

ИВА ТРЕХТЫЧИНКОВАЯ (*SALIX TRIANDRA L.*) – ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦИИ

Е.Г. Санникова, О.И. Попова, Е.В. Компанцева

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский
государственный медицинский университет» Минздрава России,
357532, Россия, г. Пятигорск, пр. Калинина, 11
E-mail: dskompanceva@mail.ru

Одним из перспективных растительных объектов для расширения номенклатуры лекарственных средств, обладающих вяжущим и противовоспалительным действием, являются различные виды ивы, которые с давних времен использовались в народной медицине и сейчас находят широкое применение в составе различных биологически активных добавок к пище как за рубежом, так и в России. В настоящее время в медицинской практике, в основном, используется ива белая (*Salix alba L.*). Многочисленные виды ивы, которые произрастают и широко культивируются на территории Российской Федерации, пока не нашли широкого применения в медицине. **Цель исследования** – обобщить литературные сведения о распространении, среде обитания, содержания биологически активных веществ и о возможности заготовки сырья ивы трехтычинковой и ее использования в медицине и фармации. **Материалы и методы.** В качестве объекта исследования взята широко распространенная в Российской Федерации ива трехтычинковая (*S. triandra L.*). Исследование проводилось с использованием поисково-информационных (*eLibrary, PubMed, CyberLeninka, ResearchGate*) и библиотечных баз данных. **Результаты и обсуждение.** Ива трехтычинковая (*Salix triandra L.*) – многолетнее двудомное растение, относящееся к семейству *Salicaceae* (Ивовые) секции *Amygdalinae*. Ареал произрастания ивы трехтычинковой – преимущественно лесные и лесостепные зоны Европейского и Азиатского континентов. Восточная Европа является географическим центром произрастания ивы трехтычинковой, где она встречается на всей территории. В России ива трехтычинковая занимает почти всю ее Европейскую часть, доходя на севере до линии Петрозаводск – Вологда – Киров, и Северный Кавказ, встречается на территории Западной и Средней Сибири. Это говорит о том, что растительные ресурсы ивы трехтычинковой значительны. Отмечена возможность культивирования ивы трехтычинковой в различных эдафо-фитоценологических условиях, так как она наиболее легко подвергается вегетативному размножению. Показано, что ива трехтычинковая, как и другие виды ив, содержит богатый комплекс полифенольных соединений, что обуславливает ее противовоспалительный эффект. Выявлено, что побеги по эффективности не уступают коре исследуемых видов, что дает возможность применять побеги различных видов ив в качестве лекарственного растительного сырья. **Заключение.** Подтверждена перспектива исследования побегов различных видов ивы, в том числе и ивы трехтычинковой, как лекарственного растительного сырья, проявляющего противовоспалительные свойства.

Ключевые слова: ива трехтычинковая, ареал произрастания, биологически активные вещества, противовоспалительный эффект

Для цитирования:

Санникова Е.Г., Попова О.И., Компанцева Е.В.
ИВА ТРЕХТЫЧИНКОВАЯ (*SALIX TRIANDRA L.*)
– ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦИИ.
Фармация и фармакология. 2018;6(4):318-339.
DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-4-318-339
© Санникова Е.Г., Попова О.И., Компанцева Е.В., 2018

For citation:

Sannikova E.G., Popova O.I., Kompantseva E.V.
WILLOW TRIANDRA (*SALIX TRIANDRA L.*):
PROSPECTS AND OPPORTUNITIES FOR USE
IN MEDICINE AND PHARMACY.
Pharmacy & Pharmacology. 2018;6(4):318-339. (In Russ.)
DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-4-318-339

WILLOW TRIANDRA (SALIX TRIANDRA L.): PROSPECTS AND OPPORTUNITIES FOR USE IN MEDICINE AND PHARMACY

E.G. Sannikova, O.I. Popova, E.V. Kompantseva

¹Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University, 11, Kalinin ave., Pyatigorsk, Russia, 357532
E-mail: dskompanceva@mail.ru

One of the most promising plants for expanding the range of medicines having astringent and anti-inflammatory effects are various species of willow, which have been used in folk medicine for a long time and now are widely applied in the composition of various biologically active additives to food both abroad and in Russia. Currently, in medical practice, white willow (*Salix alba* L.) is mainly used. Numerous species of willow that grow and are widely cultivated in the Russian Federation have not yet been widely used in medicine. **The aim of the study** is to summarize the literary data about the expansion habitat, the content of biologically active substances and the possibility of harvesting raw materials of willow triandra (*Salix triandra* L.) and its use in medicine and pharmacy. **Materials and methods.** The object of the study is willow triandra (*S. triandra* L.) widespread in the Russian Federation. The study was conducted using search and information and library databases (eLibrary, PubMed, CyberLeninka, ResearchGate). **Results and discussion.** Willow triandra (*Salix triandra* L.) is a perennial dioecious plant, belonging to the Salicaceae family (Willow), Amygdalinae section. The natural habitat of willow triandra is predominantly forest and forest-steppe zones of the European and Asian continents. Eastern Europe is the geographical center of the growth of willow triandra, where it occurs throughout the territory. In Russia, willow triandra occupies almost the whole of its European part, in the North extends as far as the Petrozavodsk-Vologda-Kirov line, and the North Caucasus, it can be found on the territory of Western and Central Siberia. This suggests the idea that plant resources of willow triandra are significant. The possibility of cultivation of willow triandra in various edaphic-phytocenotic conditions is noted, since it is most easily subjected to vegetative propagation. It has been pointed out that willow triandra, like other willow species, contains a rich complex of polyphenolic compounds, which causes its anti-inflammatory effect. It has been revealed that in efficiency, the branches are not inferior to the bark of the species under study, which makes it possible to use branches of various willow species as a medicinal plant material. **Conclusion.** The prospect of research of branches of various willow species, including willow triandra, as a medicinal plant raw material showing anti-inflammatory properties, is confirmed.

Keywords: willow triandra (*Salix triandra* L.), the natural habitat, biologically active substances, anti-inflammatory effect

ВВЕДЕНИЕ. Одним из перспективных растительных объектов для расширения номенклатуры лекарственных средств, обладающих вяжущим и противовоспалительным действием, являются различные виды ивы, которые с давних времен использовались в народной медицине, и находят широкое применение в составе различных биологически активных добавок к пище (БАД) как за рубежом, так и в России [1].

В 2009 году был определен список растений, которые имеют первоочередное значение для включения в Государственную Фармакопею Российской Федерации (ГФ РФ), среди которых была отмечена ива [2].

В настоящее время в медицинской практике в основном используется ива белая (*Salix alba* L.) [3]. Многочисленные виды ивы, которые произрастают и широко культивируются на территории Российской Федерации, пока не нашли широкого применения в медицине. Всего в России произрастает около 80 видов ивы, причем они встречаются в различных климатических поясах, в частности, на Северном Кавказе – около 20. Комплексным изучением ив занимается особая наука – саликология [4].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – обобщить литера-

турные сведения о распространении, среде обитания, содержания биологически активных веществ и о возможности заготовки сырья ивы трехтычинковой и ее использования в медицине и фармации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В качестве объекта исследования нами взята широко распространенная и наименее изученная на Северном Кавказе ива трехтычинковая (*S. triandra* L.). Исследование проводилось с использованием поисково-информационных (eLibrary, PubMed, CyberLeninka, ResearchGate) и библиотечных баз данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. **Ботаническая характеристика ивы трехтычинковой.** Ива трехтычинковая (*Salix triandra* L.) – широко распространенное многолетнее двудомное растение, относящееся к семейству Salicaceae (Ивовые) секции Amygdalinae. В литературе можно встретить следующие синонимы видового названия: ива трехтычинковая, ива миндалелистная, белотал, белолоз. Существует 3 подвида *Salix triandra* L.: *S. triandra* ssp. *Bornmuellerii*, *S. triandra* ssp. *nipponica*, *S. triandra* ssp. *triandra* [5, 6].

Ива трехтычинковая является высоким быстрорастущим кустарником или небольшим деревцем до 5–6

м высотой. Отличается раскидистой густой кроной, длинными прутовидными желтовато-зелеными побегами и миндалевидными листьями. Кора старых ветвей, начиная с диаметра 4–6 см, отслаивается неправильной формы пластинками («заплатами»), обнажая ржаво-коричневую пробку, не образуя грубых продольных трещин (рис. 1). Характерным признаком являются так-

же легко отламывающиеся побеги в сочленениях. Цветоносные почки по внешнему виду одинаковые с вегетативными, сплюснутые, тупые. Черешки в верхней части с отчетливыми железками. Листья ланцетные, плоские. Серезжки поздние, на длинных облиственных ножках, узкоцилиндрические, большей частью изогнутые или несколько поникающие (рис. 2).



Рисунок 1 – Ива трехтычинковая (характерный вид коры, фото автора)



Рисунок 2 – Однолетние побеги ивы трехтычинковой во время цветения (<http://photosflowery.ru/iva-tryohtyichinkovaya-foto.html#2>)

Прицветные чешуи бледные, у женских цветков при созревании коробочек полностью или в значительной мере опадающие. Тычинок три, опорожнившиеся пыльники искривленные (это вызывается тем, что оба пыльцевых мешка обращены не в сторону, а вперед). Коробочки на длинных (1–2 мм) ножках, почти веретеновидные, мелкие (зрелые длиной 3–4 мм), с очень коротким столбиком и отогнутыми очень короткими двулопастными рыльцами. Мужские сережки опадают вскоре после цветения; женские – после созревания семян и вылета их из коробочек [5, 6].

В природе встречаются 2 формы растения: одноцветная (*f. concolor*) и двухцветная (*f. discolor*). В связи с этим нижняя сторона листа у *S. triandra* может быть либо зеленой без налета (*f. concolor*), либо беловатой от воскового налета (*f. discolor*). Этот признак постоянен для всех листьев на кусте и к тому же легко заметен. Кроме разной окраски нижней стороны пластинки листа, между двумя формами нет никаких других различий. В отличие от *S. triandra ssp. triandra* подвид *S. triandra ssp. nipponica* имеет порослевые побеги с сизым налетом, а подвид *S. triandra ssp. Bornmuellerii* – побеги и листья густо коротко опушенные [6].

А.А. Афонин отмечает, что разновидности ивы трехтычинковой отличаются по морфологии листовых пластинок. Типичная форма – *S. triandra f. vulgaris* Wimm. – характеризуется ланцетовидными листьями с индексом продолговатости, равным от 3,5 до 4,5. Были описаны также и формы с широкоэллиптическими (*S. triandra f. latifolia* Schatz. (Тоерппф.)) и узкими (*S. triandra f. angustifolia* Ser.) листьями. Кроме того, в Брянской области обнаружены устойчивые формы ивы трехтычинковой, различающиеся по морфологии листовых пластинок (длиннолистная – *S. triandra f. longifolia* и коротколистная – *S. triandra f. brevifolia*) [7].

Распространение ивы на территории России, особенности произрастания и культивирования. Ивы произрастают в самых разнообразных условиях. Благодаря способности легко возобновляться и вегетативно, и семенами, ивы часто являются пионерами зарастания нарушенных территорий. Большинство ив – влаголюбивые и светолюбивые деревья, растущие по берегам рек, по болотам и их окраинам, по сырым лесам, заболоченным лугам и т.д.

В естественных условиях ивы расселяются, главным образом, при помощи семян. Семена легко переносятся ветром. Появившийся корешок в первые 3–5 дней растет довольно быстро, особенно у прибрежных видов – ивы остролистной, трехтычинковой, корзиночной, ломкой и белой [5].

В России накоплен богатейший опыт выращивания ив и переработки продукции ивоводства. Е.Т. Валягина-Малюткина отмечает, что тщательные исследования по созданию лесных культур и использованию естественных ивняков России приведены в работах многочисленных известных ученых [5]. Так, методологические принципы создания устойчивых высоко-

продуктивных насаждений ив на примере Брянского лесного массива описаны в работе А.А. Афонина [8]. О перспективах селекции ив, изучению их устойчивости и продуктивности посвящено большое количество работ и ученых-ботаников некоторых зарубежных стран [9, 10]. В России в помощь работникам, прежде всего лесоводства, мелиорации, кожевенной, целлюлозной и др. промышленности, созданы атласы и определители, включающие в себя описание всех видов ив, произрастающих на территории России, в том числе и ивы трехтычинковой. Так, О.И. Недосеко описаны виды ив Нижегородской области [11], И.В. Беляевой с соавт. – ивы Урала [12], Ю.П. Хлоновым – ивы Сибири [13], А.А. Афониним – ивы среднего Подесенья [14], ивам Европейской части России посвящена работа Е.Т. Валягиной-Малюткиной [5].

По данным А.А. Афонина, ареал произрастания ивы трехтычинковой – преимущественно лесные и лесостепные зоны Европейского и Азиатского континентов. Восточная Европа является географическим центром произрастания ивы трехтычинковой, где она встречается на всей территории. Растение отлично произрастает во всех странах с теплым и жарким климатом [14].

Ареал произрастания ивы трехтычинковой в нашей стране достаточно широкий и занимает почти всю Европейскую часть России, доходя на севере до линии Петрозаводск – Вологда – Киров, и Северный Кавказ, встречается на территории Западной и Средней Сибири (до 65° с.ш.), в том числе в бассейне реки Лены (вблизи г. Иркутска). Это говорит о том, что растительные ресурсы ивы трехтычинковой значительны. Ареал распространения других подвидов: *S. triandra ssp. Bornmuellerii* – Малая Азия; *S. triandra ssp. nipponica* распространена от Прибайкалья и далее к востоку [5, 6, 14].

