

ИРИС БОЛОТНЫЙ: ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

Е.А. Тихомирова, А.А. Сорокина

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тихомирова Екатерина Алексеевна, аспирант кафедры фармацевтического естествознания Сеченовского Университета. +7 (916) 708-05-20. E-mail: tekatal@rambler.ru

Сорокина Алла Анатольевна, доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармацевтического естествознания Сеченовского Университета. Тел.: +7 (916) 487-88-96. E-mail: sorokinaalla@mail.ru

В медицине издавна применяются различные виды ирисов. В России широко распространен ирис болотный (*Iris pseudacorus* L.). Химический состав растения изучался достаточно активно. Установлено, что ирис болотный содержит различные группы флавоноидов, кумарины, дубильные вещества, ксантоны, сапонины, терпеноиды, в том числе иридали, полисахариды, аминокислоты и др. Изучен минеральный состав растения.

В народной медицине корневища ириса болотного широко используются как отхаркивающее, противомикробное, диуретическое, противоожоговое, заживляющее, кровоостанавливающее, вяжущее, противопаразитарное средство. Такое широкое применение растения, по-видимому, объясняется богатым химическим составом. Некоторые фармакологические эффекты (противомикробное, диуретическое, противопаразитарное, противоопухолевое действие) нашли экспериментальное подтверждение. Однако в отечественной официальной медицине корневища ириса болотного представлены только как компонент сбора по прописи М.Н. Здренко (для приготовления микстуры № 1).

Богатая метаболомика растения и длительное применение в народной медицине указывает на перспективность корневищ ириса болотного как фармацевтической субстанции растительного происхождения для получения инновационных лекарственных средств.

Ключевые слова: ирис болотный, *Iris pseudacorus* L., метаболомика, фармакологическое действие, применение в медицине.

Для цитирования: Тихомирова Е.А., Сорокина А.А. Ирис болотный: химический состав и фармакологические эффекты. Фармация, 2018; 67 (2): 9–14. DOI: 10.29296/25419218-2018-02-02

ВВЕДЕНИЕ

Ирис болотный (*Iris pseudacorus* L.), или касатик желтый, относится к семейству ирисовых, которое включает в себя 92 рода и около 1800 видов, произрастающих повсеместно в теплых и средних полосах северного полушария. К роду Ирис относится более 260 видов [1, 2].

Ирис болотный является высоко адаптивным и конкурентоспособным видом. Благодаря таким особенностям строения, как ветвистые соцветия с большим количеством семян, мощная мочковатая корневая система и хорошо функционирующие листья, касатик распространился в средних полосах Европы, в Балкано-Малоазиатском регионе, на побережьях Атлантического океана и Средиземного моря, в северных областях Африки, западной Азии. Впоследствии ареал его произрастания расширился на такие отдаленные территории, как Канада, США, Южная Америка [3]. В России ирис болотный произрастает в сред-

ней полосе Европейской части (за исключением северо-восточных районов), в Западной Сибири, на Кавказе, в Крыму. Предпочитает влажные участки по берегам водоемов, на болотах, заливных лугах [4, 5].

Касатик желтый – многолетнее травянистое корневищное растение, в благоприятных условиях высота стебля достигает 70–160 см. Листья – гладкие, вытянутые линейно-мечевидные шириной до 2 см, с хорошо заметной средней жилкой, цвет – серо-зеленый из-за воскового налета (рис. 1). Цветки – ярко-желтые одиночные или собраны в малоцветковые кистевидные соцветия. Касатик цветет с середины июня почти до середины июля в зависимости от региона произрастания [3, 5].

Сырье касатика включает в себя крупные, характерные корневища длиной до 20 см и в диаметре до 1–4 см, с неравномерными утолщениями, разветвленные, многоглавые, сплюснутые в

поперечном сечении (рис. 2). На нижней поверхности очищенных корневищ видны многочисленные следы от удаленных корней, на верхней – рубцы от удаленных листьев. Излом корневищ – неровный, пористый. Наружная поверхность – темно-бурая, на свежем изломе цвет корневища – темно-розовый. Запах – слабый, вкус водного извлечения – немного вязущий [5].

