

УДК 615.322:582.734

## СКРИНИНГ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ *IRIS SIBIRICA* L. СОРТ CAMBRIDGE

© Н.Г. Базарнова, Т.Н. Ильичёва, Л.И. Тихомирова\*, А.А. Сеницына

Алтайский государственный университет, пр. Ленина, 61, Барнаул, 656049  
(Россия), e-mail: L-tichomirova@yandex.ru

Цель данной работы – проведение первичного анализа химического состава и биологической активности сырья *I. sibirica* L. сорт Cambridge весеннего и осеннего сбора. Идентификация основных биологически активных компонентов ириса сибирского выполнена в соответствии с рекомендацией Р.А. Музычкиной с коллегами. Для анализа противовирусной активности *in vitro* использовали метод измерения поглощения клетками прижизненного красителя – нейтрального красного (НК).

В результате последовательной экстракции сырья *I. sibirica* сорт Cambridge различными растворителями установлено, что листья и корневища содержали минимальную фракцию, экстрагируемую хлороформом, а доминирующей являлась фракция, извлекаемая водой, независимо от сроков сбора сырья (весна, осень). Максимальное значение содержания экстрактивных веществ, извлекаемых гексаном и хлороформом, определяли в листьях весеннего сбора в пределах 4% на а.с.в. Содержание экстрактивных веществ, выделенных 96%-ным этанолом, максимально определяли в листьях весеннего сбора – 7,51%, минимальные значения выявляли в корневищах осеннего сбора – 1,91%. Во всех исследуемых образцах обнаружены флавоноиды, дубильные вещества, гликозиды, фенолокислоты, кумарины, ксантоны, сапонины, терпены. В листьях обнаружены глюкоза и галактоза, а в корневищах – арабиноза, глюкоза, галактоза.

Впервые определена биологическая активность экстрактов сырья *I. sibirica* сорт Cambridge в отношении вирусов герпеса. Выделены образцы, перспективные для дальнейших исследований в опытах на животных.

Необходимо продолжить исследования содержания биологически активных веществ в сырье *I. sibirica* L. разного способа получения с целью определения количественного состава биологически активных веществ и определения биологической активности экстрактов в отношении вирусов, наиболее опасных для человека.

**Ключевые слова:** *I. sibirica* L., лекарственное растительное сырье, скрининг химического состава, биологическая активность, сорт Cambridge, вирус простого герпеса.

### Введение

Представители рода *Iris* L. благодаря яркой окраске цветков и тонкому аромату культивируются в качестве декоративных растений и применяются в парфюмерной промышленности. Многочисленные научные исследования химического состава корневища и надземных частей, а также изучение фармакологической активности вторичных метаболитов доказывают актуальность использования данного рода в традиционной и современной фитотерапии [3–17]. Наименее изученным в этом плане является *Iris sibirica* L.

---

Базарнова Наталья Григорьевна – доктор химических наук, профессор, заведующая кафедрой органической химии, декан химического факультета,  
e-mail: bazarnova@chemwood.asu.ru

Ильичева Татьяна Николаевна – доктор биологических наук, доцент, профессор базовой кафедры АлтГУ «Биоинжиниринг рекомбинантных препаратов»,  
e-mail: L-tichomirova@yandex.ru

Тихомирова Людмила Ивановна – кандидат биологических наук, заведующая отделом биотехнологии растений ЮСБС АлтГУ,  
e-mail: L-tichomirova@yandex.ru

Сеницына Анастасия Александровна – студентка,  
e-mail: L-tichomirova@yandex.ru

*Iris sibirica* L. (ирис сибирский) – многолетнее корневищное растение, достигающее высоты 70–110 см. Листья линейные, зеленые, не жесткие, до 50–80 см длиной и 4 см шириной. Цветки типичные для рода *Iris* L. Каждый цветок в диаметре составляет 4–7 см, окрашивание фиолетово-синее, часто с бледно-молочным или желтоватым центром. Наружные доли характерной удлинённой формы без резкого перехода пластинки в ноготок. Корневище сибирского ириса сверху имеет бурые остатки листовых влагалищ. Разветвленный стебель обладает несколькими стеблеобъемлющими листьями. Кра-

---

\* Автор, с которым следует вести переписку.