Характер распространения двух форм несколько различен: в Западной и Средней Европе и на Кавказе в горных районах преобладает *f. concolor*; а на низменности – *f. discolor* [6].

Ива трехтычинковая – типичный пойменно-аллювиальный вид. Заросли ивы трехтычинковой располагаются обычно в поймах рек, где идет накопление аллювия, а также вдоль русел рек, по берегам проток и стариц, на песчаных косах и отмелях. Заросли не имеют сплошного распространения, связаны с рельефом поймы, часто разбросаны в форме куртин, полос и островов, разделенных водой или лугом [15].

По данным ученых Ставропольского ботанического сада, ива трехтычинковая является засухоустойчивым и зимостойким растением. Выносит сульфатное засоление почвы (более 0,16% сульфат-иона от массы абсолютно сухой почвы) при достаточном увлажнении [16].

Также следует отметить возможность культивирования ивы трехтычинковой в различных эдафо-фитоценологических условиях, т.к. она наиболее легко подвергается вегетативному размножению и прекрасно размножается черенками, колыями и хлыстами,

незаменима в защитном лесоразведении, может культивироваться во всех районах, кроме Крайнего Севера [8, 17–20]. Кроме того, из исследованных видов в естественных ивниках выделяют иву трехтычинковую, у которой среднегодовой показатель поглощения углекислого газа составляет 10,3 т/га, выделение кислорода 8,0 т/га и усвоение углерода соответствует 2,9 т/га в год [21].

На примере изучения запасов фитомассы ивы, выращиваемой в Воронежской области, показано, что продуктивность в пересчете на абсолютно сухое сырье ивы трехтычинковой больше на 2,6 т, чем ивы пурпурной. Л.А. Логиновой отмечено, что продуктивность ивы трехтычинковой составляет: сырой лозы 18,4 т/га; абсолютно сухой лозы 7,3 т/га (густота посадки 83,3 тыс. шт./га с размещением 0,8×0,15 м), в то время как у ивы белой 7,3 т/га сырой и 2,9 т/га абсолютно сухой лозы. Таким образом, Л.А. Логинова считает, что одним из видов, который обеспечивает быстрый и высокий прирост фитомассы является ива трехтычинковая (*S. triandra* L.) [20]. В связи с этим именно данный вид ивы был выбран в качестве объекта исследования [22].

Химический состав ивы трехтычинковой и методы анализа биологически активных веществ. В соответствии с литературными данными различные виды семейства Ивовые имеют богатый состав полифенольных соединений (флавоноиды, фенологликозиды (ФГ), фенолкарбоновые кислоты (ФК) и дубильные вещества (ДВ)) [23].

В связи с тем, что объектом нашего исследования является ива трехтычинковая, особое внимание уделено нами поиску литературных сведений по изучению химического состава именно этого вида ивы. Кроме того, мы уделили внимание и некоторым современным методам анализа, с помощью которых изучались биологически активные вещества (БАВ) других видов ив.

В соответствие с данными, представленными в академическом труде «Растительные ресурсы СССР, 1986», до 1985 года в иве трехтычинковой, произрастающей на территории республик бывшего Советского Союза, обнаружены многие классы соединений, которые содержатся в растительных объектах [24].

Флавоноиды. Класс флавоноидов представлен рутином и кверцетином (листья и соцветия) и лютеолином (листья). В коре обнаружены салипурпозид и изосалипурпозид [24].

В.А. Компанцев в 60-80-х годах прошлого столетия занимался изучением химического состава ивы трехтычинковой, произрастающей на Северном Кавказе. Им найдены в соцветиях флавоноиды: рутин и кверцетин (3,7%), в листьях – рутин (5%), в коре – салипурпозид и нарингенин (1,5%) [25, 26]. Количественное определение рутина в листьях ивы трехтычинковой, которое проводилось в 60-е годы XX века хромато-спектрофотометрическим методом, требовало длительной пробоподготовки. Параллельно в этих же условиях проводилось определение оптиче-

ской плотности стандартного образца рутина [25, 27]. В настоящее время описаны доступные и простые методы определения флавоноидов в растительном сырье. Так, в коре ивы трехтычинковой О.О. Хитевой дифференциальным спектрофотометрическим методом, основанным на реакции флавоноидов с алюминием хлоридом, найдено 0,41% флавоноидов [28].

Р.Ю. Фарраховым установлено, что в листьях ивы трехтычинковой, произрастающей в Башкортостане, преобладают флавонолы (производные агликонов кверцетина, изорамнетина и кемпферола) [29]. В.С. Никитиной и О.Э. Оразовым выявлено, что содержание суммы флавоноидов в листьях двух форм ивы трехтычинковой (*f. concolor* и *f. discolor*), произрастающей в районе Предуралья, незначительно отличается и составляет около 1,9–2,1% (время сбора – сентябрь) и 2,1–2,2% (время сбора – август). При этом в листьях мужских и женских растений различия по содержанию флавоноидных соединений достоверно проявляются в период цветения – начало плодоношения, а затем в ходе вегетации они нивелируются [30].

Изучению флавоноидов листьев ивы трехтычинковой и ивы остролистной, произрастающих в Беларуси, посвящена работа В.Л. Шелюто с соавт. [27].

Фенологликозиды. Известно, что салицин и его производные являются хемотаксономическими маркерами видов рода Ива. Они несут ответственность за фармакологическую активность коры ивы [31]. Среди фенологликозидов в иве трехтычинковой найдены: салицин (кора – менее 0,1%, в листьях и соцветиях – следы), салирепозид (кора – менее 0,1%), грандидентатин (кора – менее 0,1%), триандрин (кора – 0,1–1%, следы в листьях), салидрозид (кора – 1–2%, следы в листьях). Обнаружены также фрагилин (кора, листья), вималин (листья), тремулоидин (листья), саликортин (листья). Сумма фенологликозидов составляет в коре – 1,6%, в листьях – 0,2% [24].

Ранее для количественного определения фенологликозидов описан метод ТСХ с последующей экстракцией. В.А. Компанцевым при экстракции больших количеств свежей коры ивы трехтычинковой были выделены индивидуальные ФГ в кристаллическом виде: салицин, салидрозид и триандрин и установлена их масса, сумма ФГ в сырье составила порядка 3% [26]. Для количественного определения ФГ описан также метод ТСХ с последующей денситометрией [32].

В анализе фенольных гликозидов широко использовался также метод газовой хроматографии (ГХ). Однако, для анализа требовалось получение силильных производных, которые для некоторых фенольных соединений оказались даже после дериватизации не достаточно летучи [31]. Описано также использование для определения ФГ метода квадратно-волновой вольтамперометрии. В литературе имеются также данные о количественном определении ФГ в листьях ивы в пересчете на салидрозид по методике ГФ XI на сырье родиолы розовой, где исполь-

зуется метод спектрофотометрии на основе реакции диазотирования [33, 34].

В настоящее время для определения фенологликозидов применяется метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [31]. Согласно требованиям Европейской и Британской фармакопей, определение содержания общего салицина в коре ивы проводят методом ВЭЖХ [35, 36]. Согласно Европейской Фармакопеи 5-го издания в качестве сырья (кора или побеги) могут использоваться различные виды ивы, содержащие не менее 1,5% салицина [36].

Методом ВЭЖХ при исследовании фенологликозидов в некоторых видах ив, произрастающих на территории Польши, салицин и саликортин были найдены в четырех видах, но не в иве трехтычинковой, в коре которой был обнаружен триандрин [37].

Метод ВЭЖХ был использован также и для определения салицина в коре 12 видов ив, произрастающих на территории Латвии. Оказалось, что не все виды ивы накапливают одинаковое количество салицина. Найдено, что содержание салицина в коре различных видов ив колебалось от 0,04 до 12,6%. Обнаружено, что некоторые виды ив, в том числе ива трехтычинковая, ива корзиночная, ива шерстистопобеговая и другие, обладали крайне низким содержанием салицина [31].

В соответствии с МУ 08-47/172 «Кора ивы и осины, экстракты из них и БАД на их основе. ВЭЖХ метод определения массовой концентрации салицина» определение салицина в водных извлечениях из коры ивы проводится также методом ВЭЖХ, но без щелочного гидролиза [38]. О.О. Хитевой данным методом определено количественное содержание салицина в коре ивы трехтычинковой, произрастающей на Северном Кавказе, которое составило 0,2%. Кроме того, ею в исследуемом объекте обнаружен триандрин [28].

В 1997 году S.E. Zaugg опубликовал данные по использованию капиллярного электрофореза (КЭ) для анализа салицина в некоторых видах ивы [39]. С.П. Сенченко проведены исследования по изучению электрофоретического поведения ФГ методом КЭ на примере салидрозида, арбутина и триандрина [40].

Таким образом, представленные работы свидетельствуют о том, что не все виды ивы могут содержать большие количества салицина, среди которых находится и ива трехтычинковая. Наличие салицина, даже в незначительных количествах, очевидно, зависит от места произрастания и времени сбора сырья.

Дубильные вещества. Известно, что вяжущее, кровоостанавливающее и противовоспалительное действие может быть обусловлено наличием в коре и листьях различных видов ивы значительного количества дубильных веществ [5]. Имеются сведения, что весной (в апреле), в период набухания и распускания почек, и осенью (в октябре), в период массового листопада и полного опадания листьев, наблюдается максимальное содержание танинов у отдельных видов ив [31]. Наибольшее содержание танинов наблюдается в коре ивы в возрасте от 3 до 6 (8) лет [5, 41].

Среди дубильных веществ обнаружены в коре ивы трехтычинковой – катехин и лейкоантоцианидины в листьях. Сумма ДВ содержится в коре в пределах 2,4–21%, в ветвях – 0,9–8,7% [26].

И.Ф. Мазан отмечает высокое содержание танинов (до 16,1%) в коре ивы трехтычинковой, произрастающей на прирусловых отмелях и на пойменных почвах Витебской и Гомельской областях Беларуси [42]. В.И. Бормотов и В.Н. Нилов указывают на еще большее содержание ДВ (от 12,6 до 18,73%) также в коре ивы трехтычинковой, произрастающей в Архангельской области [43]. Довольно значительное содержание ДВ в коре ивы трехтычинковой, произрастающей в Новосибирской области и Предуралья, найдено Г.Н. Субоч, О.Э. Оразов и др. [5, 30, 44].

Показано также, что и среди исследованных видов ив Башкортостана наиболее высоким содержанием танинов в коре ветвей в начале и в конце вегетации выделялся ряд видов ив, в том числе и кора ивы трехтычинковой (до 16%) [30]. При определении содержания танинов в образцах коры как ветвей мужских и женских растений, так и в двух формах (*f. concolor* и *f. discolor*), отобранных в течение сезона вегетации, достоверных различий по накоплению ДВ не выявлено [30, 41].

В коре ивы трехтычинковой, произрастающей на Северном Кавказе, обнаружены конденсированные и гидролизующиеся ДВ в сумме до 9,4% (лейкоантоцианидины, эпикатехингаллат, катехин) [28].

Содержание ДВ в растительных объектах определяется, в основном, перманганатометрическим методом. Кроме того, ГФ РФ 13 изд. предлагает проводить определение суммы ДВ спектрофотометрическим методом до и после добавления кожного порошка, который осаждает только дубильные вещества [45–47].

Таким образом, кора ивы трехтычинковой содержит значительные количества ДВ и является не только источником их получения для кожевенной промышленности, но и может служить сырьем для получения лекарственных препаратов. Е.Т. Валягина-Малютина пишет, что в настоящее время совершенствуется технология заготовки и переработки танинсодержащего сырья, а также возможность получения танинов из побегов ивы в более молодом возрасте (от 1 до 7 лет). Кроме того, планируется и введение в культуру высокотанинных видов ив, например, ивы трехтычинковой, ивы корзиночной, ивы шерстистопобеговой и их гибридов [5].

А. Бовкиным и соавт. проведены исследования антиоксидантной активности водных вытяжек, полученных из листьев ивы трехтычинковой, произрастающей в Белоруссии, и установлено, что она обусловлена наличием значительного количества полифенольных соединений [48].

Кроме проведенных исследований по изучению химического состава коры и листьев ивы трехтычинковой в отношении полифенольных соединений, имеются работы по выявлению некоторых биологически

активных веществ другой природы. В частности, это относится к обнаружению фенолкарбоновых кислот в коре ивы трехтычинковой – 0,29% (феруловая, п-кумаровая, коричная) и тритерпеновых сапонинов – 0,14% (урсоловая кислота) [23, 28] и ряду других соединений. Так в листьях найдены антоцианы, проантоцианидины, алкалоиды, сложные эфиры оксикоричных кислот, пипеколиновая кислота, витамин С и сахара. В коре найдены полисахариды (23,8%), лигнин, жирное масло, фенолы, витамины С, антоцианы (3-глюкозид дельфинидина, 3-глюкозид цианидина, 3-глюкозид петунидина) [24].

В побегах *S. viminalis*, *S. triandra*, *S. alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea* флоры Украины обнаружено более 20 аминокислот, из которых 9 являются незаменимыми [49, 50]. Установлено также, что в листьях ивы трехтычинковой, произрастающей в Башкортостане, незаменимых аминокислот содержится не более 20 мг/100 г (лейцин, фенилаланин, лизин, аргинин, метионин), что составляет около 30% от общего содержания аминокислот [51].