Первые упоминания о медицинском использовании ирисов встречаются в трактатах китайской традиционной медицины (200-е годы нашей эры). Коренное население Америки пользовалось отварами ирисов для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и мочевыводящих путей. В Европе, начиная с эпохи Возрождения, корневища ирисов находили применение в качестве слабительного, ветрогонного средства, а также стимулирующего менструацию и повышающего секреторную активность слизистой. В Англии ирис болотный был известен как сильное слабительное, а также как средство от водянки [6]. В европейских медицинских трактатах XVIII–XIX веков в качестве лекарственных средств (ЛС) под названием «фиалковый корень» описаны главным образом корневища ириса разноцветного (*Iris versicolor* L., Blue Flag) и ириса флорентийского (*Iris florentina* L., Florentine Orris), которые рекомендовались как рвотное, слабительное и мочегонное средства [7]. Отвары корневищ ириса германского (*Iris germanica* L.) в форме клизм или аппликаций использовались при артрите [1]. В 1833 г. в «Дополнении к фармакопее Лондона, Эдинбурга, Дублина и Парижа» и в Диспенсатории США появилось упоминание ириса болотного в качестве допустимого к применению [8].

Химический состав ириса болотного изучался достаточно активно. Установлено, что растение содержит флавоноиды, кумарины, сапонины, дубильные вещества, полисахариды, терпеноиды, в том числе иридали (см. таблицу). Этим, по-видимому, обусловлен широкий спектр фармакологических эффектов, присущих растению [1, 2, 4, 9, 10].

Флавоноиды ириса болотного представлены в основном гликозидами и агликонами изофлавоноидов, преобладающими фрагментами которых являются гидроксигруппы и метокси-группы [1]. Для корней более специфично наличие ирилина Б и 5,7-дигидрокси-2,6-диметоксиизофлавона, а также гентизиновой кислоты. В корневищах был найден изофлавоноидный глюкозид иридин и один из основных компонентов эфирного масла – монотерпеновый кетон ирон. В надземных частях ириса преобладал транс-3-гидрокси-5,7-диметоксифлаванон, присутствие которого в корнях не было доказано, а также изофлавоноиды биоханин А, ирилон. Кроме того, из сырья ириса болотного был выделен и изучен изофлавоноид нигрицин [11, 12].

В надземной части ириса болотного были обнаружены дигидрофлавононы редкой структуры и с характерным расположением заместителей в кольце В: альпинон и транс-3-гидрокси-5,7-диметоксифлаванон. В стеблях в значительном количестве был найден текторигенин и *n*-гидроксибензойная кислота. В образцах из Египта были выделены флавоны апигенин, лютеолин, С-гликозиды витексин и изовитексин, ориентин, изоориентин, виценин-II. Установлено присутствие «-»-эпикатехина [1, 13].

При изучении биологически активных веществ (БАВ) ириса болотного особое внимание было уделено эфирному маслу, содержащемуся в растении. Было показано наличие соединений группы иридалей. В качестве индивидуальных соединений в корневищах и корнях касатика были обнаружены 29-ацетокси-спироиридал, а также (6R,10S,11R)-26ξ-гидрокси-13ξ-оксапиририд-16-енал; (6R,10S,11S)-13ξ-оксапиририд-16-енал; (6R,10S,11S,14S,26R)-(+)-29-ацетокси-14,15-дигидро-26-гидрокси-спироирида-15(28), 16-диенал жирная кислота [1].

Выявлены отличия в составе эфирного масла подземной и надземной частей ириса болотного. В корневищах обнаружены моно- и сесквитерпены, спирты, сложные эфиры, аль-



