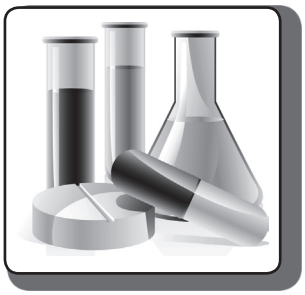


УДК 615.322:582.623:615.342-001.8

Т.М. Дементьева[1], О.И. Попова[2], Е.В. Компанцева[2], О.О. Фролова[2]

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПОБЕГОВ ИВЫ ВАВИЛОНСКОЙ И ЕЕ ГИБРИДА С ИВОЙ БЕЛОЙ

[1]Дальневосточный государственный медицинский университет,
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел. 8-(4212)-76-13-96, e-mail: nauka@mai.festmu.ru;
[2]Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского государственного медицинского университета, 357532, Ставропольский край, пр. Калинина, 11,
тел. 8-(8793)-32-44-74, e-mail: v.l.adzhienko@pmedpharm.ru, г. Пятигорск-32

Резюме

Ива давно применяется в народной медицине благодаря своему противовоспалительному и обезболивающему эффекту. Побеги ивы могут с успехом применяться для лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата. Их заготовка экологична в связи с высоким ресурсным потенциалом ивы. Тем не менее, в нашей стране отсутствует фармакопейная статья на данное лекарственное растительное сырье. Проведено сравнительное морфолого-анатомическое исследование побегов ивы вавилонской (Salix babylonica L.) и ее гибрида с ивой белой (Salix babylonica × alba (S.Salamonii Carriere)) и выявлены характерные диагностические признаки. Полученные данные позволяют идентифицировать побеги указанных видов ивы.

Ключевые слова: **побеги ивы, ива вавилонская (Salix babylonica L.), гибрид ивы вавилонской с ивой белой (Salix babylonica × alba (S.Salamonii Carriere)), морфологические и анатомические признаки, лекарственное растительное сырье, идентификация.**

T.M. Dementyeva[1], O.I. Popova[2], E.V. Kompanceva[2], O.O. Frolova[2]

MORPHOLOGICAL AND ANATOMIC STUDIES OF THE WEEPING WILLOW BRANCHES AND ITS HYBRID WITH WHITE WILLOW

[1]Far Eastern State Medical University, Khabarovsk;
[2]Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University, Pyatigorsk-32

Summary

Willow has been used for a long time in traditional medicine because of its anti-inflammatory and analgesic effects. Willow branches can be successfully used for the treatment of the skeletal and muscular diseases. Its harvesting is eco-friendly in connection with high resource potential of the willow. Nevertheless, in our country there is no pharmacopoeial article on this medicinal vegetable raw material. Comparative morphological and anatomic investigation of the weeping willow (Salix babylonica L.) bark and hybrid of weeping willow with white willow (Salix babylonica × alba (S.Salamonii Carriere)) bark has been carried out and characteristic diagnostic features have been defined. The data obtained permit to identify branches of these willow species.

Key words: **willow branches, weeping willow (Salix babylonica L.), hybrid of weeping willow with white willow (Salix babylonica × alba (S.Salamonii Carriere)), morphological and anatomic features, medicinal vegetable raw material, identification.**

В последние годы наряду с поиском новых лекарственных растений проводится углубленное изучение сырья, традиционно применяемого в медицине. Таким сырьем можно считать различные виды ивы. Широко известно противовоспалительное и обезболивающее действие ивы, обусловленное высоким содержанием салицина. Научными исследованиями доказана эффективность коры ивы при остеоартрозе, радикулите и артрите [1]. В последние годы подтверждена фармакологическая активность полифенольных соединений и флавоноидов коры ивы. Показано, что они ингибируют ферменты воспаления, обладают выраженными антирадикальными свойствами в отношении супероксидного и гидроксильного радикалов; проявляют хон-

дропротекторное действие. Получены положительные результаты при исследовании их противораковой активности [2, 3]. Кроме того, установлено, что настои коры некоторых видов ивы обладают выраженной антимикробной активностью [4].