Таким образом, наиболее полно изучен химический состав только коры ивы трехтычинковой, произрастающей в различных регионах России и Европы. Имеется ряд работ по исследованию БАВ листьев и побегов ивы трехтычинковой, в которых, в основном, изучалось содержание фенольных соединений (флавоноиды, фенологликозиды, дубильные вещества). Однако, практически отсутствуют сведения о содержании других БАВ (полисахариды, фенолокислоты, аминокислоты, оксикоричные кислоты, сапонины, макро- и микроэлементы, пигменты).

Использование ивы трехтычинковой в народной медицине. Использование ивы как лечебного средства известно с древнейших времен, о чем упоминается в Папирусе Эберса, в трудах Гиппократ (460–377 гг до н.э.) и Авл Корнелия Цельса (1 век н.э.) [52–54]. В настоящее время применение ивы в народной медицине описано во многих справочных изданиях [55–57]. Извлечения коры ивы оказывают противовоспалительный, мягкий анальгетический и жаропонижающий эффект. Механизм действия обычно объясняется наличием природных салицилатов, которые влияют на разные звенья регуляции гомеостаза [58–60].

Однако, почти во всех справочных изданиях описано применение коры ивы белой и только в одном сообщении собраны сведения об использовании в народной медицине ивы трехтычинковой [61]. В работе указано, что наличие дубильных веществ делает возможным применение отваров ивы трехтычинковой (белолоза) в качестве средства для борьбы с диареей неинфекционного характера, для лечения больных с ревматическим поражением суставов, а также при подагре. Отвары могут применяться также и для лечения некоторых заболеваний желудка и двенадцатиперстной кишки, например, гастрите с повышенной кислотностью, а также наружно при повышенной потливости. Противомикробная и антивирусная ак-

тивность отваров коры настолько высока, что многие целители раньше использовали средства из белолоза для лечения таких серьезных заболеваний, как малярия и туберкулез [61].

Фармакологические исследования. В последние годы учеными проведен ряд фармакологических исследований, позволяющих обосновывать эффективность экстракта коры ивы не только превращением салицина в ацетилсалициловую кислоту. Существенное влияние на фармакологический эффект оказывают и другие биологически активные вещества коры ивы – полифенольные соединения, такие как флавоноиды, дубильные вещества и др. [62, 63]. В работе О.Д. Барнаулова отмечено, что флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты и дубильные вещества имеют сходство фармакологического действия с адреналином и норадреналином, т.е. способны оказывать не прямое адреномиметическое действие [64]. Обнаруженное иммуномодулирующее действие извлечений коры ивы корзиночной обусловлено наличием фенолпропаноида триандрина [65, 66]. Кроме того, обнаружена выраженная противовоспалительная активность коры и антистрессорная активность настоя листьев ивы корзиночной [67]. В опытах на животных показана целесообразность включения экстракта ивы белой в гидрогель противоартрозного действия [68].

Как следует из приведенных выше работ, использование ивы обусловлено не только наличием в ней фенологликозидов, а целым комплексом БАВ, и частности наличием полифенольных соединений. Проведены успешные клинические испытания экстракта коры ивы белой для лечения остеоартроза и хронических ревматических заболеваний в сравнении с современными нестероидными противовоспалительными средствами [69–73].

Таким образом, одним из перспективных видов лекарственного растительного сырья (ЛРС) для внедрения в клиническую практику при заболеваниях суставов, является кора различных видов ивы [55, 74, 75].

В последние годы изучалась фармакологическая активность измельченных в порошок побегов некоторых видов ив, произрастающих на Северном Кавказе. Так, при изучении противовоспалительной активности порошка измельченных однолетних побегов ивы белой, ивы пурпурной, ивы трехтычинковой, ивы вавилонской и ее гибрида с ивой белой оказалось, что она сопоставима с кислотой ацетилсалициловой (АСК) или диклофенаком натрия [76–79]. Ульцерогенная активность изучаемых порошков была намного ниже АСК и диклофенака натрия. Выявлено, что порошок побегов по эффективности не уступает порошку коры исследуемых видов, что дает возможность применять побеги различных видов ив в качестве лекарственного растительного сырья. Об использовании побегов вместо коры ивы пишут и Н.В. Бородин с соавт., обнаружив богатый полифенольный комплекс в однолетних побегах некоторых видов ив, произрастающих в Украине [80].

Нами проведено исследование номенклатуры лекарственных средств (ЛС) и биологически активных добавок к пище, содержащих в своем составе кору ивы или ее экстракт [81].

В настоящее время, в основном, при изготовлении ЛС и БАД используется кора ивы белой. Кроме того, разрешены к применению, согласно Европейской Фармакопее, ива волчниковая (*S. daphnoides* Vill.), ива пурпурная (*S. purpurea* L.), ива ломкая (*S. fragilis* L.) и другие виды. Следует отметить, что в качестве сырья рекомендуется использовать не только кору молодых ветвей, но и однолетние ветви диаметром не более 10 мм [36]. В Российской Федерации разрешено к применению в медицинской практике только одно ЛС, содержащее в своем составе кору ивы (страна производитель Пакистан) и более 90 наименований биологически активных добавок к пище, производимых как в России, так и за рубежом [81]. Эти данные позволяют считать, что включение ивы в Государственную Фармакопею особенно актуально в связи с наличием больших сырьевых запасов ивы и возможностью культивирования в различных эдафо-фитоценологических условиях [5].

В настоящее время наблюдается тенденция роста использования препаратов, содержащих измельченное в порошок нативное растительное сырье. Прием нативного сырья внутрь практикуется в Тибетской и Китайской медицине. Преимуществом этого способа применения является отсутствие необходимости заваривания. При этом не происходит разрушение полезных веществ, вследствие нагревания и гидролиза. Также комплекс природных соединений имеет незначительные побочные эффекты по сравнению с побочным действием синтетических ЛС. Производство ЛС с нативным измельченным растительным сырьем экономичнее производства экстракционных лекарственных форм [82]. Анализ номенклатуры БАД, содержащих измельченное в порошок лекарственное растительное сырье, в том числе и содержащих иву, показал, что оно изготавливается в виде таблеток и саше, однако лидирующей формой выпуска являются капсулы, предназначенные для перорального применения [81].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Анализ литературных данных показал, что в настоящее время ива находит широкое применение в составе лекарственных средств и различных биологически активных добавок к пище как за рубежом, так и в России. В медицинской практике, в основном, используется ива белая (*Salix alba* L.).

INTRODUCTION. One of the most promising plants for expanding the range of medicines having astringent and anti-inflammatory effects are various willow species, which have been used in folk medicine for a long time and now are widely applied in the composition of various biologically active additives to food both abroad and in Russia [1].

In 2009, a list of plants of primary importance for inclusion into the State Pharmacopoeia of the Russian Federation was identified. Willow was among them [2].

Ива, как лекарственное растительное сырье включена в государственные фармакопеи таких стран, как США, Германия и др. В виду того, что на территории России произрастает около 80 видов ивы, становится очевидным необходимость изучения этих видов с целью расширения номенклатуры ЛРС и включения ивы в Государственную фармакопею Российской Федерации. Особое внимание следует обратить на те виды ивы, которые широко распространены, а также наиболее легко подвергаются вегетативному размножению. Одним из видов, который обеспечивает быстрый и высокий прирост фитомассы является ива трехтычинковая (*S. triandra* L.). В России ива трехтычинковая встречается почти на всей Европейской части России, на Северном Кавказе, на территории Западной и Средней Сибири. Отмечена возможность культивирования ивы трехтычинковой, так как она незаменима в защитном лесоразведении. Все это свидетельствует о том, что в России имеется достаточная сырьевая база для данного перспективного ЛРС.

Показано, что ива трехтычинковая, как и другие виды ив, содержит богатый комплекс полифенольных соединений, что обуславливает ее противовоспалительный эффект. Высокое содержание рутина в листья ивы трехтычинковой позволяет рекомендовать ее, как резервный промышленный источник получения широко востребованного лекарственного препарата. Наиболее полно изучен полифенольный комплекс, в частности ДВ, ивы трехтычинковой, произрастающей на территории Архангельской, Воронежской, Новосибирской областей и Предуралья. На Северном Кавказе изучены БАВ только коры ивы трехтычинковой. Эти данные свидетельствуют о том, что необходимо всестороннее изучение БАВ ивы трехтычинковой, произрастающей на других территориях России.

Приведенные в литературном обзоре сведения по использованию ивы в медицинской практике относятся, в основном, к применению в качестве ЛРС коры различных видов ивы. В то же время имеется ряд работ, в которых подтверждена перспективность замены растительного сырья «кора» на более доступное сырье «однолетние побеги». Целесообразность применения вегетативных частей растения в качестве лекарственного растительного сырья, в том числе и ивы трехтычинковой, позволит снизить наносимый ущерб растению при заготовке по сравнению со сбором коры.

Currently, white willow (*Salix alba* L.) is mainly used in medical practice [3]. Numerous species of willow, which grow and are widely cultivated in the Russian Federation, have not yet been widely used in medicine. In total, about 80 species of willow grow in Russia, and they are found in various climatic zones, in particular, in the North Caucasus they are about 20. A comprehensive study of willow is done by a special science – salicology [4].

THE AIM OF THE STUDY is to summarize the literary data about the expansion habitat, the content of

biologically active substances and the possibility of harvesting raw materials of willow triandra (*Salix triandra* L.) and its use in medicine and pharmacy.

MATERIALS AND METHODS. The object of the study is willow triandra (*S. triandra* L.) widespread in the Russian Federation and least studied in the North Caucasus. The study was conducted using search and information and library databases (eLibrary, PubMed, CyberLeninka, ResearchGate).

RESULTS AND DISCUSSION. Botanical characteristics of willow triandra (*Salix triandra* L.). Willow triandra (*Salix triandra* L.) is a widespread perennial dioecious plant belonging to the Salicaceae family (Willow), Amygdalinae section.

In literature, you can find the following synonyms for the species name: willow triandra, almond-leaved willow, basket willow, European willow. There are 3 subspecies of *Salix triandra* L.: *S. triandra* ssp. *Bornmuellerii*, *S. triandra* ssp. *nipponica*, *S. triandra* ssp. *triandra* [5, 6].

Willow triandra (*Salix triandra* L.) is a high fast-growing shrub or a small tree up to 5 – 6 m high. It is distinct in a spreading dense crown, long yellowish-green branches and almond-shaped leaves. The bark of the old branches, beginning with a diameter of 4-6 cm, exfoliates irregularly in the form of plates (“patches”), exposing rust-brown bark, without forming coarse longitudinal cracks (Fig. 1) and branches easily broken off

in joints, are also a characteristic feature of willow triandra. Flower-bearing buds are similar in appearance to vegetative ones: oblate, dull. Petioles in the upper part are with distinct glands. The leaves are lanceolate, flat. Earrings are late, with long, leafy legs, narrow-cylindrical, mostly curved or slightly drooping (Fig. 2). Bracts are pale, in female flowers completely or considerably falling off during maturation of the capsules. There are three stamens, the emptied anthers are twisted (this is caused by the fact that both pollen sacs are turned not to the side but forward). Capsules are on long (1-2 mm) legs, almost fusiform, small (mature ones are 3-4 mm long), with very short stalk and bent very short bilobate stigmas. Male earrings fall off shortly after flowering; female ones – after ripening of the seeds and their release from the boxes [5, 6].

In nature, there are 2 forms of the plant: one-color (*f. concolor*) and two-color (*f. discolor*). In this regard, the lower side of the leaf in *S. triandra* can be either green without plaque (*f. concolor*) or whitish, covered with waxy bloom (*f. discolor*). This feature is constant for all the leaves on the bush and is also easily visible. In addition to different coloring of the lower side of the leaf plate, there are no other differences between the two forms. Unlike *S. triandra* ssp. *triandra*, the subspecies *S. triandra* ssp. *nipponica* has coppice branches with a bluish bloom, and the subspecies *S. triandra* ssp. *Bornmuellerii* has branches and leaves densely pubescent [6].



Figure 1 – Willow triandra (characteristic bark, the author's photo)



Figure 2 – Annual branches of willow triandra flowering
(<http://photosflowery.ru/iva-tryohtyichinkovaya-foto.html#2>)

A.A. Afonin notes that the species of willow triandra differ in the morphology of the leaf blades. The typical form, *S. triandra f. vulgaris* Wimm., is characterized by lanceolate leaves with an oblong index ranging from 3.5 to 4.5. The forms with wide elliptic (*S. triandra f. latifolia* Schatz. (Toeppf.)) and narrow (*S. triandra f. angustifolia* Ser.) leaves were also described. In addition, in Bryansk region, stable forms of willow triandra, differing in the morphology of leaf blades (long-leaved *S. triandra f. longifolia* and short-leaved *S. triandra f. brevifolia*) were found [7].

In addition, in Bryansk region, stable forms of willow triandra, differing in the morphology of leaf blades (long-leaved *S. triandra f. longifolia* and short-leaved *S. triandra f. brevifolia*) have been found [7].

Expansion of willow on the territory of Russia, characteristics of growth and cultivation. The plants grow in a variety of conditions. Due to the ability to easily renew both vegetatively and with seeds, willows are often pioneers of overgrowing disturbed areas. Most willows are moisture-loving and light-demanding trees growing along river banks, along swamps and their outskirts, over moist forests, meadow bogs, etc.