Рис. 1. Внешний вид ириса болотного



Рис.2. Внешний вид и излом корневищ ириса болотного

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИРИСА БОЛОТНОГО

Группа веществ	Индивидуальные соединения	Данные литературы
Флавоноиды	Изофлавоны: ирилин В, текторигенин, биоханин А, 5,7-дигидрокси-6,2'-диметоксиизофлаван, ирилон, нигрицин, иридин	1, 11, 12, 15
	Флавоны: апигенин, лютеолин	13
	Флаваноны (или дигидрофлавоны): альпинон, транс-3-гидрокси-5,7-диметоксифлаванон	1, 15
	Катехины: «-»-эпикатехин	13
	С-гликозиды: витексин, изовитексин, ориентин, изоориентин, виценин-II	13
Кумаронохромоны	Аяменины А-Е	1
Ксантоны	Магниферин, изомагниферин	12, 15
Терпеноиды эфирного масла	Иридали: 29-ацетокси-спироиридал, (6R,10S,11R)-26ξ-гидрокси-13ξ-оксаспироирид-16-енал; (6R,10S,11S)-13ξ-оксаспироирид-16-енал; (6R,10S,11S,14S,26R)-(+)-29-ацетокси-14,15-дигидро-26-гидроксиспироирида-15(28), 16-диенал жирная кислота. Монотерпены: ирон, линалоол, α-терпинеол, α- и β-эудисмолы, геранилацетон. Сесквитерпены: γ-куркумен, α-куркумен, α-бисаболол, β-бисаболон, β-фарнезен, α-бергамотен, α-мууролен, β-кадинен. Дитерпены: маноилоксид, склареол, фитол, эпиманоилоксид. Ароматические соединения: фенилэтил-2-метилбутират, эвгенол. Тритерпен сквален	1, 9, 12
Гидроксibenзойные кислоты	Галловая, 2,3,5-тригидроксibenзойная, гентизиновая, п-гидроксibenзойная, протокатеховая	13, 15
Простые фенолы	Катехол	13
Витамины	Аскорбиновая кислота, каротиноиды, токоферолы	12, 14
Жирные кислоты и их эфиры	Корневища: пальмитиновая, лауриновая, каприновая, капроновая, миристиновая кислоты	10
	Листья: пальмитиновая, стеариновая, арахидиновая, лигноцериновая, бегеновая, миристиновая, линоленовая, линолевая, олеиновая, еруковая, миристо-олеиновая.	14
	Этиллинолеат, этилпальмитат	9
Алканы	Гептадекан, гексадекан	9
Хиноны	Ирисхинон А	2,23
Фенольные липиды	5-[(Z)-10-гептадеценил]резорцинол (ирисрезорцинол)	2
Аминокислоты	Аспарагиновая, лизин, глутаминовая кислота, аргинин, глицин, лейцин, треонин, валин, фенилаланин, серин, аланин, изолейцин, гистидин, тирозин, метионин, пролин	20
Минеральные соединения	Макроэлементы: калий, кальций, магний, кремний, натрий, фосфор, железо, алюминий. Микроэлементы: марганец, цинк, стронций, свинец, медь, никель, молибден, титан	20
Стероиды	β-Ситостерол-3-О-гликозид	13
Хлорофиллы	-	14

дегиды, кетоны, ароматические соединения и др. Обнаружены сесквитерпены – γ-куркумен (5,82%), α-куркумен (2,61%), α-бисаболол, β-бисаболон (порядка 1,2%) и др. Основные компоненты эфирного масла в листьях: фенилэтил-2-метилбутират (10,03%), дитерпеновый спирт фитол (6,61%), этилпальмитат (3,13%), этиллинолеат (3,5%), линалоол

(2,42%). Маркерными соединениями для листьев можно считать α- и β-эудисмолы (2,78% и 2,76%), α-мууролен (1,1%), геранилацетон (1,12%), β-кадинен (0,91%), α-терпинеол (0,83%), которые не были обнаружены в эфирном масле корневищ [9].

Установлено, что в процессе сушки и хранения сырья меняется состав эфирного масла и его

содержание. В свежих корневищах ириса болотного содержалось 0,10% эфирного масла. Большую часть составляли эвгенол, сесквитерпеноиды (α -бисаболол, β -бисаболон, γ -куркумен и др.), сквален (20,52%) и сложные эфиры. После 3 лет хранения содержание эфирного масла снижалось до 0,02%, причем в его составе стали преобладать малолетучие компоненты, насыщенные жирные кислоты (пальмитиновая, лауриновая, каприновая, капроновая, миристиновая) [10].