В то же время фармакологическая активность обнаружена и у листьев ивы. Так, извлечения листьев ивы корзиночной оказывают противовоспалительное, анальгетическое, противоязвенное, ноотропное, антигипоксическое действие. Они увеличивают физическую работоспособность и нормализуют показатели системы крови [5, 6]. Применение экстракта из листьев ивы корзиночной существенно подавляет развитие воспалительного отека конечности на фоне развития адъювантной болезни и, в отличие от синтетического противовоспалительного препарата, нормализует показатели центрального и периферического отделов системы крови у экспериментальных животных [7].

Однако в России препараты из ивы не зарегистрированы для применения в официальной медицине. Средства с измельченной корой ивы и ее экстрактом разрешены для применения только в качестве биологически активных добавок.

Объектом нашего исследования являются побеги ивы вавилонской (Salix babylonica L.) и побеги ее гибрида с ивой белой (Salix babylonica × alba L. (S.Salamonii Carriere)), которые в нашей стране не изучались.

Целью настоящей работы стало морфолого-анатомическое изучение образцов побегов ивы вавилонской (Salix babylonica L.) и ее гибрида с ивой белой (Salix babylonica × alba L. (S.Salamonii Carriere) для установления диагностических признаков и определения подлинности растительного сырья. Полученные данные необходимы при составлении нормативной документации на сырье. Включение побегов указанных видов ивы в Государственную Фармакопею позволит расширить сырьевую базу отечественных видов лекарственных растений.

Материалы и методы

Проводили исследование однолетних побегов Salix babylonica L. и Salix babylonica × alba (S.Salamonii Carriere). Видовое отличие проводили по внешним признакам. Сырье собирали в Ставропольском крае в районе реки Подкумок в окрестностях г. Пятигорска в июне 2013 года. Количество исследованных объектов сравниваемых растений составило 3 для ивы вавилонской и 2 для ее гибрида.

Морфологическое и анатомическое изучение сырья проводили в соответствии с требованиями ГФ XI издания и рекомендациями профессора Самылиной И.А. и профессора Аносовой О.Г. [8, 9].

Готовили микропрепараты поперечного среза стебля, исследовали порошок побега для выявления различных структур. Листья рассматривали в препаратах с поверхности и на поперечном срезе. В качестве включающей жидкости использовали водный раствор глицерина (1:1). Для выявления лигнифицированных волокон проводили реакцию с флюороглюцином и концентрированной серной кислотой. Микропрепараты порошка готовили путем просветления в растворе хлоралгидрата непосредственно на предметном стекле.

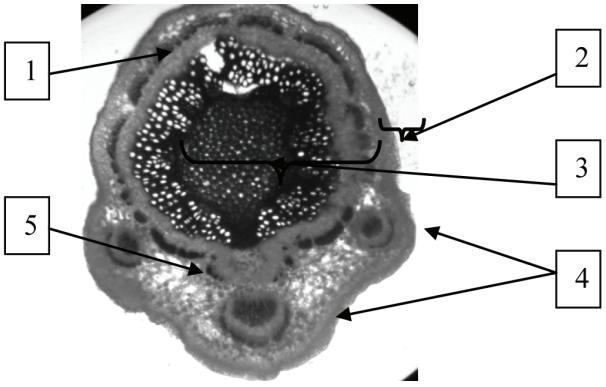
Анатомическое изучение исследуемых объектов проводили с помощью микроскопа «Биомед-2 (С-вар.4) – Россия» при увеличении 8×10, 16×10, 20×10, 40×10. Съемку проводили фотоаппаратом SONY DSC-W200. Полученные снимки были обработаны с использованием программы «Microsoft Office Picture Manager».