In natural conditions, the willow settles, mainly, by means of seeds. Seeds are easily carried by the wind. The root let appearing in the first 3–5 days, grows fairly quickly, especially in coastal species – sharp-leaved willow, willow triandra, basket-willow, crack willow and white willow [5].

Russia has accumulated great experience in cultivation of the willow and processing the products of willow cultivation. E.T. Valyagina-Malyutina notes that careful studies on the creation of forest cultures and the

use of natural willow woods in Russia are referred to in the works of numerous well-known scientists [5]. Thus, methodological principles for the creation of sustainable high-productive plantations of willows on the example of the Bryansk forest expanse are described in the work by A.A. Afonina [8]. A large number of works by scientists-botanists of some foreign countries are devoted to the prospects of selection of willows, to the study of their stability and productivity [9, 10]. In Russia, atlases and determinants have been created to help workers, primarily of forestry, melioration, leather, cellulose and other industries, including descriptions of all willow species that grow on the territory of Russia, including willow triandra. So, O.I. Nedoseko described willow species in Nizhny Novgorod region [11], I.V. Belyaeva et al. described Ural's willow [12], Yu.P. Chlonov – willows of Siberia [13]. The willow of the Middle Podeseenie is described by AA. Afonin [14], and the work by E.T. Valyagina-Malyutina is devoted to willows of the European part of Russia [5].

According to A.A. Afonin's data, the natural habitat of willow triandra is predominantly forest and forest-steppe zones of the European and Asian continents. Eastern Europe is the geographical center of the growth of willow triandra, where it occurs throughout the territory. The plant grows well in all countries with a warm and hot climate [14]. The natural habitat of willow triandra is rather wide and occupies almost the whole of its European part, in the North it extends as far as the Petrozavodsk-Vologda-Kirov line, it grows in the North Caucasus and can be found on the territory of Western and Central Siberia (up to 65° north latitude), including the basin of the Lena River (near Irkutsk). This suggests the idea that the plant

resources of willow triandra are significant. The natural habitat of other subspecies is: *S. triandra ssp. Bornmuellerii* grows in the Asia Minor; *S. triandra ssp. nipponica* grows from the Baikal region and further to the East [5, 6, 14].

The nature of the expansion of the two willow forms is somewhat different: in Western and Central Europe and in the Caucasian mountainous *f. concolor* prevails, and in the low lands *f. discolor* is represented [6].

Willow triandra is a typical floodplain-alluvial species. Thickets of willow triandra are usually found in the river floodplains where alluvium is accumulated, along river beds, along the banks of the channels and former river-beds, on sandy spits and shallows. The thickets do not have a continuous distribution, are associated with the relief of the floodplain, often scattered in the form of curtains, stripes and islands separated by water or meadows [15].

According to the data of the scientists of the Stavropol Botanical Garden, willow triandra is a drought-resistant and winter-hardy plant. It tolerates sulfate salinization of the soil (more than 0.16% of the sulphate ion from the mass of absolutely dry soil) with sufficient moisture [16].

The possibility of willow triandra cultivation under various edaphic-phytocenotic conditions should be also noted, since it most easily undergoes vegetative reproduction and reproduces perfectly by cuttings, planting daggers and tree lengths. It is indispensable in protective afforestation, can be cultivated in all regions except the Far North [8, 17–20]. In addition, in natural habitat willow triandra is isolated of the species studied. Its average annual carbon dioxide absorption is 10.3 t / ha, oxygen release is 8.0 t / ha, and carbon uptake is 2.9 t / ha per year [21].

The case of studying the stocks of a willow phytomass grown in Voronezh region shows that willow triandra productivity in terms of absolutely dry raw material is 3-4 tons higher than that of purple willow. L.A. Loginova notifies that the productivity of willow triandra is the following: of raw vines it is 18.4 t / ha; of absolutely dry vines it is 7.3 t / ha (the density of planting is 83,3 thousand pieces / ha with plant spacing of 0,8 × 0,15 m), while in the case of white willow it is 7.3 t / ha wet and 2, 9 t / ha of absolutely dry vines. Thus, L.A. Loginova believes that one of the species that provides a fast and high increment of phytomass is willow triandra (*S. triandra* L.) [20]. In connection with this, it is this willow species that was chosen as the object of research [22].

Chemical composition of willow triandra and methods for the analysis of biologically active substances. According to the reported data, various species of the Salicaceae family (Willow) have complex polyphenolic compounds (flavonoids, phenolic glycosides (PG), phenol carboxylic acids (PCA) and tannins (T)) [23].

Due to the fact that the object of our investigation is willow triandra, special attention is paid to the search of reported data on the study of the chemical composition of this very willow species. In addition, we have paid atten-

tion to some modern methods of analysis with the help of which we have studied biologically active substances (BAS) of other willows species.

In accordance with the data presented in the academic work "Plant Resources of the USSR, 1986", until 1985 in willow triandra growing on the territory of the republics of the former Soviet Union, many classes of compounds in plant objects had been found out [24].

Flavonoids. The class of flavonoids is represented by rutin and quercetin (in leaves and inflorescences) and luteolin (in leaves). Salipurposide and isosalipurposide were found in the bark [24].

In the 60-80-ies of the last century V.A. Kompantsev was studying the chemical composition of willow triandra, growing in the North Caucasus. Flavonoids were found out in the inflorescences: rutin and quercetin (3.7%), insertions – rutin (5%), in the bark – salipurposide and naringenin (1.5%) [25, 26]. The quantitative determination of rutin in leaves of willow triandra, which was carried out in the 60s of the XX century by a chromatographic-spectrophotometric method, required a long-term preparation. Simultaneously, in the same circumstances, the optical density of the standard rutin was determined [25, 27]. Currently, available and simple methods for the determination of flavonoids in plant raw materials were described. Thus, in the willow triandra bark, 0.41% flavonoids were found out by O.O. Hitevoy. The differential spectrophotometric method, based on the reaction of flavonoids with aluminum chloride, was used [28].

R.Yu. Farrakhov found out that flavonols (derivatives of aglycon equercetin, isoramnetin and kaempferol) predominate in the willow triandra leaves growing in Bashkortostan [29]. V.S. Nikitina and O.E. Orazov found out that the content of the sum of flavonoids in the leaves of two willow triandra species (*f. concolor* and *f. discolor*) growing in the region of the Cis-Ural region is slightly different and amounts to about 1.9–2.1% (the harvest time in September) and 2.1–2.2% (the harvest time in August) respectively. Hereby, in the leaves of male and female plants, the differences in the content of flavonoid compounds statistically appear during the flowering period – the beginning of fruiting, and then in the course of vegetation they are leveled off [30].

Flavonoids in the leaves of willow triandra and bog willow, growing in Belarus, are studied in the work by V.L. Sheluto et al. [27].

Phenoglycosides. It is known that salicin and its derivatives are chemotaxonomic markers of the species of the willow genus. They are responsible for the pharmacological activity of the willow bark [31]. In willow triandra the following phenoglycosides have been found: salicin (in the bark – less than 0.1%, in the leaves and inflorescences – traces), salireposid (in the bark – less than 0.1%), grendidentatin (in the bark- less than 0.1%), triandrin (in the bark – 0.1–1%, traces in leaves), salidroside (in the bark – 1–2%, traces in the leaves). Fragiline (in the bark and leaves), vimalin (in the leaves), tremuloidin (in the leaves), salicortin (in the leaves) have also

been found. The sum of phenolic glycosides is 1.6% in the bark and 0.2% in the leaves [24].

Previously, for the quantitative determination of phenolic glycosides, the TLC method followed by extraction was described. In the extraction of large quantities of fresh bark of willow triandra, V.A. Kompantsev isolated individual phenolic hydroxyls in crystalline form: salicin, salidroside and triandrin, and their mass were established: the amount of phenolic hydroxyls in the plant raw material was about 3% [26]. For the quantitative determination of phenolic hydroxyls, the TLC method with subsequent densitometry was also described [32].

In the analysis of phenolic glycosides, gas chromatography (GC) was also widely used. However, the analysis required the production of silyl derivatives, which were not sufficiently volatile for some phenolic compounds even after derivatization [31]. The use of the method of square-wave voltammetry for determining phenolic hydroxyls (PH) is also described. In the literature there are also data on the quantitative determination of PH in the willow leaves in terms of salidroside according to the methods of State Pharmacopoeia XI on *rhodiola rosea*, where spectrophotometry is used on the basis of the diazotization reaction [33, 34].

Currently, high-performance liquid chromatography (HPLC) is used to determine phenolic glycosides [31]. According to the requirements of the European and British pharmacopoeias, the determination of the total salicin content in the willow bark is carried out by HPLC [35, 36]. According to the European Pharmacopoeia of the 5th edition, various willow species containing at least 1.5% salicin can be used as a raw material (bark or branches) [36].

Using HPLC in the study of phenolic glycosides in some species of willows growing in Poland, salicin and salicortin were found in four species, but not willow triandra, in which triandrin was found in the bark [37].

The HPLC method was also used to determine salicin in the bark of 12 willow species growing on the territory of Latvia. It turned out that not all willow species accumulate the same quantity of salicin. The content of salicin in the bark of various species ranged from 0.04 to 12.6%. It was found out that some willow species, including willow triandra, basket-willow, woollytwig willow and others, had an extremely low salicin content [31].

In accordance with "Methodological Guidelines", 08-47 / 172, "Willow and aspen bark, extracts from them and dietary supplements on their basis. HPLC method for determining the mass concentration of salicin" the determination of salicin in aqueous extracts from the willow bark is also carried out by HPLC, but without alkaline hydrolysis [38]. The quantitative content of salicin in the bark of willow triandra growing in the North Caucasus, was detected by O.O. Hitevaya on the basis of this method. It was 0.2%. In addition, triandrin was discovered in the investigated object [28].

In 1997 S.E. Zaugg published the data on the use of capillary electrophoresis (CE) for the analysis of salicin

in some willow species [39]. S.P. Senchenko conducted studies on the electrophoretic behavior of phenolic hydroxyls by the CE method using the example of salidroside, arbutin and triandrin [40].

Thus, the reported data show that not all the willow species can contain large amounts of salicin, and willow triandra is among them. The presence of salicin, even in small amounts, obviously depends on the place of growth and the harvesting time of raw materials.

Tannins. It is known that astringent, hemostatic and anti-inflammatory effects can be due to the presence of a significant amount of tannins in the bark and leaves of various willow species [5].

There is evidence that in spring (in April), during swelling of the buds and budbreak, and in autumn (in October), during the period of massive leaf fall and complete fall of leaves, maximum content of tannins is observed in individual species of willows [31]. The highest content of tannins is observed in the willow bark at the age of 3 to 6 (8) years [5, 41].

Among the tannins found in the willow triandra bark there are two other components in the leaves – catechin and leucoanthocyanidins. The amount of tannins is within 2.4–21% in the bark, and 0.9–8.7% in the branches [26].

I. F. Mazan notes the high content of tannins (up to 16.1%) in the willow triandra bark, which grows on scroll meanders and floodplain soils of Vitebsk and Gomel regions in Belarus [42]. V. I. Bormotov and V. N. Nils indicate an even greater content of tannins (from 12.6 to 18.73%) also in the willow triandra bark, growing in Arkhangelsk region [43]. Quite a significant content of tannins in the willow triandra bark, growing in Novosibirsk region and the Urals, was found out by G.N. Suboch, O. E. Orazov et al. [5, 30, 44].

Condylated and hydrolyzed tannins (leucoanthocyanidins, epicatechin gallate, catechin) in the sum up to 9.4% were found the willow triandra bark, growing in the North Caucasus [28].

The content of tannins in plant objects is determined, mainly, by the permanganometric method. In addition, the RF State Pharmacopoeia, XIII ed. proposes to determine the amount of tannins spectrophotometrically before and after the addition of skin powder, which precipitates only tannic substances [45, 46, 47].

Thus, the willow triandra bark contains significant amounts of tannins and is not only a source of their production for the leather industry, but can also serve as a raw material for obtaining medicinal preparations. E.T. Valyagina-Malyutina writes that at present the technology of harvesting and processing of tannin-containing raw materials is being improved, as well as the possibility of obtaining tannins from willow branches at the younger age (from 1 to 7 years). In addition, the introduction of the willow species with high content of tannins, for example, willow triandra, basket-willow, woollytwig willow and their hybrids, is also planned [5].

A. Bovkin et al. has studied the antioxidant activity of the aqueous extracts obtained from the willow triandra

dra leaves growing in Belarus. The author has established that the antioxidant activity is due to the presence of a significant amount of polyphenolic compounds [48].

In addition to the studies on the chemical composition of the willow triandra bark and leaves concerning polyphenolic compounds, there are works to identify some biologically active substances of a different nature. In particular, this refers to the detection of phenolic carboxylic acids in the willow triandra bark – 0.29% (ferulic, p-coumaric, cinnamoyl) and triterpene saponins – 0.14% (ursolic acid) [23, 28] and a number of other compounds. So, anthocyanins, proanthocyanidins, alkaloids, esters of oxycinnamic acids, piperolic acid, vitamin C and sugars have been found in the leaves. Polysaccharides (23.8%), lignin, fatty oil, phenols, vitamins C, anthocyanins (3-glucoside of delphinidine, 3-glucoside of cyanidine, 3-glucoside of petunidine) have been found in the bark [24].