сивые цветки находятся на неравных цветоножках. В небольшой коробочке расположены светло-серые семена [18].

Ареалом *I. sibirica* являются огромные территории, начиная от севера Италии и до озера Байкал. Популяции вида также встречаются в республике Коми, на Кавказе и Северной Турции. Подземная часть содержит углеводы (сахарозу – до 2,3%, фруктаны – до 2,7%, крахмал – до 2,5%). В листьях найдены фенолкарбоновые кислоты (кофейная, синаповая, п-кумаровая, феруловая); флавоноиды (кверцетин, мирицетин); антоцианы (дельфинидин, цианидин). Семена содержат глюкоманнаны – до 18%. Отвар используют при болезнях сердца, а также как ранозаживляющее средство. Подземная часть применяется при водянке, сифилисе, цинге, как кровоостанавливающее, слабительное, антигельминтное средство. Отваром и настоем корневищ полощут ротовую полость при абсцессах горла, зубной боли. Подземная часть, цветки, семена применяются в тибетской медицине при пневмониях, бронхитах, гепатитах, хронических гастритах, гинекологических заболеваниях [19–21].

Сорт *I. sibirica* Cambridge был зарегистрирован в 1964 г. автором Marjorie Brummitt. Цветки бирюзово-синие с бело-желтым рисунком в основании. Происхождение: 'White Swirl' × 'Gatineau'.

Целью данной работы явилось проведение первичного анализа химического состава и биологической активности сырья *I. sibirica* сорт Cambridge весеннего и осеннего сбора.

### Экспериментальная часть

*Растительный материал.* В качестве объекта исследования использовали листья и корни *I. sibirica* сорт Cambridge, заготовленные в Алтайском крае, г. Новоалтайске, весной и осенью 2015 г. Сырье сушили до воздушно-сухого состояния, упаковывали в полиэтиленовые мешки и хранили в эксикаторе.

*Сушка и измельчение растительного сырья.* Перед сушкой растительное сырье сортировали и очищали от инородных примесей и сгнивших частей. Для сушки растительное сырье, в соответствии с рекомендациями Р.А. Музычкиной [22], сразу же после сбора рассыпали тонким слоем. Хорошо высушенное лекарственное сырье содержало гигроскопической влаги не более 12–15%. Воздушно-сухие образцы листьев и корневищ перемалывали до размера частиц 2–4 мм. Подготовленные таким образом образцы анализировали на содержание влаги, золы, целлюлозы и лигнина по стандартным методикам [23].

*Экстрагирование растительного сырья.* Экстрактивные вещества извлекали из растительного сырья путем последовательной обработки образцов различными растворителями: гексаном, этиловым спиртом 96%-ным и водой. Экстракцию гексаном и спиртовым раствором проводили в аппарате Сокслета, с обработкой образцов сырье : экстрагент в соотношении 1 : 50. Обработку водой проводили выдерживанием образцов в растворе при температуре 50–70 °С, при соотношении сырье : экстрагент 1 : 50.

Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых различными по природе растворителями из одного и того же образца при последовательной обработке, определяли количественно после отгонки растворителя, расчет производили с учетом влажности получаемого после удаления растворителя сухого экстракта.

Идентификация основных биологически активных компонентов ириса сибирского выполнена в соответствии с общепринятыми методиками [1].

*Определение содержания незамещенных легкогидролизуемых полисахаридов в лекарственном сырье.* В колбу на 100 мл помещают 1 г взвешенных с точностью до 0,0002 г растительного сырья, обрабатывают 40 мл 2% соляной кислотой в течение 40 мин при кипячении. Полученный гидролизат отфильтровывают. Разделение сахаров осуществляют на фильтровальной бумаге с системой растворителей: *n*-бутанол : ацетон : вода = 4 : 5 : 1.

*Методика анализа противовирусной активности.* Для анализа противовирусной активности *in vitro* использовали метод измерения поглощения клетками прижизненного красителя – нейтрального красного (НК) [2].

