской области.

Материалы и методы исследования

Материалом для изучения служили почки тополя черного (п. Алексеевка Самарской области, апрель 2018 г.) и тополя красонервного (Ботанический сад, г. Самара, апрель 2018 г.); почки были высушены в естественных условиях.

Для количественного определения фенольных соединений в почках тополя черного и красонервного использовали фармакопейную методику количественного определения фенольных соединений в пересчете на стандартный образец пиностробин (ФС.2.3.0042.15 «Тополя почки») [2].

Содержание суммы фенольных соединений в пересчете на пиностробин в абсолютно сухом сырье в процентах (X) вычисляли по формуле [2]:

$$X = \frac{D \cdot 40 \cdot 25 \cdot 50 \cdot 100}{A_{1\text{см}}^{1\%} \cdot m \cdot 1 \cdot 1 \cdot (100 - W)},$$

где D — оптическая плотность раствора B испытуемого раствора; $A_{1\text{см}}^{1\%}$ — удельный показатель поглощения пиностробина при длине волны 289 нм, равный 700; m — масса сырья, г; W — потеря в массе при высушивании, %.

Для определения содержания действующих веществ в извлечении из почек тополя красонервного формула была модифицирована и адаптирована под данное сырье:

$$X = \frac{D \cdot 40 \cdot 25 \cdot 50 \cdot 100}{A_{1\text{см}}^{1\%} \cdot m \cdot 5 \cdot 1 \cdot (100 - W)},$$

где D — оптическая плотность раствора B испытуемого раствора; $A_{1\text{см}}^{1\%}$ — удельный показатель поглощения пиностробина при длине волны 289 нм, равный 700; m — масса сырья, г; W — потеря в массе при высушивании, %.

Далее полученные извлечения почек тополя черного и тополя красонервного наносили на хроматографические пластинки. Определение проводили в системе 9 : 1 (хлороформ/этанол) на пластинках Sorbfil ПТСХ-АФ-А-УФ согласно фармакопейной статье ФС.2.3.0042.15 «Тополя почки».

Спектрофотометрическое исследование извлечений из сырья проводили на спектрофотометре Specord 40 (Analytik Jena) в кюветках с толщиной слоя 10 мм в диапазоне длин волн от 190 до 500 нм.

Результаты и обсуждение

Для проведения качественного анализа исследуемых объектов использовали метод тонкослойной хроматографии на пластинках Sorbfil ПТСХ-АФ-А-УФ с детекцией в видимом и УФ-свете при длине волны 254 и 366 нм. Проявление хроматограмм осуществлялось щелочным раствором диазобензолсульфокислоты. В качестве веществ-свидетелей на пластинки наносили спиртовые растворы стандартных образцов: пиностробина, рутина, кверцетина и лютеолина.

При рассмотрении хроматограммы в УФ-свете при длине волны 366 нм обнаружена зона адсорбции, имеющая яркое голубое свечение в обоих исследуемых образцах извлечений — тополя черного и тополя красонервного, на уровне зоны адсорбции на хроматограмме раствора стандартного образца пиностробина (рис. 3, а). При просмотре хроматограммы в УФ-свете при длине волны 254 нм выявлена зона адсорбции фиолетового цвета в обоих исследуемых образцах извлечений на уровне зоны адсорбции на хроматограмме раствора стандартного образца пиностробина (рис. 3, б). После обработки хроматограмм щелочным раствором диазобензолсульфокислоты в извлечениях тополя черного и тополя красонервного были обнаружены желто-оранжевые пятна на уровне со стандартным раствором пиностробина, что соответствует фармакопейной методике качественного анализа основных групп биологически активных веществ в почках тополя. Полученные данные дают возможность предположить, что в обоих образцах присутствует группа биологически активных веществ, таких как фенольные соединения, предположительно — флавоноиды.

Для подтверждения полученных нами результатов методом тонкослойной хроматографии было проведено исследование извлечений из почек тополя черного и тополя красонервного методом УФ-спектроскопии. При сравнительном изучении УФ-спектров изучаемых водно-спиртовых извлечений почек видов тополя и раствора стандартного образца пиностробина обнаружено, что основной вклад в кривую поглощения УФ-спектра водно-спиртовых извлечений вносят фенольные соединения. Данные соединения имеют максимум поглощения при длине волны около 290 нм, характерный для флавоноидов флавоноидной природы (рис. 4).