Изучение липофильной фракции листьев ириса болотного показало присутствие 22 жирных кислот. Общее количество насыщенных кислот было оценено в 31,94%, а ненасыщенных – в 52,16%. Среди насыщенных жирных кислот преобладала пальмитиновая кислота (24,07%), среди ненасыщенных – линолевая (17,8%) и линоленовая (27,13%) [14].

В корнях и листьях ириса болотного были обнаружены гидроксibenзойные кислоты: галловая; 2,3,5-тригидроксibenзойная, гентизиновая, *n*-гидроксibenзойная, протокатеховая [15]. Среди ксантонов присутствовали магниферин (0,5%) и изомагниферин [12, 13]. В надземных частях ириса болотного после обработки хлоридом меди обнаружены кумаронохромоны аяменины А-Е, которые образуются в растении в ответ на стрессовые условия (патогены, тяжелые металлы, УФ-излучение), хотя некоторые соединения из этой группы удалось получить и в отсутствии стресса [1].

При изучении полисахаридов установлено, что углеводы ириса болотного состоят из водорастворимых полисахаридов, глюкофруктанов, пектиновых веществ, гемицеллюлозы и глюкоманнозы; были установлены моносахара, входящие в их состав [16]. И в надземной, и в подземной части касатика желтого присутствовали сапонины [17]. В ходе исследования было установлено, что содержание дубильных веществ в корневищах ириса болотного, заготовленных в Московской области, составляет 18,26%. Это соответствует данным о высоком содержании в сырье конденсированных дубильных веществ, полученным в Великобритании [18, 19].

При изучении качественного и количественного состава свободных аминокислот корневищ ириса болотного обнаружено присутствие 17 аминокислот, из них 9 относятся к незаменимым. Доминирующими являются аспарагиновая (3,15 мкмоль/г), лизин (2,5 мкмоль/г) и глутаминовая кислоты (2,45 мкмоль/г) [20]. Анализ минерального состава корневищ ириса болотного по-

казал наличие 16 элементов: 7 макроэлементов и 9 микроэлементов. Сырье богато калием (700 мг/100 г), кальцием (280 мг/100 г), кремнием (140 мг/100 г), магнием (120 мг/100 г), натрием (110 мг/100 г) [20].

В России ирис болотный используется в официальной медицине как компонент сбора по прописи М.Н. Здренко (для приготовления микстуры № 1). Качество сырья касатика до настоящего времени регламентируется ФС 42-17-72 [21].

В народной медицине корневища ириса болотного применяются очень широко как отхаркивающее, противомикробное, диуретическое, противоожоговое, заживляющее, кровоостанавливающее, вяжущее, противопаразитарное средство [3, 5, 9, 13, 16]. Некоторые фармакологические эффекты нашли экспериментальное подтверждение. Доказан антипролиферативный эффект при изучении цитотоксического действия полифенольных соединений из ириса на рост колоний линии клеток аденокарциномы толстого кишечника человека [15]. Выделенный из ириса болотного хинон А обуславливает его антинеопластическую, цитотоксическую и иммуностимулирующую активность, а также хинон А оказывает радиосенсибилизирующее воздействие на опухоль [2, 22].

Экспериментально установлена высокая противомикробная активность листьев ириса болотного. Липофильная фракция листьев касатика желтого обладает антимикробной активностью по отношению к грамположительным микроорганизмам: сенной палочке и золотистому стафилококку [4]. Воздействие на дрожжеподобные грибы (*Candida albicans*) оказалось менее выраженным, и еще слабее влияние на подавление роста и жизнедеятельности грамотрицательных бактерий (кишечная палочка и синегнойная палочка). Такую же активность показало и водно-спиртовое извлечение из корневищ ириса болотного. Водное извлечение корневищ оказывало подавляющее действие только на грибы рода *Candida* [14, 23]. Выявлен моллюскоцидный эффект извлечения из ириса болотного против возбудителей шистосомоза [1, 13].