Результаты и обсуждение

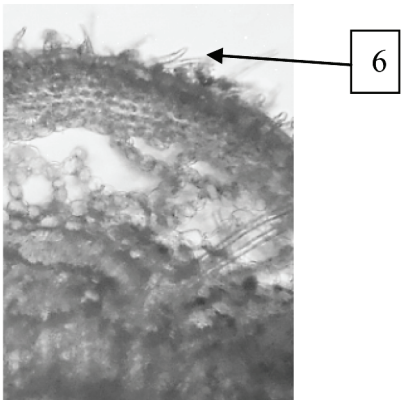
Морфологические исследования. Однолетние побеги ивы представляют собой олиственные ветви длиной 15-100 см у Salix babylonica и 15-30 см у Salix babylonica × alba, диаметром 2-5 мм. Наружная поверхность коры ветвей более или менее гладкая с продольными морщинками, немного блестящая. Цвет коры – светло-зеленый с желтоватым оттенком у Salix babylonica и светло-коричневый с зеленоватым или желтоватым оттенком у Salix babylonica × alba. Листья простые, форма листа ланцетная или линейно-ланцетная, основание клиновидное, верхушка заостренная, черешок ладьевидной формы длиной 5-7 мм с гладкой или немного ребристой поверхностью. Край листа мелкопильчатый, жилкование сетчатое, у Salix babylonica × alba сильно выражена опушенность на верхушечных листьях, они покрыты светлыми прижатыми волосками, особенно с нижней стороны. Размеры листа: длина – 9-16 см, ширина – 0,5-1,5 см. На границе листа и черешка имеются характерные чешуйки ладьевидной формы, цельнокрайные, зеленовато-желтого цвета, размер до 5 мм, у Salix babylonica × alba на границе листа и черешка имеется одна пара гроздьевидных выростов. Цвет листьев – сверху зеленый, с нижней стороны серо-зеленый, у Salix babylonica × alba верхушечные листья с серебристо-белым оттенком за счет опушения. Запах сырья специфический.

Анатомические исследования. Побеги обоих исследуемых видов ивы имеют характерное строение однолетнего побега для древесных двудольных растений. Общая схема поперечного среза побега Salix babylonica и Salix babylonica × alba представлена на рисунке 1а. При обработке поперечных срезов флюороглюцином и концентрированной серной кислотой окрашивались все механические элементы, сосуды и группы механических элементов в перициклической зоне. При рассмотрении анатомического строения побега необходимо выделить три блока тканей: покровную ткань, кору, центральный цилиндр. Верхний слой – перидерма. Ниже расположен слой уголковой колленхимы, в котором располагаются воздухоносные полости и закрытые коллатеральные сосудисто-волокнистые пучки. В первичной коре имеются группы лубяных волокон (в среднем по 15-50), которые образуют механический пояс. Клетки феллемы овально-округлой формы, достаточно плотно примыкают друг к другу. Линия эндодермы четкая, у Salix babylonica × alba наблюдается утолщение стенок. Обнаруженное отличие заключается в том, что снаружи побег Salix babylonica × alba покрыт длинными волосками с тонкими стенками и короткими волосками с утолщенными толстыми стенками (рис. 1б), а у побега Salix babylonica волосков

на поверхности нет. Также у Salix babylonica имеется характерное отличие – закрытые коллатеральные сосудисто-волокнистые пучки, представленные на рисунке 1а, которые отсутствуют у Salix babylonica × alba.



а

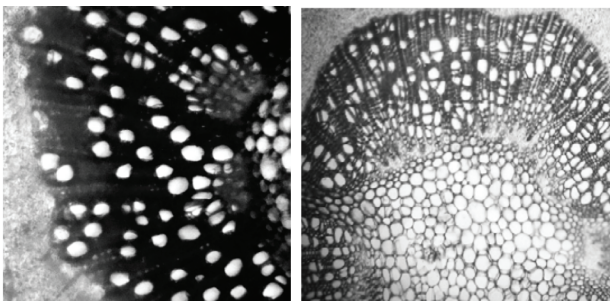


б

Рис. 1. а – схема поперечного среза побега Salix babylonica и Salix babylonica × alba (увеличение 8×10); б – волоски на поверхности побега Salix babylonica × alba: 1 – покровная ткань; 2 – кора; 3 – центральный цилиндр; 4 – закрытые коллатеральные сосудисто-волокнистые пучки; 5 – воздухоносные полости; 6 – простые волоски снаружи побега Salix babylonica × alba