Количественное определение суммы фенольных соединений проводили методом прямой спектрофотометрии с пересчетом суммы фенольных соединений на пиностро-

бин согласно ФС.2.3.0042.15 «Тополь почки». Содержание суммы фенольных соединений в почках тополя черного и тополя краснойнервного составило около 10 % (9,11 и 6,91 % соответственно). По фармакопейной методике содержание должно быть не менее 15 % (более низкое процентное содержание в почках тополя черного может свидетельствовать о том, что исследуемый нами представитель является гибридом), что предполагает более углубленное изучение химического состава почек видов рода Тополь, в том числе тополя краснойнервного, с целью выделения веществ и разработки методики количественного определения флавоноидов.

Заключение

Таким образом, результаты исследований, полученные с использованием тонкослойной хроматографии и спектрофотометрии, позволяют сделать вывод, что в составе почек тополя краснойнервного наряду с фармакопейными видами (тополь черный и др.) было обнаружено присутствие флавоноидов, в основном флаваноновой природы. Тополь краснойнервный обладает рядом преимуществ по сравнению с другими видами рода Тополь: его почки в несколько раз превышают размеры других видов данного рода, что позволит рационально использовать растение при заготовке сырья; зимостойкость и быстрый рост. Это дает возможность для дальнейшего фармакогностического изучения почек тополя краснойнервного: химического состава, фармакологической активности и внедрения в медицинскую практику.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Браславский В.Б. Ива, тополь и прополис в медицине и фармации: монография. Самара, 2012.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Т. 3. М., 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://femb.ru/record/rharmasorea14>. Дата обращения: 30.07.2021.
3. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. Самара, 2012.
4. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов. 5-е изд., перераб. и доп. Самара, 2020. С. 372–377.
5. Куркин В.А., Браславский В.Б., Запесочная Г.Г. Почки тополя — перспективный источник антимикробных и противогрибковых лекарственных средств // Традиционная медицина и питание: теоретические

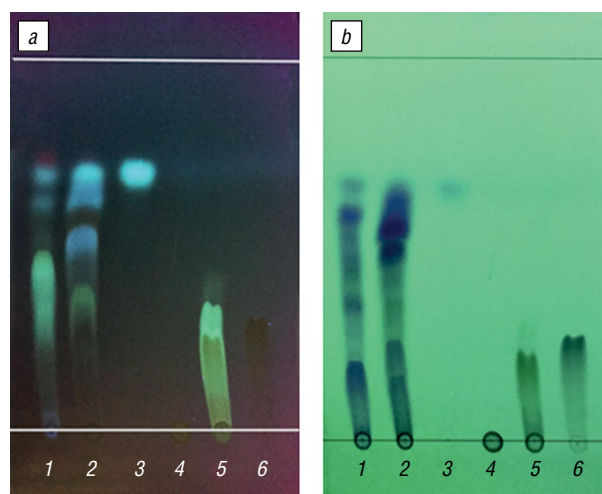


Рис. 3. Хроматограмма анализа спиртовых извлечений из почек некоторых видов тополя в системе растворителей хлороформ/этанол (9 : 1): *a* — детекция в УФ-свете при длине волны 366 нм; *b* — детекция в УФ-свете при длине волны 254 нм. Образцы извлечений на 96 % этиловом спирте: 1 — почки тополя черного; 2 — почки тополя краснойнервного; 3 — пиностробин; 4 — рутин; 5 — кверцетин; 6 — лютеолин

Fig. 3. Chromatogram of the analysis of the alcohol extraction from *Populus* buds in the system of solvents chloroform/ethanol (9:1): *a* — detection in UV-light at the wavelength of 366 nm; *b* — detection in UV-light at the wavelength of 254 nm. Samples of extractions on 96% ethyl alcohol: 1 — buds of *Populus nigra*; 2 — buds of *Populus rubrinervis*; 3 — pinostrobin; 4 — rutin; 5 — quercetin; 6 — luteolin