More than 20 amino acids, 9 of which are irreplaceable, have been found in the branches of *S. viminalis*, *S. triandra*, *S. alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea* of the Ukraine flora [49, 50]. It has also been established that in the leaves of willow triandra growing in Bashkortostan, there is no more than 20 mg / 100 g of irreplaceable amino acids (leucine, phenylalanine, lysine, arginine, methionine), which makes about 30% of the total amino acid content [51].

Thus, the chemical composition of only the bark of willow triandra growing in various regions of Russia and Europe, has been most thoroughly studied. There is a number of works on the study of BAS in the willow triandra leaves and branches, in which, mainly, the content of phenolic compounds (flavonoids, phenolic acids, tannins) was studied. However, there is practically no information on the content of other BAS (polysaccharides, phenolic acids, amino acids, oxycinnamic acids, saponins, macro- and microelements, pigments) there.

Application of willow triandra in folk medicine. The use of willow as a remedy has been known since ancient times, as mentioned in the Ebers Papyrus, in the writings of Hippocrates (460-377 BC) and Aulus Cornelius Celsus (1st century AD) [52–54]. Currently, the application of willow in folk medicine is described in many reference publications [55–57]. Extracts from the willow bark have anti-inflammatory, mild analgesic and antipyretic effects. The mechanism of action is usually explained by the presence of natural salicylates, which affect different parts of the homeostasis regulation [58–60].

However, almost all reference publications describe the application of the white willow bark and only one reports collected information on the use of willow triandra in folk medicine [61]. The work shows that the presence of tannins makes it possible to use the willow triandra decoctions as a means for controlling non-infectious diarrhea, for treating patients with rheumatic joint damage, and also for arthralgia. Decoctions can be also used to treat some diseases of stomach and duodenum, for example, gastritis with high acidity, and also externally with

increased sweating. The antimicrobial and antiviral activity of the bark decoction is so high that many healers used remedies from white willow for treatment of such serious diseases as malaria and tuberculosis [61].

Pharmacological studies. In recent years, a number of pharmacological studies have been carried out to validate the effectiveness of the willow bark extract not only by converting salicin to acetylsalicylic acid. Other biologically active substances of the willow bark, such as polyphenol compounds (flavonoids, tannins, etc.), also have a significant effect on their pharmacological properties [62, 63]. In the work by O.D. Barnaulova it is notified that flavonoids, phenolcarboxylic acids and tannins have a similar pharmacological effect in comparison with epinephrine and norepinephrine, i.e. they can have an indirect adrenomimetic effect [64]. It has been found out that the immunomodulating effect of the extracts from the basket-willow bark is due to the presence of phenylpropanoid trianthrene [65, 66]. In addition, a pronounced anti-ulcer activity of the bark and an antistress activity of the leaf infusion of basket-willow have been found [67]. In experiments on animals, the expediency of incorporation of white willow extract into the anti-arthrosis hydrogel has been proved [68].

As follows from the above mentioned works, the use of willow is due not only to the presence of phenolic glycosides, but to the whole complex of BAS, and in particular to the presence of polyphenolic compounds. Successful clinical investigation of the willow bark extract for the treatment of osteoarthritis and chronic rheumatic diseases in comparison with modern non-steroidal anti-inflammatory drugs has been carried out [69, 70–73].

Thus, one of the promising types of medicinal plant materials (MPM) for introduction into clinical practice for treatment of joint diseases is the bark of various willow species [55, 74, 75].

In recent years, the pharmacological activity of pulverized branches of some willow species growing in the North Caucasus has been studied.

Thus, while studying the anti-inflammatory activity of the powder of crushed annual branches of white willow, purple willow, willow triandra, drooping willow and its hybrid with white willow, it was found out that it was comparable with acetylsalicylic acid (ASA) or diclofenac sodium [76–79].

The ulcerogenic activity of the powders studied was much lower than those of ASA and diclofenac sodium.

It was found out that the branch powder is not inferior in effectiveness to the bark powder of the species under study, which makes it possible to use branches of various willow species as a medicinal plant material. The use of branches instead of the willow bark is discussed by N.V. Borodin et al., discovering a rich polyphenolic complex in annual branches of some willow species growing in Ukraine [80].

The study of the drugs nomenclature of medicinal substances and biologically active food additives containing the willow bark or its extract has been carried out by us [81].

Currently, for manufacturing drugs and dietary supplements, the white willow bark is mainly used. In addition, according to the European Pharmacopoeia, Caspian willow (*S. daphnoides* Vill.), purple willow (*S. purpurea* L.), crack willow (*S. fragilis* L.) and other willow species are allowed to be used. It should be noted that as a raw material, it is recommended to use not only the bark of young branches, but also annual branches with a diameter of no more than 10 mm [36]. In the Russian Federation, in medical practice only one medicinal product is allowed to be used. In its composition it contains the willow bark (the manufacturing country is Pakistan), and more than 90 names of biologically active additives to food produced both in Russia and abroad [81]. These data make it possible to consider that the inclusion of willow in the State Pharmacopoeia is especially important in connection with the availability of large willow raw stocks and the possibility of its cultivation under various edapho- phytocenotic conditions [5].

Currently, there is a growing trend in the use of drugs containing a native powdered plant material. The intake of native raw materials is practiced internally in Tibetan and Chinese medicine. The advantage of this method of use is the absence of brewing.

Hereby, no destruction of useful substances due to heating and hydrolysis takes place. The complex of natural compounds has alsominor side effects in comparison with the side effects of synthetic medicinal substances. The production of medicinal substances with native ground plant raw materials is more economical than the production of extraction dosage forms [82]. The analysis of the nomenclature of dietary supplements containing powdered herbal medicinal raw materials, hereby including those containing willow, showed that it is manufactured in the forms of tablets and sachets, but the leading form is capsules intended for oral administration [81].

CONCLUSION. The analysis of reported data showed, that at present, willow is widely used in the composition of medicines and various biologically active food additives both abroad and in Russia. In medical practice white willow (*Salix alba* L.) is mainly used.

As medicinal plant raw materials, willow is included into the State Pharmacopoeias of such countries as the USA, Germany, etc. Due to the fact that about 80 willow species grow on the territory of Russia, it becomes obvious that these species need to be studied in order to expand the nomenclature of medicinal plant substances and be included in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation. Special attention should be paid to the willow species that are widely spread and most easily subjected to vegetative propagation. One of the species that provides rapid and high growth of phytomass is willow triandra (*S. triandra* L.). In Russia, willow triandra occurs almost throughout the European part of Russia, in the North Caucasus, on the territory of Western and Central Siberia. The possibility of willow triandra cultivation is noted, since it is indispensable of protective afforestation. All these facts testify that in Russia there is a sufficient raw material base for this promising medicinal plant substance.

Like other willow species, willow triandra contains a rich complex of polyphenolic compounds causing its anti-inflammatory effect. High maintenance of rutin in willow triandra leaves allows to recommend it as a reserve industrial source of reception of widely demanded medical preparation.

The polyphenolic complex of willow triandra growing on the territory of Arkhangelsk, Voronezh, Novosibirsk and the Cis-Ural regions, is studied most thoroughly, in particular tannin. In the North Caucasus, only the willow triandra bark is studied. These data testify the necessity for a comprehensive study of the biologically active substances from willow triandra that grows in other parts of Russia. The data on the use of willow in medical practice given in the literature review, refer mainly to the use of bark of different willow species as a medicinal plant substance. At the same time, there is a number of works in which the prospects of replacing “bark” plant raw materials by more accessible raw materials, “annual branches”, has been confirmed. The expedience of using vegetative parts of the plant as a medicinal plant raw material, including willow triandra, will reduce the damage to the plant during harvesting as compared to harvesting the bark.

Библиографический список

1. Реестр продукции, прошедшей государственную регистрацию. М., 2014. URL: <http://fp.crc.ru/gosregfr/>. (дата обращения: 10.12.2015)
2. Смирнова Ю.А., Киселева Т.Л. Новые виды лекарственных растений для отечественной фармакопеи // Фармация. 2009. №7. С. 6–7.
3. Регистр БАД – Единый Электронный Справочник Биологически Активных Добавок, 2017. URL: <http://www.registrbad.ru/bad/bad.php> (дата обращения: 10.12.2015)
4. Афонин А.А. Изменчивость массовых видов ив Юго-Запада России: Теоретическая и прикладная саликология. Saarbrücken, LAMBERT Academic Publishing, 2011. 182 с.
5. Валягина-Малютина Е.Т. Ивы европейской части России: иллюстр.пособие для работников лесного хозяйства. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2004. 217 с.
6. Скворцов А.К. Ивы СССР. Систематический и географический обзор. М: Наука, 1968. 259 с.
7. Афонин А.А., Фучило Я.Д. Формовое разнообразие ивы трехтычинковой (*Salix triandra* L.) на территории Восточной Европы // Вестник Брянского Государственного университета. 2012. №4 (1). Точные и естественные науки. С. 32–36.
8. Афонин А.А. Методологические принципы создания устойчивых высокопродуктивных насаждений ив (на примере автохтонных видов *Salix* Брянского лесного массива). Брянск: БГУ. 2005. 146 с.

9. Newsholme C. Willows the genus *Salix*. Portland: Timber, 1992. 224 p.
10. Pohjonen V. Selection of species and clones for biomass willow forestry in Finland = Biomassan viljelyyn sopovien pajulajien ja-kloonien valinta Suomessa. Helsinki : [s. n.]. 1991. 58 p.
11. Недосеко О.И. Ивы Нижегородской области. Арзамас. гос. пед. ин-т им. А. П. Гайдара. Арзамас: АГПИ, 2010. 171 с.
12. Беляева И.В., Епанчинцева О.В., Шаталина А.А., Семкина Л.А. Ивы Урала = Willows of Ural : атлас-определитель / ред. С. А. Мамаев. Рос. акад. наук, Урал. отделение, Ботан. сад. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 172 с.
13. Хлонов Ю.П. Атлас деревьев и кустарников Сибири (ивы, тополя, чозения) = Atlas of trees and shrubs of Siberia (*salix*, *populus*, *chosenia*) / ред. Коропачинский И.Ю. Новосибирск, 2000. 92 с.
14. Афонин А.А. Ивы среднего Подесенья // Брянский государственный университет. URL: <http://afonin-59-salix.narod.ru/salix06040201.htm>. (дата обращения: 15.12.2015)
15. Растительный мир Северной Осетии / ред. А.Л. Комжа, К.П. Попов. Владикавказ, 2000. 544 с.
16. Кольцова М.А., Кожевников В.И., Кольцов А.Ф. Методические рекомендации по ассортименту, технологии возделывания и воспроизводству видов и культиваторов рода ива // Ставрополь: ГНУ «Ставропольский ботанический сад им. В.В. Скрипничинского», 2009. 84 с.
17. Максименко А.П. Лесорастительные условия и состояние лесных экосистем Таманского полуострова: Монография. Краснодар: Кубан. учебник, 2003. 295 с.
18. Недосеко О.И. Бореальные виды ив подродов *Salix* и *Vetrix*: онтоморфогенез и жизненные формы. М-во образования и науки Рос. Федерации, Нижегор. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского-нац. исслед. ун-т. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2014. 426 с.
19. Фаррахов Р.Ю., Оразов О.Э., Зарипов А.А., Кунакова Р.В., Кулагин А.Ю. Комплексное использование водоохранно-защитных лесных насаждений в эрозионно-опасных регионах // Биологическая рекультивация нарушенных земель. Материалы Международного совещания, Екатеринбург, 3–7 июня 2002 г. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 519–524.
20. Горобец А.И., Логинова Л.А. Продуктивность и технические характеристики лозы на ивовой плантации Семилукского лесопитомника // Природопользование: ресурсы, техническое обеспечение: Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 2 / ред. Ф.В. Пошарникова. Воронеж: ВГЛТА, 2004. С. 18–22.
21. Логинова Л.А. Углероддепонирующая и кислородопroduцирующая функция ивовых насаждений // Проблемы ускорения воспроизводства и комплексного использования лесных ресурсов: матер. междунар. научно-практической конф. 2006 г. / Под ред. авторов; Фед. агентство по науке и инновациям, адм. Воронеж. обл., ВГЛТА. Воронеж, 2006. С. 105–108.
22. Попова О.И., Компанцева Е.Г. Геоботанические аспекты изучения некоторых видов *Salix* L. с целью обоснования их медицинского использования // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2014. № 4. С. 50–51.
23. Фролова О.О., Компанцева Е.В., Дементьева Т.М. Биологически активные вещества растений рода ива (*Salix* L.) // Фармация и фармакология. 2016. №2. С. 41–49.
24. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; семейства *Reoniaceae* – *Thymelaeaceae*. / ред. П.Д. Соколов. Л.: Наука. 1986. 336 с.
25. Компанцев В.А., Шинкаренко А.Л. Получение фармпрепарата рутин из листьев ивы трехтычинковой // Исследования по изысканию лекарственных средств природного происхождения: тез. докл. Всесоюз. науч. конф. Ленинград, 1981. С. 48.
26. Компанцев В.А. Фенольные соединения ивы трехтычинковой // тез докл.: науч. конф. молодых ученых Пятигорского фармацевтического института. Пятигорск, 1973. С. 28–29.
27. Шелюто В.Л., Шретер А.И., Устюжанин А.А., Кузьмичева П.А. Флавоноиды эфирных фракций листьев видов *Salix* L. // Растит. ресурсы. 1987. Т. 23. Вып. 4. С. 590–597.
28. Компанцева Е.В., Хитева О.О. Сравнительное фитохимическое изучение коры трех видов ивы, произрастающих на Северном Кавказе // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы. Материалы VIII международной конференции 2–3 апреля 2010 г. Минск. Издательский центр БГУ. 2010. С. 144–146.
29. Фаррахов Р.Ю., Оразов О.Э., Кулагин А.Ю. Рациональное использование прирусловых ивовых насаждений в эрозионно-опасных регионах: содержание танидов // Состояние биосферы и здоровье людей. Сборник материалов 2 Международной научно-практической конференция. Пенза: МНИЦ ПГСХА, 2002. С. 184–185.
30. Никитина В.С., Оразов О.Э. Динамика содержания суммы флавоноидов в листьях и танидов в коре ветвей разнополых особей *Salix triandra* L. и *S.acutifolia* Willd. // Растит. ресурсы. 2001. Вып. 3. С. 65–72.
31. Kenstavičienė P., Nenortienė P., Kiliuvienė G., Ževžikovas A., Lukošius A., Kazlauskienė D. Application of high-performance liquid chromatography for research of salicin in bark of different varieties of *Salix* // Medicina (Kaunas). 2009. No. 45 (8). С. 644–651.