Активно изучалась возможность использования экстракта ириса болотного при остеопорозе. На культурах клеток мышечных остеобластов и макрофагов было доказано, что экстракт ириса болотного может быть использован в качестве агента для лечения потери костной ткани при остеопорозе и ревматоидном артрите [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, согласно данным информационно-аналитического исследования, в России наиболее изученным видом ирисов является ирис болотный, что связано с его широким распространением на территории страны и многовековыми традициями использования в народной медицине. Достаточно полно изучен химический состав ириса. Подтверждены противомикробный, диуретический, противопаразитарный, противоопухолевый и другие фармакологические эффекты растения. На основании полученных данных можно говорить о перспективности корневищ ириса болотного как фармацевтической субстанции растительного происхождения для получения инновационных лекарственных средств.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abdel Nasser B. Singab et al. Shedding the light on *Iridaceae*: Ethnobotany, phytochemistry and biological activity. *Industrial Crops and Products*, 2016;92: 308–5.
2. Kaššák P. Secondary metabolites of the choosen Genus *Iris species*. *Acta Universitatset Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2012; vol. LX. 8.
3. Родионенко Г.И.. О таксономической структуре *Iris pseudacorus* L. (*Iridaceae*). *Ботанический журнал*, 2003; 5.
4. Тихомирова Л.И. и др. Фармаколого-биохимическое обоснование практического использования некоторых представителей рода *Iris* L. *Химия растительного сырья*, 2015; 3: 25–34.
5. Дикорастущие лекарственные растения России: сбор, сушка, подготовка сырья. Сборник инструкций. Под ред. В.А. Быкова. М.: ВИЛАР, 2015; 344.
6. Crisan Ioana, Cantor Maria. New perspectives on medicinal properties and uses of *Iris* sp. *Hop and Medicinal Plants*, 2016; 1–2.
7. The Dispensatory of the United States of America, 1833.
8. Базарнова Н.Г. и др. Скрининг химического состава и биологической активности *Iris sibirica* L. сорт Cambridge. *Химия растительного сырья*, 2016; 3: 49–57.
9. Затыльникова О.А., Ковалев В.Н., Ковалев С.В. Компонентный состав эфирных масел *Iris pseudacorus* (*Iridaceae*). *Растительные ресурсы*, 2013;49.(2): 233.

10. Михайленко О.А. Сравнительный анализ компонентного состава эфирного масла свежих и высушенных корневищ ириса болотного. Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. Материалы VI Всероссийской конференции. Барнаул, 22–24 апреля 2014 г. Барнаул: изд-во Алтайского университета, 2014; 442.

11. Исаев Д.И. и др. Ксантоны корневищ *Iris imbricata* Lind l. и *Iris pseudacorus* L. *Фармаком*, 2009; 4.

12. Исаев Д.И. и др. Изофлавоноиды корневищ *Iris imbricata* Lind l. и *Iris pseudacorus* L. *Фармаком*, 2010; 1.

13. Sary H.G. et al. Chemical constituents and molluscicidal activity of *Iris pseudacorus* L. cultivated in Egypt. *Bull. Pharm. Sci., Assiut University*. 2004; 27. (1): 161–9.

14. Затыльникова О.О., Ковальов С.В., Осолодченко Т.П., Ахмедов Е.Ю. Дослідження ліпофільної фракції з листя *Iris pseudacorus*. Синтез та аналіз біологічно активних речовин, 57–9.

15. Тарбеева Д.В. Полифенольные метаболиты *Iris pseudacorus* L. и его клеточной культуры. Автореф. дис. канд. хим. наук. Владивосток, 2016; 24.

16. Rakhimov D.A., Kholmuradova T.N., Shoyakubov R.Sh. Polysaccharide accumulation dynamics in *Iris pseudacorus*. 2006; 42. (3).

17. Kaššák P. Screening of the chemical content of several Limnirisgroup *Iris* sp. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2014; 3 (2):11–4.

18. Ropiak H.M., Lachmann P., Ramsay A., Green R.J., Mueller-Harvey I. (2017) Identification of structural features of condensed tannins that affect protein aggregation. *PLoS ONE* 12 (1): e0170768. doi:10.1271/journal.pone.0170768

19. Тихомирова Е.А., Сорокина А.А. Изучение гидрофильной фракции БАВ корневищ ириса болотного (*Iris pseudacorus* L.) Материалы V Научно-практической конференции «Современные аспекты использования растительного сырья и сырья природного происхождения в медицине». М.: изд-во ПМГМУ, 2017; 214–6.