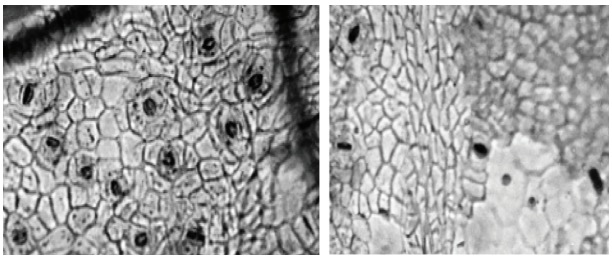
Проводящая система побегов непучкового типа (рис. 2а). Флоэма образована ситовидными, механическими и паренхимными элементами. Ксилема представлена достаточно мелкими сосудами и мелкими трахеидами, а также механическими элементами. Выражены участки перицикла. Хорошо видно пространство между сосудами метаксилемы. Сосуды метаксилемы расположены группами, на границе протоксилемы и сердцевинной паренхимы отчетливо заметен слой клеток в виде механического пояса. Стенки клеток пигментированы и имеют хорошо заметные утолщения. Клетки сердцевины двух видов ивы располагаются плотно, образуя характерный рисунок в виде розетки (рис. 2б).

При рассмотрении эпидермиса верхней стороны листа видны прямостенные крупные клетки изодиаметрической формы с почти прямыми или слабоизвилистыми четко утолщенными боковыми стенками. У Salix babylonica видны участки клеток с более вытянутыми прямыми стенками расположенные ближе к жилкам. Клетки нижнего эпидермиса у двух видов с прямыми стенками, но меньшего размера (рис. 3а, 3б).

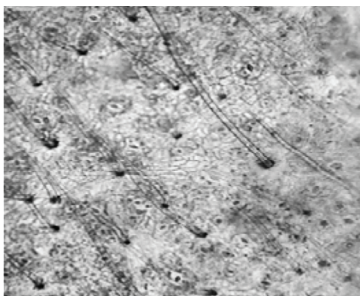


а б

Рис. 2. а – проводящая система однолетнего побега Salix babylonica и Salix babylonica × alba; б – сердцевина однолетнего побега Salix babylonica и Salix babylonica × alba (увеличение 20×10)



а б

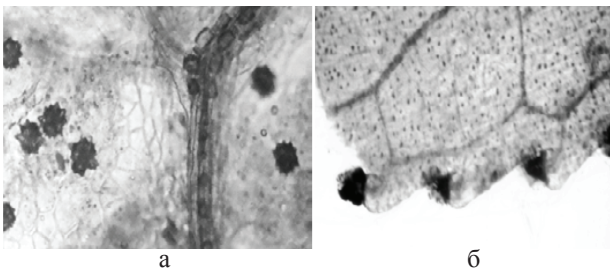


в

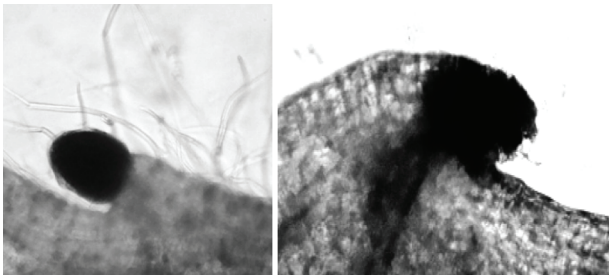
Рис. 3. а – эпидермис верхней стороны листа; б – нижний эпидермис, кристаллические включения Salix babylonica; в – волоски с обеих сторон листа Salix babylonica × alba

Кутикула тонкая, местами слабоскладчатая. Устьица крупные, овальной формы, с широкораскрытой устьичной щелью, чечевицевидного типа. У Salix babylonica имеются еще устьица более мелкие округлой формы погруженные. Каждое устьице окружено 5-7 клетками эпидермиса (аномоцитный тип). Замыкающие клетки некоторых устьиц заполнены оранжево-коричневым содержимым. В нижнем эпидермисе имеются кристаллические включения. Salix babylonica × alba имеет волоски с обеих сторон листа простые, одноклеточные, полые, удлиненные, иногда согнутые, при основании располагается розетка из клеток, заполненных оранжево-коричневым содержимым (рис. 3в).