32. Vanhaelen M., Vanhaelen F. Quantitative determination of biologically active constituents in medicinal plant crude extracts by thin-layer chromatography-densitometry // *J. Chromatogr.* 1983. No. 281. P. 263–271.
33. Кулак В.А., Кузьмичева Н.А. Содержание флавоноидов и фенологликозидов в листьях белорусских видов ив / Официальный сайт Государственного предприятия «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник». Минск, 2010. URL: http://www.metolit.by/imcysb/txt320.php#txt32_46.html (дата обращения: 07.04.2015)
34. Корневища и корни родиолы розовой: [фармакоп. ст.] // Государственная фармакопея СССР: в 2 вып. Вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. 11-е изд. М., 1990. С. 364–366.
35. Willow bark [monograph]: *British Pharmacopoeia*. London, 2009. Vol. III. Herbal Drugs and Herbal Drug Preparations. 3 p.
36. Willow bark [monograph]: *European Pharmacopoeia*. 5 ed. Strasbourg, 2005. P. 2702.
37. Poblócka-Olech L., van Nedekassel A.-M., VanderHeyden Y., Krauze-Baranowska M., Glód D., Baczek T. Chromatographic analysis of salicylic compounds in different species of the genus *Salix* // *J. Sep. Sci.* 2007. No. 30. P. 2958–2966.
38. МУ 08-47/172 Кора ивы и осины, экстракты из них и БАД на их основе. ВЭЖХ метод определения массовой концентрации салицина. 2005. Томск: Томск. политех. ун-т, 2005. 17 с.
39. Zaugg S.E., Cefalo D., Walke E.B. Capillary electrophoretic lysis of salicin in *Salix* spp. // *J. of Chromatography A*. 1997. No. 1-2. P. 487–490.
40. Сенченко С.П. Прогноз электрофоретического поведения фенольных соединений в условиях капиллярного зонного электрофореза // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2015. № 7. С. 3–9.
41. Оразов О.Э., Никитина В.С., Кулагина А.Ю., Баталов А.А. Динамика содержания танидов в коре некоторых видов рода *Salix* L. // *Растит. ресурсы*. 1993. №1. С. 69–71.
42. Мазан И.Ф. Содержание танинов в коре видов *Salix* L. в зависимости от условий произрастания // *Растит. ресурсы*. 1986. Т. 22. Вып.1. С. 72–75.
43. Бормотов В.И., Нилов В.И. Танидность видов ив *Salix* L. в Архангельской области // *Растит. ресурсы*. 1987. Т. 23. Вып. 2. С. 234–238.
44. Субоч Г.Н. Содержание дубильных веществ у видов *Salix* L. (Новосибирская область) // *Растит. ресурсы*. 1988. Т. 24. Вып. 4. С. 610–614.
45. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье: [фармакоп. ст.] // Государственная фармакопея СССР: в 2 вып.: вып. 1. Общие методы анализа. 11-е изд. М., 1987. С. 286.
46. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах: (ОФС.1.5.3.0008.15) Государственная фармакопея Российской Федерации. 13 изд.: в 3 т. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2015. URL: <http://www.femb.ru/feml>. (дата обращения: 11.12.2014)
47. Самылина И.А., Антонова Н.П., Рудакова И.П. Исследования по разработке фармакопейного метода определения содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // *Фармация*. 2009. №6. С. 3–6.
48. Бовкин А., Игнатович Е., Гурина Н. Антиоксидантная активность отваров листьев трех разновидностей ивы из Беларуси // *Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: материалы 6 междунар. съезда «Фитофарм», 4–6 июля 2002 г. СПб, 2002. С. 139–142.*
49. Бородина Н.В., Ковалев В.Н., Стремоухов А.А. Анализ аминокислотного состава побегов *Salix alba* L. // *Inter-Medical*. 2014. №4. С. 68–71.
50. Бородина Н.В., Ковалев В.Н., Кошевой О.Н. Сравнительный анализ аминокислотного состава побегов *Salix purpurea* L., *Salix viminalis* L., *Salix fragilis* L. // *Вестн. Южно-Казахст. гос. фармацев. акад.* 2014. Т. 4. №3(68). С. 53–55.
51. Фаррахов Р.Ю., Оразов О.Э., Хисамов Р.Р., Кулагин А.Ю. Рациональное использование прирусловых ивовых насаждений в эрозионно-опасных регионах: содержание аминокислот // *Биосфера и человек – проблемы взаимодействия. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции*. Пенза: МНИЦ ПГСХА, 2002. С. 88–90.
52. Aspirin from Willow Bark // *Forest. Chron.* 2000. Vol. 76. No. 4. P. 553.
53. Complementary and alternative therapies resource. Somerville (USA), 2011. URL: www.naturalstandard.com. (дата обращения: 07.02.2015)
54. Levesque H.O. Lafont Aspirin throughout the ages: a historical review // *Rev Med Interne*. 2000. Vol. 21. No. 1. P. 8–17.
55. Алефиров А.Н. Фитотерапия заболеваний суставов. СПб., 2011. URL: <http://www.travolekar.ru/articles/pract/art.htm>. (дата обращения: 07.02.2015)
56. Палов М. Энциклопедия лекарственных растений: пер. с нем. М.: Мир, 1998. С. 142–143.
57. Маркова А. Травник: золотые рецепты народной медицины. М.: Эксмо, 2007. С. 671–673.
58. Насонов Е.Л. Применение нестероидных противовоспалительных препаратов и ингибиторов циклооксигеназы-2 в начале XXI века // *Рос. мед. журн.* 2003. Т. 11. №7. С. 375–379.

59. Швец П., Халабала М. Кислота ацетилсалициловая — лекарство, проверенное поколениями (к столетию ацетилсалициловой кислоты) // Словакофарма ревью. Киев, 2002. С.66–68.
60. Vane J.R. The fight against rheumatism: from willow bark to COX-1 sparing drugs // J. Physiol. Pharmacol. 2000. Vol. 4. Pt. 1. P. 573–586.
61. Лекарственные растения в народной медицине – лекарственные травы, народные рецепты, сборы трав. 2017. URL: <http://vapakol.ru/> – (дата обращения: 14.10.2017)
62. Kelber O. Inhibitorische Effekte von Weidenrinden extrakten auf proinflammatorische Prozesse in LP Saktivierten Humanmonocyten // Z. Rheumatol. 2006. Vol. 1. P. 31.
63. Keusgen M., Allgäuer-Lechner C. Weidenrindenextrakt. Vielstoffgemisch gegen Entzündungen und Schmerzen: Pharmazeutischezeitung. Eschborn (Germany), 2012. URL: <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=2666&type=4>. (дата обращения: 14.10.2017)
64. Барнаулов О.Д. Введение в фитотерапию. СПб: Лань, 1999. 160 с.
65. Куркин В.А., Дубищев А.В., Ежков В.Н., Титова И.Н., Авдеева Е.В., Браславский Е.В., Бонцевич В.Б. Сравнительная актопротекторная активность фенилпропаноидов и растительных препаратов // Фармация. 2005. № 5. С. 32–34.
66. Куркин В.А. Фенилпропаноиды как потенциальные иммуномодуляторы // Человек и лекарство: тез. докл. 9 Рос. нац. конгр. 8–12 апр. 2002 г. М., 2002. С. 646.
67. Аксиненко С.Г., Кузьмин В.Ю., Горбачева А.В., Зеленская К.Л., Нестерова Ю.В., Пашинский В.Г. Противоязвенные свойства вытяжек ивы корзиночной // Сиб. ж. гастроэнтерол. и гепатол. 2001. №12. С. 65.
68. Компанцев Д.В. Экспериментальное изучение целесообразности включения экстракта ивы белой в гидрогель противоязвенного действия // Бюл. сиб. мед. 2007. Т. 6. №2. С. 26–30.
69. Вернер Г., Шульц К. Экстракт коры ивы (Ассаликс) в лечении пациентов с хронической болью в спине и суставах. Результаты крупномасштабного постмаркетингового исследования // Укр. ревматол. ж. 2006. № 1. С. 62–64.
70. Зеннер-Вебер М.А. Успешное лечение пациентов с хроническими ревматическими заболеваниями с помощью экстракта коры ивы (препарат Ассаликс) // Укр. ревматол. ж. 2006. №4. С. 65–67.
71. Крубасик С., Кюнзел О., Модел А., Конрадт К., Блэк А. Лечение боли в нижней части спины растительными или синтетическими противоревматическими препаратами: рандомизированное контролируемое исследование. Экстракт коры ивы при боли в нижней части спины // Укр. ревматол. ж. 2008. №2. С. 41–47.
72. Marz R.W. Weidenrindenextrakt- Wirkungen und Wirksamkeit. Erkenntnisstand zu Pharmakologie, Toxikologie und Klinik // Wien. med. Wochenschr. 2002. Vol. 152. No. 15–16. P. 354–359.
73. Chrubasik S., Kunzel O., Black A., Conradt C., Kerschbaumer F. Potential economic impact using a proprietary willow bark extract in outpatient treatment of low back pain: an open non-randomized study // Phytomedicine. 2001. Vol. 4. P. 241–251.
74. Компанцева Е.В., Фролова О.О., Дементьева Т.М. Возможность использования ивы вавилонской в фармации // Фармация и фармакология. 2013. №1. С. 4–8.
75. Salicis cortex (Willow bark): ESCOP (European Scientific Cooperative on Phytomedicine). Monographs on the medicinal use of plant drugs. 2. ed. Stuttgart, 2003. P. 445–451.
76. Санникова Е.Г., Сергеева Е.О., Саджая Л.А., Кузнецова Л.С., Компанцева Е.В., Фролова О.О. Фармако-технологические исследования порошка ивы трехтычинковой побегов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5; URL: <http://www.science-education.ru/128-22354> (дата обращения: 26.10.2016).
77. Фролова О.О., Шевченко О.А., Компанцева Е.В., Лысенко Т.А. Химическое изучение побегов ивы пурпурной (*Salix purpurea* L.) и определение противовоспалительной активности их водного извлечения // Современные проблемы науки и образования. 2012. №6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8066>. (дата обращения: 26.10.2015)
78. Компанцева Е.В., Фролова О.О., Савенко И.А. Изучение противовоспалительной активности побегов ивы белой // Проблемы фармацевтической науки и практики: материалы IV Межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Владикавказ, 30–31 мая 2014 г.). Владикавказ, 2014. С. 206–209.
79. Дементьева Т.М., Сергеева Е.О., Саджая Л.А., Фролова О.О. Фармакологическое действие коры и побегов ивы вавилонской и ее гибрида с ивой белой // Современные проблемы науки и образования. 2015. №5. URL: <http://www.science-education.ru/128-21893>. (дата обращения: 14.02.2016)
80. Бородина Н.В., Ковалев В.Н. Сравнительный анализ фенольных соединений побегов *Salix caprea* L., *Salix purpurea* L., *Salix viminalis* L. флоры Украины // Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. материалов IX Междунар. симпоз. 20–25 апр. 2015 г. М., 2015. С. 27–33.
81. Санникова Е.Г., Фролова О.О., Компанцева Е.В., Попова О.И. Лекарственные средства и БАД, содержащие иву: тенденции и перспективы // Фармация. 2015. №5. С. 51–53.
82. Гранулы и капсулы. Микрокапсулирование. URL: <http://farmf.ru/lekcii/granuly-i-kapsuly-mikrokapsulirovanie/> (дата обращения: 12.11.2015)