Для этого засевали лунки 96-луночного планшета культурой клеток VERO (клетки почки зеленой мартышки), с посевной дозой  $2 \times 10^4$  клеток на лунку. После формирования 90% монослоя (20 ч инкубации при 37 °С в атмосфере 5% CO<sub>2</sub>) вносили вирус простого герпеса II типа, в дозе 100 ТЦИД<sub>50</sub> на лунку. Эта доза эквивалентна множественности заражения 0,001 инфекционных частиц на клетку. Через 30 мин после заражения в лунки вносили исследуемый образец в разведении от 1 : 40 до 1 : 10240 и инкубировали при 37 °С в атмосфере 5% CO<sub>2</sub> в течение 72 ч. Затем в каждую лунку планшета был добавлен нейтральный красный (конечная концентрация 0,34%), через 1,5 ч клетки отмыты, добавлен раствор для экстракции кра-

сителя (0,1 М  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  и 96% этанол в равных объемах). Определена оптическая плотность высвободившегося красителя при длине волны 490 нм. Пятидесятипроцентную эффективную дозу противовирусной активности экстракта,  $\text{ED}_{50}$ , рассчитывали как дозу (концентрацию) экспериментального препарата, которая на 50% ингибирует вирусную репродукцию.

Для анализа токсичности соединений засеивали лунки 96-луночного планшета культурой клеток VERO, с посевной дозой  $2 \times 10^4$  клеток на лунку. Через 20 ч инкубации при 37 °С в атмосфере 5%  $\text{CO}_2$  вносили соединения, растворенные в среде MEM (Gibco), содержащей 5% фетальной бычьей сыворотки. После 3 дней инкубации оценивали процент ингибирования пролиферации клеток с использованием нейтрального красного, как описано выше. Пятидесятипроцентную токсичную дозу соединений,  $\text{CD}_{50}$ , рассчитывали как дозу (концентрацию) экспериментального препарата, при которой погибает 50% клеток.

Индекс селективности IS, или терапевтический индекс рассчитывали как отношение токсической дозы к эффективной:  $\text{IS} = \text{CD}_{50} / \text{ED}_{50}$ .

### Обсуждение результатов

#### Идентификация основных биологически активных компонентов в экстрактах растительного сырья *I. sibirica* сорт Cambridge

Изучение динамики накопления различных групп биологически активных веществ (БАВ) имеет как практическое, так и теоретическое значение. В теоретическом плане изучение динамики важно для понимания биохимической роли отдельных БАВ в жизни растений [24]. С практической стороны в целях рационального использования ресурсов лекарственного растения важно установить оптимальные сроки сбора сырья (период максимального накопления БАВ). Сроки сбора лекарственного растительного сырья зависят от образования и накопления в нем действующих веществ и максимальной фитомассы. Каждый вид сырья имеет свои календарные сроки и особенности сбора. Кроме того, существуют общие правила и методы по отдельным морфологическим группам, сложившиеся на основе длительного опыта. Для *I. sibirica* сроки сбора не определены. Для проведения исследований мы использовали сырье, собранное в весенний (май) и осенний (начало сентября) периоды.

Воздушно-сухие образцы листьев и корневищ с корнями анализировали на содержание золы, влаги и высокомолекулярных компонентов (табл. 1). Общее содержание золы в листьях *I. sibirica* сорт Cambridge, собранных весной, составило 11,35%, а осенью – 8,15%. В корневищах с корнями, собранных весной – 16,20%, а осенью – 13,62%.

Интенсивность усвоения минеральных элементов у растений имеет периодичность и может различаться по фазам роста и развития в несколько раз. С.А. Мининой с коллегами выявлены изменения содержания золы в наземной части *Iris lactea Pall.* в разные годы от 8,2% до 10,25% [2].

Целлюлоза – полимер, составляющий основную массу клеточных стенок растений. Содержание целлюлозы в листьях *I. sibirica* сорт Cambridge весной составило 23,4%, а осенью – 20,4%. В корневищах с корнями весеннего сбора целлюлозу определяли в пределах 27,4%, а осенью – 24,4%.