В мезофилле листа встречаются клетки-идиобласты. Кристаллические включения представлены друзами кальция оксалата и призматическими кристаллами, расположенными вдоль жилок (кристаллоносная обкладка) (рис. 4а). По краю листа на вершине каждого зубчика располагаются крупные желёзки щитовидной формы, состоящие из темно-коричневых клеток (эмергенцы) (рис. 4б, 4в, 4г).



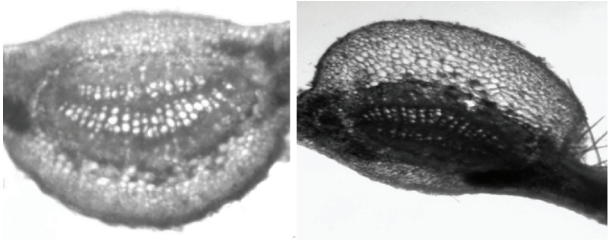
а б



в г

Рис. 4. а – кристаллические включения, идиобласты Salix babylonica и Salix babylonica × alba (увеличение 16×10); б – край листа ивы с железками (увеличение 16×10); в – край листа Salix babylonica × alba. Желёзка и волоски (увеличение 20×10); г – край листа Salix babylonica. Желёзка (увеличение 20×10)

Лист Salix babylonica × alba снизу покрыт простыми нитевидными волосками, у Salix babylonica волоски отсутствуют. Снаружи располагается слой клеток покровной ткани. Она представлена однослойной эпидермой. Её клетки тонкостенные, изодиаметрические, плотно сомкнутые, внешняя стенка покрыта кутикулой. Поперечный срез листа проводили через главную жилку (рис. 5).



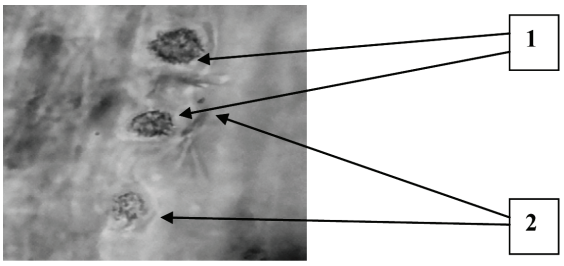
а б

Рис. 5. а – поперечный срез листа Salix babylonica; б – поперечный срез листа Salix babylonica × alba (увеличение 16×10)

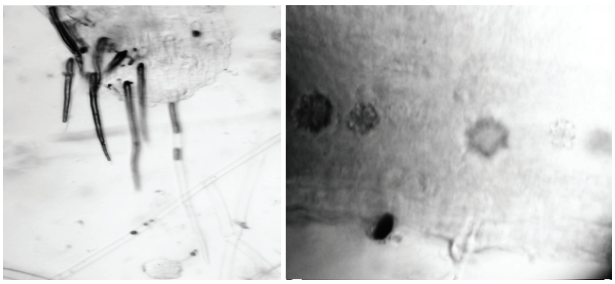
Лист Salix babylonica и Salix babylonica × alba имеет дорзовентральное строение. Клетки палисадной ткани располагаются только с верхней стороны в 1-2 ряда, иногда в 2-3. Клетки вытянутые, плотно прилегают друг к другу. Губчатая паренхима тонкостенная с небольшими межклетниками, её клетки имеют овальную форму. В мезофилле встречаются друзы кальция оксалата. В жилке видны большие участки механической ткани, окружающей проводящий пучок. Также характерно расположение лубяных волокон в виде механического пояса. Колленхима уголковая, заметен тонкий слой хлоренхимы. Флоэма состоит из ситовидных трубок с клетками-спутницами и лубяной паренхимы. Ксилема занимает большой объем проводящего пучка, образуя 2 широких пояса.