20. Затыльникова О.О., Ковальов С.В. Вивчення амінокислотного та мінерального складу підземних органів *Iris pseudacorus* L. *Фармаком*, 2009; 1: 45–7.

21. ФС 42-17-72 «Корневища касатика желтого». 1972.

22. Jian-Ping Liang et al. Radiosensitizing effect of irisquinone [in relation] to the action of carbon ions. *Zhongguo yaolixuetong-bao. Chin. Pharmacol. Bull.*, 1999; 15 (4): 313–5.

23. Тихомирова Е.А., Сорокина А.А., Марахова А.И. Корневища ириса болотного: антимикробная активность. *Фармация*, 2017; 66 (7): 42–5.

24. Jung-Lye Kim et al. Osteogenic Activity of Yellow Flag *Iris (Iris pseudacorus)* Extract Modulating Differentiation of Osteoblasts and Osteoclasts. *The American Journal of Chinese Medicine*. 40 (6): 1289–1305.

Поступила 30 октября 2017 г.

YELLOW IRIS (*IRIS PSEUDACORUS* L.): CHEMICAL COMPOSITION AND PHARMACOLOGICAL EFFECTS

E.A. Tikhomirova; Professor A.A. Sorokina, PhD

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 2-4, Bolshaya Pirogovskaya St., Moscow 119991, Russian Federation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tikhomirova Ekaterina Alekseevna, post-graduate student of the Department of Pharmaceutical Natural Sciences at Sechenov University. Tel.: +7 (916) 708-05-20. E-mail: tekatal@rambler.ru

Sorokina Alla Anatolievna, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of the Department of Pharmaceutical Natural Sciences at Sechenov University. Tel.: +7 (916) 487-88-96. E-mail: sorokinaalla@mail.ru

SUMMARY

Different iris species have been long used in medicine. Yellow iris (*Iris pseudacorus* L.) is widespread in Russia. The chemical composition of the plant has been investigated rather intensively. Yellow iris has been ascertained to contain different groups of flavonoids, coumarins, tannins, xanthonenes, saponins, terpenoids, including iridals, polysaccharides, amino acids, etc. The mineral composition of the plant has been examined.

Yellow iris rhizomes are widely used in folk medicine as an expectorant, antimicrobial, diuretic, burn-treating, healing, hemostatic, astringent, and antiparasitic agent. This broad application of the plant is apparently due to its rich chemical composition. Some pharmacological effects (antimicrobial, diuretic, antiparasitic, and antitumor activities) found experimental confirmation. However, yellow iris rhizomes are presented in Russian officinal medicine only as a component of the herbal formulation designed by M.N. Zdrenko (to prepare liquid mixture No. 1).

The rich metabolomics of the plant and its long-term use in folk medicine suggest that yellow iris rhizomes are promising plant-made pharmaceutical substances to produce innovative drugs.

Key words: yellow iris, *Iris pseudacorus* L., metabolomics, pharmacological effect, medical application.

For citation: Tikhomirova E.A., Sorokina A.A. Yellow iris (*Iris Pseudacorus* L.): chemical composition and pharmacological effects. *Farmatsiya* (Pharmacy), 2018; 67 (2): 9–14. DOI: 10.29296/25419218-2018-02-02