References

1. Reestr produktsii, proshedshej gosudarstvennyu registratsiyu [Register of products that have passed state registration]. [Internet]. Moskva;2014. [cited 2015 Dec 10]. Available from: <http://fp.crc.ru/gosregfr/> Russian.
2. Smirnova YuA, Kiseleva TL. Novye vidy lekarstvennyh rastenij dlya otechestvennoj farmakopei [New types of medicinal plants for the domestic pharmacopoeia]. Pharmacy. 2009;7:6-7. Russian.
3. Registr BAD – Edinyj Elektronnyj Spravochnik Biologicheskij Aktivnyh Dobavok [Register of BAD – Unified Electronic Directory of Biologically Active Additives]. 2017. [Internet]. [cited 2015 Dec 10]. Available from: <http://www.registrbad.ru/bad/bad.php> Russian.
4. Afonin AA. Izmenchivost' massovyh vidov iv YUgo-Zapada Rossii: Teoreticheskaya i prikladnaya salikologiya [Variability of Mass Species in the South-West of Russia: Theoretical and Applied Sakicology]. Saarbrücken, LAMBERT Academic Publishing; 2011. 182 p. Russian.
5. Valyagina-Malyutina ET. Ivy evropejskoj chasti Rossii: illyustr.posobie dlya rabotnikov lesnogo hozyajstva [Willows of the European part of Russia: illustrations for forestry workers]. Moskva: Tovarishestvo nauchnih izdanie, KMK; 2004. 217 p. Russian.
6. Skvorcov AK. Ivy SSSR. Sistemicheskij i geograficheskij obzor [Willows of the USSR. Systematic and geographical overview]. Moskva: Nauka; 1968. 259 p. Russian.
7. Afonin AA, Fuchilo YaD. Formovoe raznoobrazie ivy trekhtychnokovoj (Salix triandra L.) na territorii Vostochnoj Evropy [Form variety of willow three-leaved willow (Salix triandra L.) in the territory of Eastern Europe]. Bulletin of Bryansk State University. Exact and natural sciences. 2012;4(1). Russian.
8. Afonin AA. Metodologicheskie principy sozdaniya ustojchivyh vysokoproduktivnyh nasazhdenij iv (na primere avtohtonnyh vidov Salix Bryanskogo lesnogo massiva) [Methodological principles for the creation of sustainable high-yielding stands of willows (on the example of the autochthonous species of the Salix of Bryansk forest)]. Bryansk: BGU; 2005. 146 p. Russian.
9. Newsholme C. Willows the genus Salix. Portland: Timber; 1992. 224 p.
10. Pohjonen V. Selection of species and clones for biomass willow forestry in Finland = Biomassan viljelyyn sopovien pajulajien ja-kloonien valinta Suomessa. Helsinki : [s. n.]. 1991. 58 p.
11. Nedoseko OI. Ivy Nizhegorodskoj oblasti [Willows of Nizhny Novgorod region]. Arzamas. gos. ped. in-t im. A. P. Gajdara. Arzamas: AGPI; 2010. 171 p. Russian.
12. Belyaeva IV, Epanchineva OV, Shatalina AA, Semkina LA. Ivy Urala = Willows of Ural: atlas-opredelitel' [Willow of Ural = Willows of Ural]. Mamaev SA, editor; Ros. akad. nauk, Ural. otdelenie, Botan. sad. Ekaterinburg: UrO RAN;2006. 172 p. Russian.
13. Hlonov YuP. Atlas derev'ev i kustarnikov Sibiri (ivy, topolya, chozeniya) = Atlas of trees and shrubs of Siberia (salix, populus, chosenia) [Atlas of trees and shrubs of Siberia (willow, poplar, chosenia) = Atlas of trees and shrubs of Siberia (salix, populus, chosenia)]. Koropachinskij IYu, editor. Novosibirsk;2000. 92 p. Russian.
14. Afonin AA. Ivy srednego Podesen'ya [Willow Middle Subfeass]. Bryansk State University. [Internet]. [cited 2015 Dec 15]. Available from: <http://afonin-59-salix.narod.ru/salix06040201.htm> Russian.
15. Rastitel'nyj mir Severnoj Osetii [Flora of North Ossetia].Komzha AL, Popov KP, editor. Vladikavkaz;2000. 544 p. Russian.
16. Kol'cova MA, Kozhevnikov VI, Kol'cov AF. Metodicheskie rekomendatsii po assortimentu, tekhnologii vozdeleyvaniya i vosproizvodstvu vidov i kul'tivatorov roda iva [Methodical recommendations on assortment, technologies of cultivation and reproduction of species and cultivators of the genus Willow]. Stavropol': GNU «Stavropol'skij botanicheskij sad im. V.V. Skripnichinskogo»;2009. 89 p. Russian.
17. Maksimenko AP. Lesorastitel'nye usloviya i sostoyanie lesnyh ekosistem Tamanskogo poluostrova [Forest-growth conditions and condition of forest ecosystems of the Taman Peninsula]. Monografiya. Krasnodar: Kuban. uchebnik;2003. 295 p. Russian.
18. Nedoseko OI. Boreal'nye vidy iv podrodov Salix i Vetrix: ontomorfogenez i zhiznennye formy [Boreal species of subgenera Salix and Vetrix: ontomorphogenesis and life forms.]. M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federacii, Nizhegor. gos. un-t im. N.I. Lobachevskogo-nac. issled. un-t. Nizhnij Novgorod: Izdatel'stvo Nizhegorodskogo gosuniversiteta;2014. 426 p. Russian.
19. Farrahov RYu, Orazov OE, Zaripov AA, Kunakova RV, Kulagin AYu. Kompleksnoe ispol'zovanie vodoohrannozashchitnyh lesnyh nasazhdenij v erozionno-opasnyh regionah [Integrated use of water-protective forest plantations in erosion-hazardous regions]. Biologicheskaya rekul'tivatsiya narushennyh zemel'. Materialy Mezhdunarodnogo soveshchaniya, Ekaterinburg, 3-7 iyunya 2002 g. Ekaterinburg: UrO RAN;2003. 519-24. Russian.
20. Gorobec AI, Loginova LA. Produktivnost' i tekhnicheskie harakteristiki lozy na ivovoj plantatsii Semilukskogo lesopitomnika [Productivity and technical characteristics of the vine on the willow plantation of the Semiluki forest nursery]. Prirodopol'zovanie: resursy, tekhnicheskoe obespechenie: Mezhvuz. sb. nauch. trudov. Vol. 2. FV. Posharnikova, editor. Voronezh: VGLTA;2004:18-22. Russian.
21. Loginova LA. Uglorododeponiruyushchaya i kislorodoproduciruyushchaya funktsiya ivovyh nasazhdenij [Carbon-deposition and oxygen-producing function of willow plantations]. Problemy uskoreniya vosproizvodstva i kompleksnogo ispol'zovaniya lesnyh resursov: mater. mezhdunar. nauchno-prakticheskoy konf. 2006 g. Fed. agentstvo po nauke i innovatsiyam, adm. Voronezh. obl., VGLTA. Voronezh, 2006:105-8. Russian.
22. Popova OI, Kompanceva EG. Geobotanicheskie aspekty izucheniya nekotoryh vidov Salix L. s cel'yu obos-

- novaniya ih medicinskogo ispol'zovaniya [Geobotanical aspects of the study of some *Salix* L. species for the purpose of substantiating their medical use]. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2014;4:50-1. Russian.
23. Frolova OO, Kompanceva EV, Dement'eva TM. Biologicheski aktivnye veshchestva rastenij roda iva (*Salix* L.) [Biologically active substances of plants of the genus willow (*Salix* L.)]. Pharmacy & Pharmacology. 2016;2:41-9. Russian.
 24. Rastitel'nye resursy SSSR: Cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; semejstva Peoniaceae – Thymelaeaceae [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; of the family Peoniaceae – Thymelaeaceae]. Sokolov PD, editor. L.: Nauka;1981. 336 p. Russian.
 25. Kompancev VA, SHinkarenko AL. Poluchenie farmpreparata rutina iz list'ev ivy trekhtychinkovoj [Getting a pharmaceutical preparation of rutin from leaves of a willow triandra]. Issledovaniya po izyskaniyu lekarstvennyh sredstv prirodnogo proiskhozhdeniya: tez. dokl. Vsesoyuz. nauch. konf. Leningrad;1981. 48 p. Russian.
 26. Kompancev VA. Fenol'nye soedineniya ivy trekhtychinkovoj [Phenolic compounds of willow triandra]. Tez dokl.: nauch. konf. molodyh uchenyh Pyatigorskogo farmacevticheskogo instituta. Pyatigorsk; 1973:28-9. Russian.
 27. Shelyuto VL, Shreter AI, Ustyuzhanin AA, Kuz'micheva PA. Flavonoidy efrnyh frakcij list'ev vidov *Salix* L. [Flavonoids of ether fractions of leaves of *Salix* L. species]. Rastitel'nye resursy. 1987;23(4):590—7. Russian.
 28. Kompanceva EV, Hiteva OO. Sravnitel'noe fitohimicheskoe izuchenie kory trekh vidov ivy, proizrastayushchih na Severnom Kavkaze [Comparative phytochemical study of the crust of three species of willow growing in the North Caucasus]. Mediko-social'naya ekologiya lichnosti: sostoyanie i perspektivy. Materialy VIII mezhdunarodnoj konferencii 2-3 aprelya 2010g., Minsk. Izdatel'skij centr BGU;2010:144-6. Russian.
 29. Farrahov RYu, Orazov OE, Kulagin AYu. Racional'noe ispol'zovanie priruslovyh ivovyh nasazhdenij v erozionno-opasnyh regionah: sodержanie tanidov [Rational use of riverine willow stands in erosion-hazardous regions: the content of tanides]. Sostoyanie biosfery i zdorov'e lyudej. Sbornik materialov 2 Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenciya. Penza: MNIC PGSKHA; 2002:184-5. Russian.
 30. Nikitina VS, Orazov OE. Dinamika sodержaniya summy flavonoidov v list'yah i tanidov v kore vetvej raznopolyh osobej *Salix triandra* L. i *S.acutifolia* Willd. [Dynamics of the content of the sum of flavonoids in the leaves and tannides in the bark of branches of the opposite sex of *Salix triandra* L. and *S.acutifolia* Willd.]. Rastitel'nye resursy. 2001;3:65-72. Russian.
 31. Kenstavičienė P, Nenortienė P, Kiliuvienė G, Ževžikovas A, Lukošius A, Kazlauskienė D. Application of high-performance liquid chromatography for research of salicin in bark of different varieties of *Salix*. Medicina (Kaunas). 2009;45(8):644-51.
 32. Vanhaelen M, Vanhaelen F. Quantitative determination of biologically active constituents in medicinal plant crude extracts by thin-layer chromatography-densitometry. J. Chromatogr. 1983;281:263-71.
 33. Kulak VA, Kuz'micheva NA. Soderzhanie flavonoidov i fenologlikozidov v list'yah belorusskih vidov iv [The content of flavonoids and phenolic glycosides in leaves of Belarusian species of willows]. [Internet]. Oficial'nyj sajt Gosudarstvennogo predpriyatiya "Nauchno-tekhnologicheskij park BNTU "Politehnik". [cited 2015 Apr 07]. Minsk, 2010. Available from: http://www.metolit.by/imcysb/txt320.php#txt32_46.html. Russian.
 34. Kornevishcha i korni rodioly rozovoj: [farmakop. st.]. [Rhizomes and roots of *rhodiola rosea*: [pharm. article]]. Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR [State Pharmacopoeia of the USSR]. Vol. 2: Obshchie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e. 11 edition. Mockva, 1990:364-6. Russian.
 35. Willow bark [monograph]: British Pharmacopoeia. London; 2009;III. Herbal Drugs and Herbal Drug Preparations. 3 p.
 36. Willow bark [monograph]: European Pharmacopoeia. 5 ed. Strasbourg; 2005. P. 2702.
 37. Poblócka-Olech L, van Nedekassel AM, VanderHeyden Y, Krauze-Baranowska M, Glód D, Baczek T. Chromatographic analysis of salicylic compounds in different species of the genus *Salix*. J. Sep. Sci. 2007;30:2958 – 66.
 38. MU 08-47/172 Kora ivy i osiny, ekstrakty iz nih i BAD na ih osnove. VEZHKh metod opredeleniya massovoj koncentracii salicina [Willow bark and aspen, extracts from them and dietary supplements on their basis. HPLC method for determining the mass concentration of salicin]. Tomsk: Tomsk. politekh. un-t; 2005. 17 p. Russian.
 39. Zaugg SE, Cefalo D, Walke EB. Capillary electrophoretic lysis of salicin in *Salix* spp. J. of Chromatography A. 1997;1-2:487-90.
 40. Senchenko SP. Prognoz elektroforeticheskogo povedeniya fenol'nyh soedinenij v usloviyah kapillyarnogo zonno-go elektroforeza [Forecast of electrophoretic behavior of phenolic compounds under capillary zone electrophoresis]. Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry. 2015;7:3-9. Russian.
 41. Orazov OE, Nikitina VS, Kulagina AYu, Batalov AA. Dinamika sodержaniya tanidov v kore nekotoryh vidov roda *Salix* L. [Dynamics of tanid content in the bark of some species of the genus *Salix* L.]. Rastitel'nye resursy. 1993;1:69-71. Russian.
 42. Mazan IF. Soderzhanie taninov v kore vidov *Salix* L. v zavisimosti ot uslovij proizrastaniya [The content of tannins in the bark of *Salix* L. species, depending on the conditions of growth]. Rastitel'nye resursy. 1986;22(1):72-5. Russian.
 43. Bormotov VI, Nilov VI. Tannidnost' vidov iv *Salix* L. v Arhangel'skoj oblasti [The sporulation of *Salix* L. willow species in the Arkhangelsk Region]. Rastitel'nye resursy. 1987;23(2):234-8. Russian.
 44. Suboch GN. Soderzhanie dubil'nyh veshchestv u vidov *Salix* L. (Novosibirskaya oblast') [The content of tannins in species *Salix* L. (Novosibirsk region)]. Rastitel'nye resursy. 1988;24(4):610-4. Russian.