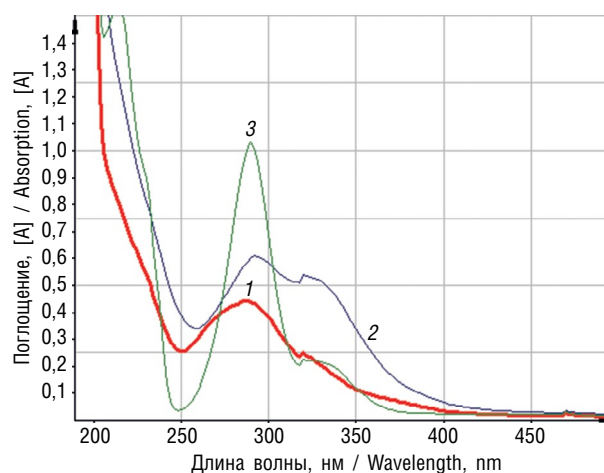


Рис. 4. Электронные спектры спиртовых извлечений из почек некоторых видов тополя: 1 — извлечение из почек тополя краснойнервного; 2 — извлечение из почек тополя черного; 3 — раствор стандартного образца пиностробина

Fig. 4. Electronic spectra of alcohol extractions from *Populus* buds: 1 — extraction from the buds of *Populus rubrinervis*; 2 — extraction from the buds of *Populus nigra*; 3 — solution of a reference standard of pinostrobin