В порошке видны группы лубяных волокон с кристаллоносной обкладкой, друзы, клетки паренхимы и простые волоски (рис. 6). Отличительной характеристикой порошка Salix babylonica × alba является наличие значительного количества простых волосков.

а



б



в г

Рис. 6. Элементы порошка (увеличение 40×10): а – простые волоски побега Salix babylonica; б – друзы кальция оксалата (1) и клетки паренхимы (2) побега Salix babylonica; в – простые волоски побега Salix babylonica × alba; г – друзы кальция оксалата побега Salix babylonica × alba

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований определены основные диагностические признаки однолетних побегов Salix babylonica и Salix babylonica × alba, необходимые для составления раздела проекта нормативной документации на сырье «Внешние признаки» (цельное сырье, резаное сырье и порошок). При этом основные признаки являются общими, а найденные отличия незначительны.

При рассмотрении анатомического строения побега можно выделить три блока тканей: покровную ткань, кору, центральный цилиндр. Побег Salix babylonica × alba сверху покрыт длинными волосками с тонкой стенкой и короткими с толстой стенкой. Под перидермой, в слое уголковой колленхимы, располагаются воздухоносные полости. Кора состоит из паренхимных элементов. Механические элементы большей частью одревеснevшие. Клетки сердцевины располагаются плотно, образуя характерный рисунок в виде розетки.

Клетки верхнего и нижнего эпидермиса листа изодиаметрической формы с почти прямыми или слабоизвилистыми четко утолщенными боковыми стенками, тип устьиц аномоцитный. Волоски с обе-

их сторон листа простые, одноклеточные, полые, удлиненные, иногда согнутые, при основании располагается розетка из клеток, заполненных оранжево-коричневым содержимым. В мезофилле листа встречаются клетки-идиобласты. Кристаллические включения представлены у Salix babylonica друзами кальция оксалата, у Salix babylonica × alba – друзами кальция оксалата и призматическими кристаллами, образующими кристаллоносную обкладку, расположенную вдоль жилок. По краю листа на вершине каждого зубчика располагаются крупные желёзки щитовидной формы (эмергенцы), состоящие из темно-коричневых клеток.

На поперечном срезе листа через главную жилку снаружи располагается слой клеток и покровной ткани (однослойная эпидерма). Лист дорзовентрального типа. Губчатая паренхима тонкостенная с небольшими межклетниками. В жилке видны большие участки механической ткани, окружающие проводящий пучок. Также характерно расположение лубяных волокон в виде механического пояса. Колленхима уголковая, заметен тонкий слой хлоренхимы. Флоэма состоит из ситовидных трубок с клетками-спутницами и лубяной паренхимы. Ксилема занимает большой объем проводящего пучка, образуя 2 широких пояса.

Микропрепарат порошка побегов Salix babylonica и Salix babylonica × alba имеет друзы, клетки паренхимы и простые волоски. Для Salix babylonica × alba характерно значительное количество простых волосков.

Полученные результаты морфолого-анатомического изучения побегов Salix babylonica и Salix babylonica × alba позволяют определить подлинность лекарственного растительного сырья по совокупности диагностических признаков и могут быть использованы для разработки нормативной документации. Включение побегов указанных видов ивы в Государственную фармакопею позволит расширить сырьевую базу отечественных видов лекарственных растений.

Литература

1. Аксиненко С.Г. Влияние настоя листьев Salix viminalis L. на течение экспериментального острого стресса // Растительные ресурсы. – 2003. – № 2. – С. 86-87.

2. Аксиненко С.Г. Влияние экстракта Salix viminalis L. на показатели системы крови на фоне развития экспериментального хронического воспаления // Новые задачи современной медицины: материалы междунар. науч. конф. (г. Пермь, январь 2012 г.). – Пермь: Меркурий, 2012. – С. 110-113.