Лигнин – вещество, характеризующее одревеснение стенки растительных клеток. Содержание лигнина *I. sibirica* сорт Cambridge (весна) (как сумма веществ конденсированных фенольных соединений) в листьях составило 20,6%, в корневищах с корнями – 28,8%. Содержание лигнина *I. sibirica* сорт Cambridge (осень) в листьях составило 18,9%, в корневищах с корнями – 26,6%.

Синтез и накопление вторичных метаболитов зависит от стадии развития растения. В то же время общих закономерностей изменений вторичного метаболизма в онтогенезе, по-видимому, не существует. Разворачивание вторичного метаболизма во времени зависит от вида растения, типа вторичного метаболита, его физиологической роли для растения и во многом – от внешних факторов. Вторичные метаболиты могут находиться в различных частях клетки, ткани, органа растения. Как правило, накопление происходит в «метаболически неактивных» компартментах клетки – вакуолях и периплазматическом пространстве (клеточной стенке), а синтезируются в других компартментах – чаще всего в цитозоле, эндоплазматическом ретикулуме и хлоропластах. Таким образом, к клетке синтез и накопление вторичных метаболитов пространственно разобщены; после синтеза должен происходить их транспорт по секреторному пути [24].

Таблица 1. Анализ исходного сырья *I. sibirica* сорт Cambridge, собранного в разные фазы вегетации

Растительное сырье		Влажность, % на а.с.в.	Зольность, % на а.с.в.	Лигнин, % на а.с.в.	Целлюлоза, % на а.с.в.
Листья	весна	4,56±0,5	11,4	20,6	20,4
	осень	5,42±0,5	8,2	18,9	23,4
Корневища с корнями	весна	5,32±0,5	16,2	28,8	24,4
	осень	5,9±0,5	13,6	26,6	27,4

Основная задача фитохимии – правильный выбор методов извлечения и подбор высокоэффективных растворителей. Содержание экстрактивных веществ в лекарственном сырье – важный числовой показатель, определяющий его доброкачественность. В зависимости от химического состава лекарственного сырья и используемого растворителя в извлечение переходят те или иные действующие и сопутствующие вещества. В результате последовательной экстракции сырья *I. sibirica* сорт Cambridge различными растворителями установлено, что листья и корневища с корнями содержали минимальную фракцию, экстрагируемую хлороформом, а доминирующей являлась фракция, извлекаемая водой, независимо от сроков сбора сырья (весна, осень) (табл. 2, рис.).

Неполярные растворители (хлороформ, гексан) хорошо извлекают агликоны сердечных гликозидов, основания большинства алкалоидов, сапогенины, флавоны, эфирные масла, жиры, воски, смолы и т.п., но не растворяют белки, пектины, сахара, минеральные вещества и другие гидрофильные вещества.

Экстракты *Iris L.* являются богатыми источниками терпеноидов. Yoko Miyake и его коллеги (1997), используя гексан в качестве растворителя, из корневищ *I. japonica* выделили 12 тритерпеноидов типа иридалов, в том числе три новых: iriflorental, iripallidal, и  $\gamma$ -irigermanal. Корневища *Iris tectorum* содержат тритерпеноиды типа иридалов: iritectols A и B, iridobelamal A и isoiridogermanal [25]. В семенах *Iris tectorum* определены моноциклические тритерпеновые эфиры [26, 27]. Терпеноиды обнаружены в корнях *I. germanica* и побегах *Iris japonica* [28], корнях *Iris soforana* и семенах *Iris kerneriana* [29].

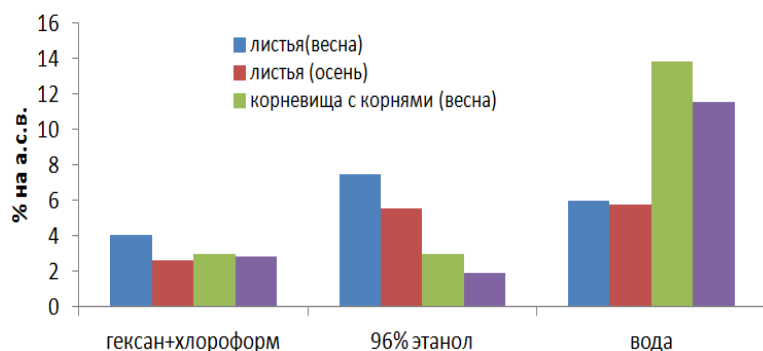
Экстракты, полученные на основе хлороформа из корневищ и листьев *Iris albicans* и *Iris suaveolens*, проявляют антиоксидантную и антихолинэстеразную активность. *Iris albicans* обладает высокой цитотоксической активностью в отношении FL-клеток (Follicular lymphoma) [30].