- и практические аспекты: материалы Первого международного научного конгресса. М., 1994. С. 172.
6. Михайлова Т.С., Куприянова Е.А., Куркин В.А. и др. Исследование морфологических признаков почек некоторых видов растений рода *Populus* // Материалы III Межвузовской студенческой научно-практической конференции «Фармацевтическая ботаника: современность и перспективы». Самара, 2018. С. 116–122.
 7. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Paoniaceae* – *Thymelaeaceae*. Л.: Наука, 1986. С. 105–114.
 8. Хлебников В.Ф., Онуфриенко Н.Е., Смурова Н.В. и др. Перспективная форма тополя красной для озеленения населенных пунктов // Материалы научно-практической конференции (с международным участием) «Биоразнообразие и факторы, влияющие на экосистемы бассейна Днестра». Тирасполь, 2018. С. 220–222.
 9. Царев А.П. Сортоведение тополя. Воронеж, 1986.
 10. Adekenov S.M., Zhabayeva A.N., Itzhanova K.I. et al. Development of the composition and technology of a new dental gel with anti-inflammatory and antimicrobial action // *Eurasian Chemico-Technological Journal*. 2020. Vol. 22, No. 2. P. 117–122. DOI: 10.18321/ectj958
 11. Kis B., Avram S., Pavel I.Z. et al. Recent advances regarding the phytochemical and therapeutic uses of *Populus nigra* L. Buds // *Plants (Basel)*. 2020. Vol. 9, No. 11. P. 1464. DOI: 10.3390/plants9111464
 12. Poblócka-Olech L., Inkielewicz-Stepniak I., Krauze-Baranowska M. Anti-inflammatory and antioxidative effects of the buds from different species of *Populus* in human gingival fibroblast cells: Role of bioflavonones // *Phytomedicine*. 2019. Vol. 56. P. 1–9. DOI: 10.1016/j.phymed.2018.08.015
 13. Poblócka-Olech L., Migas P., Krauze-Baranowska M. TLC determination of some flavanones in the buds of different genus *Populus* species and hybrids // *Acta Pharm.* 2018. Vol. 68, No. 2. P. 199–210. DOI: 10.2478/acph-2018-0018
 14. Singh S., Meena A., Luqman S., Meena A. Acacetin and pinostrobin as a promising inhibitor of cancer-associated protein kinases // *Food Chem. Toxicol.* 2021. Vol. 151. P. 112091. DOI: 10.1016/j.fct.2021.112091
 15. Stanciauskaite M., Marksa M., Ivanauskas L. et al. Ophthalmic *in situ* gels with balsam poplar buds extract: Formulation, rheological characterization, and quality evaluation // *Pharmaceutics*. 2021. Vol. 13, No. 7. P. 953. DOI: 10.3390/pharmaceutics13070953
- from: <https://femb.ru/record/pharmacopea14>. Accessed: 30.07.2021. (In Russ.)
3. Kurkina AV. Flavonoidy farmakopejnyh rastenij: monografiya. Samara; 2012. (In Russ.)
 4. Kurkin VA. Farmakognozija: uchebnik dlya studentov farmacevticheskikh vuzov. 5th ed. Samara; 2020. P. 372–377. (In Russ.)
 5. Kurkin VA, Braslavskiy VB, Zapesochnaya GG. Pochki topolya – perspektivnyi istochnik antimikrobnnykh i protivogribkovykh lekarstvennykh sredstv. Proceedings of the First Interinternational Scientific Congress “Traditsionnaya meditsina i pitaniye: teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty”. Moscow; 1994. P. 172. (In Russ.)
 6. Mihajlova TS, Kupriyanova EA, Kurkin VA, et al. Issledovanie morfologicheskikh priznakov pochek nekotorykh vidov rastenij roda *Populus*. Proceedings of the III Interuniversity Student Scientific and Practical European Conference “Farmaceuticheskaya botanika: sovremenost’ i perspektivy”. Samara; 2018. P. 116–122. (In Russ.)
 7. Rastitel’nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskii sostav, ispol’zovanie; Semeistva *Paoniaceae-Thymelaeaceae*. Leningrad: Nauka; 1986. P. 105–114. (In Russ.)
 8. Hlebnikov VF, Onufrienko E, Smurova NV, et al. A promising form of *Populus rubrinervis* for landscaping settlements. Proceedings of the Scientific and Practical Conference (with international native participation) “Bioraznoobrazie i faktory, vliyayushchie na ekosistemy basseina Dnestra”. Tiraspol’; 2018. P. 220–222. (In Russ.)
 9. Carev AP. Sortovedenie topolya. Voronezh; 1986. (In Russ.)
 10. Adekenov SM, Zhabayeva AN, Itzhanova KI, et al. Development of the composition and technology of a new dental gel with anti-inflammatory and antimicrobial action. *Eurasian Chemico-Technological Journal*. 2020;22(2):117–122. DOI: 10.18321/ectj958
 11. Kis B, Avram S, Pavel IZ, et al. Recent advances regarding the phytochemical and therapeutic uses of *Populus nigra* L. Buds. *Plants (Basel)*. 2020; 9(11):1464. DOI: 10.3390/plants9111464
 12. Poblócka-Olech L, Inkielewicz-Stepniak I, Krauze-Baranowska M. Anti-inflammatory and antioxidative effects of the buds from different species of *Populus* in human gingival fibroblast cells: Role of bioflavonones. *Phytomedicine*. 2019;56:1–9. DOI: 10.1016/j.phymed.2018.08.015
 13. Poblócka-Olech L, Migas P, Krauze-Baranowska M. TLC determination of some flavanones in the buds of different genus *Populus* species and hybrids. *Acta Pharm.* 2018;68(2):199–210. DOI: 10.2478/acph-2018-0018
 14. Singh S, Meena A, Luqman S., Meena A. Acacetin and pinostrobin as a promising inhibitor of cancer-associated protein kinases. *Food Chem Toxicol.* 2021;151:112091. DOI: 10.1016/j.fct.2021.112091
 15. Stanciauskaite M, Marksa M, Ivanauskas L, et al. Ophthalmic *in situ* gels with balsam poplar buds extract: Formulation, rheological characterization, and quality evaluation. *Pharmaceutics*. 2021;13(7):953. DOI: 10.3390/pharmaceutics13070953

References

1. Braslavskiy VB. Iva, topol’ i propolis v medicine i farmacii: monografiya. Samara; 2012. (In Russ.)
2. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. XIV ed. Vol. 3. Moscow; 2018 [Internet]. Available

▪ Информация об авторах

Елена Александровна Урбанчик — кандидат фармацевтических наук, ассистент кафедры фармакологии имени заслуженного деятеля науки РФ профессора А.А. Лебедева. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: e.a.kupriyanova@samsmu.ru

Владимир Александрович Куркин — доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Альберт Иванович Агапов — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры медицинской химии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: a.i.agapov@samsmu.ru

▪ Information about the authors

Elena A. Urbanchik — Candidate of Pharmaceutical Sciences, Assistant, Department of Pharmacology named after Professor A.A. Lebedev. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: e.a.kupriyanova@samsmu.ru

Vladimir A. Kurkin — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Albert I. Agapov — Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Chair of Medical Chemistry. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: a.i.agapov@samsmu.ru