3. Жебрак И.С. Антимикробная активность водных настоев коры Salix purpurea L. / Под ред. И.Б. Заводника // Актуальные проблемы экологии: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. 27-29 октября 2010 г. (Учреждение образования «Гродненский гос. ун-т им. Я. Купалы»). – Гродно: ГрГУ, 2010. – С. 35-37.

4. Кузьмин В.Ю. Противовоспалительные эффекты извлечений из листьев ивы корзиночной: автореф. дис. … канд. мед. наук 14.00.25. – Томск, 2004. – 26 с.

5. Методы анализа растительного сырья. Кора: [фармакоп. ст.] // Государственная фармакопея СССР: в 2 вып. – Вып. 1: Общие методы анализа. – 11-е изд. – М., 1987. – С. 261-263.

6. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас : учеб. пособие: в 3 т. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 3 т.

7. Evidence of effectiveness of herbal anti-inflammatory drugs in the treatment of painful osteoarthritis and chronic low back pain // Phytother. Res. – 2007. – Vol. 21. – P. 675-683.

8. Weidenrindenextrakt. Vielstoffgemisch gegen Entzündungen und Schmerzen [Электронный ресурс]: Pharmazeutische zeitung. – Eschborn (Germany), 2012. – Режим доступа: http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=2666&type=4.

9. Willow bark extract: the contribution of polyphenols to the overall effect // Wien Med. Wochenschr. – 2007. – Vol. 13-14. – P. 348-351.

Literature

1. Aksinenko S.G. Influence of Salix viminalis L. leaves herbal infusion on experimental acute stress state // Herbal recourses. – 2003. – № 2. – P. 86-87.

2. Aksinenko S.G. Influence of Salix viminalis L. extract on the haematological parameters of experimental chronic inflammation // New objectives of modern medicine: materials of international scientific conference (Perm city, January 2012). – Perm: Mercury, 2012. – P. 110-113

3. Zhebrak I.S. Antimicrobial activity of Salix purpurea L. bark herbal infusion / ed. by Zavodnik I.B. // Modern aspects of ecology: materials of VI international science-to-practice conference dated October 27-29, 2010 («Yanka Kupalo Grodno State University» educational institution). – Grodno: GrSI, 2010. – P. 35-37.

4. Kuzmin B.Yu. Anti-inflammatory effects of basket-willow leaves extract: author's thesis of doctor of Philosophy for Medicine 14.00.25. – Tomsk, 2004. – P. 26.

5. Methods of analysis of herbal raw materials. Bark: [pharmakop. st.] // USSR State pharmacopoeia: in 2 vol.: vol.1: general analysis. – Vol. 11. – M., 1987. – P. 261-263.

6. Samilina I.A., Anosova O.G. Pharmacognosy. Atlas: study guide: in 3 vol. – M.: GEOTAR-Media, 2007. – Vol. 3.

7. Evidence of effectiveness of herbal anti-inflammatory drugs in the treatment of painful osteoarthritis and chronic low back pain // Phytother. Res. – 2007. – Vol. 21. – P. 675-683.

8. Weidenrindenextrakt. Vielstoffgemisch gegen Entzündungen und Schmerzen: Pharmazeutische zeitung. – (Germany), 2012. – http://www.pharmazeutische-zeitung.de/index.php?id=2666&type=4.

9. Willow bark extract: the contribution of polyphenols to the overall effect // Wien Med. Wochenschr. – 2007. – Vol. 13-14. – P. 348-351.

Координаты для связи с авторами: *Дементьева Татьяна Михайловна* – старший преподаватель кафедры фармацевтической и аналитической химии, тел. +7-914-212-14-94, e-mail: tmdementeva@mail.ru; *Попова Ольга Ивановна* – д-р фарм., профессор кафедры фармакогнозии, e-mail: beegeeslover@mail.ru; *Компанцева Евгения Владимировна* – д-р фарм., профессор кафедры фармацевтической и токсикологической химии, e-mail: dskompanceva@mail.ru; *Фролова Ольга Олеговна* – канд. фарм. наук, ведущий специалист отдела аспирантуры и докторантуры, e-mail: oxifarm@mail.ru.