45. Opredelenie soderzhaniya dubil'nyh veshchestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'e: [farmakop. st.] [Determination of the content of tannins in medicinal plant raw materials: [Pharmacop. article]]. Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR [State Pharmacopoeia of the USSR]. Vol. 1. Obshchie metody analiza. 11 edition. Moskva;1987. 286 p. Russian.
46. Opredelenie soderzhaniya dubil'nyh veshchestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'e i lekarstvennyh rastitel'nyh preparatah: (OFS.1.5.3.0008.15) [Determination of the content of tannins in medicinal plant raw materials and herbal preparations]. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii [State Pharmacopoeia of the Russian Federation]. 13 edition. Vol. 3 Moskva: Ministerstvo zdavoohraneniya Rossijskoj Federacii. [Internet]. 2015. [cited 2014 Dec 11]. Available from: <http://www.femb.ru/feml>. Russian.
47. Samylina IA, Antonova NP, Rudakova IP. Issledovaniya po razrabotke farmakopejnogo metoda opredeleniya soderzhaniya dubil'nyh veshchestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'e [Research on the development of the pharmacopoeia method for determining the content of tannins in medicinal plant raw materials]. Pharmacy. 2009;6:3-6. Russian.
48. Bovkin A, Ignatovich E, Gurina N. Antioksidantnaya aktivnost' otvarov list'ev trekh raznovidnostej ivy iz Belarussii [Antioxidant activity of decoctions of leaves of three varieties of willow from Belorussia]. Aktual'nye problemy sozdaniya novyh lekarstvennyh preparatov prirodnoho proiskhozhdeniya: materialy 6 mezhdunar. s'ezda «Fitofarm», 4-6 iyulya 2002 g. SPb; 2002:139-42. Russian.
49. Borodina NV, Kovalev VN, Stremouhov AA. Analiz aminokislotojnogo sostava pobegov Salix alba L. [Analysis of amino acid composition of branches Salix alba L.]. Inter-Medical. 2014;4:68-71. Russian.
50. Borodina NV, Kovalev VN, Koshevoj ON. Sravnitel'nyj analiz aminokislotojnogo sostava pobegov Salix purpurea L., Salix viminalis L., Salix fragilis L. [A comparative analysis of the amino acid composition of shoots Salix purpurea L., Salix viminalis L., Salix fragilis L.]. Vestn. YUzhno-Kazahst. gos. farmacev. akad. 2014;4(68):53-5. Russian.
51. Farrahov RYu, Orazov OE, Hisamov PP, Kulagin AYu. Racional'noe ispol'zovanie prirulovyyh ivovyh nasazhdenij v erozionno-opasnyh regionah: soderzhanie aminokislot [Rational use of virgin willow plantations in erosion-hazardous regions: amino acid content]. Biosfera i chelovek — problemy vzaimodejstviya. Sbornik materialov VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Penza: MNIC PGSKHA; 2002:88-90. Russian.
52. Aspirin from Willow Bark. Forest. Chron. 2000;76(4):553.
53. Complementary and alternative therapies resource. [Internet]. Somerville (USA), 2011. [cited 2015 Feb 07]. Available from: www.naturalstandard.com.
54. Levesque HO. Lafont Aspirin throughout the ages: a historical review. Rev Med Interne. 2000;21(1):8-17.
55. Alefirov AN. Fitoterapiya zabollevanij sustavov [Phytotherapy of joint diseases]. [Internet]. SPb; 2011. [cited 2015 Feb 07]. Available from: <http://www.travolekar.ru/articles/pract/art.htm>. Russian.
56. Palov M. Enciklopediya lekarstvennyh rastenij [Encyclopedia of Medicinal Plants]: per. s nem. Moskva: Mir;1998:142-3. Russian.
57. Markova A. Travniki: zolotyie recepty narodnoj mediciny [Travniki: golden recipes of folk medicine]. Moskva: Eksmo;2007:671-3. Russian.
58. Nasonov EL. Primenenie nesteroidnyh protivovospalitel'nyh preparatov i ingibitorov ciklooksigenazy-2 v nachale XXI veka [The use of non-steroidal anti-inflammatory drugs and cyclooxygenase-2 inhibitors at the beginning of the 21st century]. Ros. med. zhurn. 2003;11(7):375-9. Russian.
59. Shvets P, Halabala M. Acetylsalicylic acid – a drug tested by generations (to the century of acetylsalicylic acid) [Kislota acetilsalicylovaya — lekarstvo, proverennoe pokoleniyami (k stoletiyu acetilsalicylovoj kisloty)]. Slovo-farma revue. Kiev; 2002:66-8. Russian.
60. Vane JR. The fight against rheumatism: from willow bark to COX-1 sparing drugs. J. Physiol. Pharmacol. 2000;4(Pt. 1):573-86.
61. Lekarstvennye rasteniya v narodnoj mediciny – lekarstvennye travy, narodnye recepty, sbory trav [Medicinal plants in folk medicine – medicinal herbs, folk recipes, herbages]. [Internet]. 2017. [cited 2017 Oct 14]. Available from: <http://vapokol.ru/> Russian.
62. Kelber O. Inhibitorische Effekte von Weidenrinden extrakten auf proinflammatorische Prozesse in LP Saktivierten Humanmonozyten. Z. Rheumatol. 2006;1:31.
63. Keusgen M, Allgäuer-Lechner C. Weidenrindenextrakt. Vielstoffgemisch gegen Entzündungen und Schmerzen: [Internet]. Pharmazeutischezeitung. Eschborn (Germany), 2012. [cited 2017 Oct 14]. Available from: <http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=2666&type=4>.
64. Barnaulov OD. Vvedenie v fitoterapiyu [Introduction to herbal medicine]. SPb: Lan'; 1999. 160 p. Russian.
65. Kurkin VA, Dubishchev AV, Ezhkov VN, Titova IN, Avdeeva EV, Braslavskij EV, Boncevich VB. Sravnitel'naya aktoprotekornaya aktivnost' fenilpropanoidov i rastitel'nyh preparatov [Comparative actoprotective activity of phenylpropanoids and herbal preparations]. Pharmacy. 2005;5:32-4. Russian.
66. Kurkin VA. Fenilpropanoidy kak potencial'nye immunomodulyatory [Phenylpropanoids as potential immunomodulators]. Chelovek i lekarstvo: tez. dokl. 9 Ros. nac. kongr. 8-12 apr. 2002 g. Moskva; 2002. 646 p. Russian.
67. Aksinenko SG, Kuz'min VYu, Gorbacheva AV, Zelenskaya KL, Nesterova YuV, Pashinskij VG. Protivoyazvennye svoystva vytyazhek ivy korzinochnoj [Anti-ulcer properties of willow basket hoods]. Sib. zh. gastroenterol. i gepatol. 2001;12:65. Russian.

68. Kompancev DV. Eksperimental'noe izuchenie celesoobraznosti vklucheniya ekstrakta ivy beloј v gidrogel' protivoartralnogo dejstviya [Experimental study of the expediency of including an extract of willow white in the anti-arthritis hydrogel]. Bulletin of Siberian Medicine. 2007;6(2):26-30. Russian.
69. Verner G, Shul'c K. Ekstrakt kory ivy (Assaliks) v lechenii pacientov s hronicheskoy bol'yu v spine i sustavah. Rezul'taty krupnomasshtabnogo postmarketingovogo issledovaniya [Extract of the bark of willow (Assalix) in the treatment of patients with chronic pain in the back and joints. Results of large-scale post-marketing research]. Ukr. revmatol. zh. 2006;1:62-4. Ukrain.
70. Zenner-Weber MA. Uspeshnoe lechenie pacientov s hronicheskimi revmaticheskimi zabolevaniyami s pomoshch'yu ekstrakta kory ivy (preparat Assaliks) [Successful treatment of patients with chronic rheumatic diseases with the help of an extract of the willow bark (Assalix preparation)]. Ukr. revmatol. zh. 2006;4:65-7. Ukrain.
71. Krubasik S., Kyunzel O., Model A., Konradt K., Blek A. Lechenie boli v nizhnej chasti spiny rastitel'nymi ili sinteticheskimi protivorevmaticheskimi preparatami: randomizirovannoe kontrolirovannoe issledovanie. Ekstrakt kory ivy pri boli v nizhnej chasti spiny [Treatment of pain in the lower back by plant or synthetic antirheumatic drugs: a randomized controlled trial. Willow bark extract with pain in lower back]. Ukr. revmatol. zh.. 2008;2:41-7. Ukrain.
72. Marz RW. Weidenrindenextrakt- Wirkungen und Wirksamkeit. Erkenntnisstand zu Pharmakologie, Toxikologie und Klinik. Wien. med. Wochenschr. 2002;152(15-16):354-9.
73. Chrubasik S, Kunzel O, Black A, Conradt C, Kerschbaumer F. Potential economic impact using a proprietary willow bark extract in outpatient treatment of low back pain: an open non-randomized study. Phytomedicine. 2001;4:241-51.
74. Kompanceva EV, Frolova OO, Dement'eva TM. Vozmozhnost' ispol'zovaniya ivy vavilonskoј v farmacii [The possibility of using Babylonica willow in pharmacy]. Pharmacy & pharmacology. 2013;1:4-8. Russian.
75. Salicis cortex (Willow bark): ESCOP (European Scientific Cooperative on Phytomedicine). Monographs on the medicinal use of plant drugs. 2. ed. Stuttgart;2003:445-51.
76. Sannikova EG, Sergeeva EO, Sadzhaya LA, Kuznecova LS, Kompanceva EV, Frolova OO. Farmakotekhnologicheskie issledovaniya poroshka ivy trekhtychnikovoj pobegov [Pharmacotechnological studies of the powder of willow of three-branch branches]. Modern problems of science and education. [Internet]. 2015;5. [cited 2016 Oct 26]. Available from: <http://www.science-education.ru/128-22354> Russian.
77. Frolova OO, Shevchenko OA, Kompanceva EV, Lysenko TA. Himicheskoe izuchenie pobegov ivy purpurnoj (Salix purpurea L.) i opredelenie protivovospalitel'noj aktivnosti ih vodnogo izvlecheniya [Chemical study of willow purple branches (Salix purpurea L.) and the determination of the anti-inflammatory activity of their aqueous extract]. Modern problems of science and education. [Internet]. 2012;6. [cited 2015 Oct 26]. Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8066>. Russian.
78. Kompanceva EV, Frolova OO, Savenko IA. Izuchenie protivovospalitel'noj aktivnosti pobegov ivy beloј [Study of the anti-inflammatory activity of white willow branches]. Problemy farmaceuticheskoy nauki i praktiki: materialy IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem (Vladikavkaz, 30–31 maya 2014 g.). Vladikavkaz; 2014:206-9. Russian.
79. Dement'eva TM, Sergeeva EO, Sadzhaya LA, Frolova OO. Farmakologicheskoe dejstvie kory i pobegov ivy vavilonskoј i ee gibrida s ivoj beloј [Pharmacological action of the bark and branches of the willow of Babylon and its hybrid with white willow]. Modern problems of science and education. [Internet]. 2015;5. [cited 2016 Feb 14]. Available from: <http://www.science-education.ru/128-21893>. Russian.
80. Borodina NV, Kovalev VN. Sravnitel'nyj analiz fenol'nyh soedinenij pobegov Salix caprea L., Salix purpurea L., Salix viminalis L. flory Ukrainy [Comparative analysis of phenolic branches of Salix caprea L., Salix purpurea L., Salix viminalis L. flora of Ukraine]. Fenol'nye soedineniya: fundamental'nye i prikladnye aspekty: sb. materialov IX Mezhdunar. simpoz. 20-25 apr. 2015 g. Mockva, 2015:27-33. Russian.
81. Sannikova EG, Frolova OO, Kompanceva EV, Popova OI. Lekarstvennyye sredstva i BAD, sodержashchie ivu: tendencii i perspektivy [Medicines and dietary supplements containing willow: trends and prospects]. Pharmacy. 2015;5:51-3. Russian.
82. Granuly i kapsuly. Mikrokapulirovanie [Granules and capsules. Microencapsulation]. [Internet]. [cited 2015 Nov 12]. Available from: <http://farmf.ru/lekcii/granuly-i-kapsuly-mikrokapulirovanie/> Russian.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Авторы

Санникова Евгения Геннадиевна – редактор редакционно-издательского отдела Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ. Область научных интересов: фитохимическое исследование лекарственных растений. E-mail: Je-Je4ka2012@yandex.ru.

Autors

Sannikova Evgeniya Gennadievna – editor of editorial Department Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University. Research interests: phytochemical study of medicinal plants. E-mail: Je-Je4ka2012@yandex.ru.

Попова Ольга Ивановна – доктор фармацевтических наук, профессор, профессор кафедры фармакогнозии и ботаники Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ. Область научных интересов: фитохимическое исследование лекарственных растений. E-mail: beegeeslover@mail.ru.

Компанцева Евгения Владимировна – доктор фармацевтических наук, профессор, профессор кафедры фармацевтической и токсикологической химии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ. Область научных интересов: фитохимическое исследование лекарственных растений. E-mail: dskompanceva@mail.ru

Popova Olga Ivanovna – PhD (Pharmacy), professor, professor of the Department of pharmacognosy and botany Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University. Research interests: phytochemical study of medicinal plants. E-mail: beegeeslover@mail.ru.

Kompanceva Evgeniya Vladimirovna – PhD (Pharmacy), professor, professor of the Department of pharmaceutical and toxicological chemistry Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University. Research interests: phytochemical study of medicinal plants. E-mail: dskompanceva@mail.ru.

Поступила в редакцию: 19.05.2018
Отправлена на доработку: 21.06.2018
Принята к печати: 12.08.2018

Received: 19.05.2018
Sent back for revision: 21.06.2018
Accepted for publication: 12.08.2018