REFERENCES

1. Abdel Nasser B. Singab et al. Shedding the light on Iridaceae: Ethnobotany, phytochemistry and biological activity. *Industrial Crops and Products*, 2016; 92: 308-35.
2. Kaššák P. Secondary metabolites of the chosen Genus *Iris* species. *Acta Universitatis Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2012; vol. LX. 8:
3. Rodionenko G.I. On the taxonomic structure of *Iris pseudacorus* L. (Iridaceae). *Botanicheskiy zhurnal*, 2003; 5: (in Russian).
4. Tikhomirova L.I. et al. Pharmacological-biochemical substantiation of practical use of some representatives of the genus *Iris* L. *Khimiya rastitelnogo ciriya*, 2015; 3: 25–34 (in Russian).
5. Wild medicinal plants of Russia: collection, drying, preparation of raw materials. Collection of instructions. (ed. by V.A. Bikov). Moscow: VILAR, 2015; 344 (in Russian).
6. Crisanloana, Cantor Maria. New perspectives on medicinal properties and uses of *Iris* sp. *Hop and Medicinal Plants*, 2016; 1–2.
7. The Dispensatory of the United States of America, 1833.
8. Bazarnova N.G. et al. Screening of chemical composition and biological activity of *Iris sibirica* L. variety Cambridge. *Khimiya rastitelnogo ciriya*, 2016; 3: 49–57 (in Russian).
9. Zatilnikova O.A., Kovalev V.N., Kovalev S.V. Component composition of essential oils *Iris pseudacorus* (Iridaceae). *Rastitelnie resursi*, 2013; 49. (2): 233 (in Russian).
10. Mikhailenkova O.A. Comparative analysis of the essential oil composition of fresh and dried rhizomes of iris marsh. New achievements in chemistry and chemical technology of plant raw materials. Materials of the VI All-Russian Conference. Barnaul, April 22-24, 2014. Barnaul: Izd-vo Altayskogo Universiteta, 2014; 442 (in Russian).
11. Isaev D.I. et al. Xanthonenes of rhizomes *Iris imbricate* Lindl. *End Iris pseudacorus* L. *Farmakom*, 2009; 4 (in Russian).
12. Isaev D.I. et al. Isoflavonoidsof rhizomes *Iris imbricate* Lindl. *End Iris pseudacorus* L. *Farmakom*, 2010; 1 (in Russian).
13. Sary H.G. et al. Chemical constituents and molluscicidal activity of *Iris pseudacorus* L. cultivated in Egypt. *Bull. Pharm. Sci., Assiut University*. 2004; 27. (1): 161–9.
14. Зати́льнікова О.О., Ковальов С.В., Осолодченко Т.П., Ахмедов Е.Ю. Дослідження ліпофільної фракції з листя *Iris pseudacorus*. Синтез та аналіз біологічноактивних речовин, 57–9 (in Ukr.)
15. Tarbeeva D.V. Polyphenolic metabolites of *Iris pseudacorus* L. and its cell culture. Author's abstract. dis. Cand. Chem. Science. Vladivostok, 2016; 24 (in Russian).
16. Rakhimov D.A., Kholmuradova T.N., Shoyakubov R.Sh. Polysaccharide accumulation dynamics in *Iris pseudacorus*. 2006; 42. (3).
17. Kaššák P. Screening of the chemical content of several Limnirisgroup *Iris* sp. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2014; 3 (2):11–4.
18. Ropiak H.M., Lachmann P., Ramsay A., Green R.J., Mueller-Harvey I. (2017) Identification of structural features of condensed tannins that affect protein aggregation. *PLoS ONE* 12 (1): e0170768. doi:10.1271/journal.pone.0170768
19. Tikhomirova E.A., Sorokina A.A. Study of the hydrophilic fraction of BAV rhizomes of iris marsh (*Iris pseudacorus* L.). Materials of V scientific-practical conference «Modern aspects of the use of plant raw materials and raw materials of natural origin in medicine». Moscow: PMGMU, 2017; 214–6 (in Russian).
20. Зати́льнікова О.О., Ковальов С.В. Вивчення амінокислотного та мінерального складу підземних органів *Iris pseudacorus* L. *Farmakom*, 2009; 1: 45–7 (in Ukr.).
21. FS 42-17-72 «Rhizomes of the tangent of yellow». 1972 (in Russian).
22. Jian-Ping Liang et al. Radiosensitizing effect of irisquinone [in relation] to the action of carbon ions. *Zhongguo yaolixuetongbao. Chin. Pharmacol. Bull.*, 1999; 15 (4): 313–5.
23. Tikhomirova E.A., Sorokina A.A., Marakhova A.I. Rhizomes of iris marsh: antimicrobial activity. *Farmatsiya*, 2017; 66. (7): 42–5 (in Russian).
24. Jung-Lye Kim et al. Osteogenic Activity of Yellow Flag Iris (*Iris pseudacorus*) Extract Modulating Differentiation of Osteoblasts and Osteoclasts. *The American Journal of Chinese Medicine*. 40. (6): 1289–305.