Эфирные масла *Iris L.* обладают седативными свойствами и используются в ароматерапии [2]. Летучие вещества *Iris pseudacorus* проявляли антибактериальную активность в отношении грамм-положительных и грамм-отрицательных бактерий в концентрации 3,75–15 от мг/мл [30].

Максимальное значение содержания экстрактивных веществ, извлекаемых гексаном и хлороформом для *I. sibirica* сорт Cambridge, определяли в листьях весеннего сбора в пределах 4% на а.с.в.

Таблица 2. Содержание экстрактивных веществ *I. sibirica* сорт Cambridge весеннего и осеннего сбора при последовательной экстракции, % на а.с.в

Растворитель	Листья		Корневища с корнями	
	весна	осень	весна	осень
Гексан	2,88	1,52	1,95	1,81
Хлороформ	1,20	1,10	1,00	1,00
96%-ный раствор этанола	7,51	5,58	3,01	1,91
Вода	6,00	5,78	13,8	11,53
Общее содержание	17,59	13,98	19,76	16,25



Накопление основных групп БАВ в листьях, корневищах с корнями *I. sibirica* сорт Cambridge в весеннюю и осеннюю вегетацию

Малополярный растворитель этиловый спирт растворяет как соли, так и основания алкалоидов, гликозиды и их агликоны, флавоны и их агликоны, кумарины, каротиноиды, витамины группы В, Р, РР, эфирные масла, пигменты, хлорофилл, смолы, бальзамы и др., но не растворяют белки, слизи, пектины, сахара, воски, танины и др. Для извлечения активных веществ из корневищ *Iris* sp. широко используют спирты различной концентрации.

В современной научной литературе приведены сведения о распространении вторичных метаболитов различных классов в видах рода *Iris*, извлеченных спиртами [17, 31]. Наряду с флавоноидами и изофлавоноидами, в этих растениях обнаружены С-гликозиды, ксантоны антоцианины и хиноны [32–34].

Наличие изофлавонов обнаруживали в корневищах или надземной части – одна из наиболее характерных особенностей видов рода *Iris*. В самых ранних отчетах был описан изофлавоноид иригенин и его 7-глюкозид иридин в корневище *Iris florentina*. Их химическую структуру определил Бейкер (1928) [35]. С тех пор иригенин и/или иридин были выделены у девяти видов: *I. germanica* L., *I. kamaonensis* Wall. Ex G. Don, *I. marsica* I. Ricci and Colas., *I. lutescens* Lam., *I. nepalensis* Wall., *I. pallida* Lam., *I. setina* Colas., *I. tingitana* Boiss. and Reut. и *I. unguicularis* Poir. [36]. В листьях *I. sibirica* отмечено наличие флавонолов [37].

Содержание экстрактивных веществ *I. sibirica* сорт Cambridge, выделенных 96%-ным этанолом, максимально определяли в листьях весеннего сбора – 7,51%. Минимальные значения выявлены в корневищах с корнями осеннего сбора – 1,91%. При этом в листьях на 1,93%, а в корневищах с корнями на 1,1% экстрактивных веществ больше весной, чем в сырье осеннего сбора (табл. 2, рис.).

Полярный растворитель вода обладает способностью растворять соли алкалоидов, сердечные гликозиды, антрагликозиды, сапонины, фурукумарины, витамины С, К, Р, РР, органические кислоты, соли, сахара, слизи и др. У *I. sibirica* сорт Cambridge содержание веществ, экстрагированных водой, имело максимальное значение. Больше определялось в корневищах с корнями весеннего сбора – 13,8% (табл. 3, рис.).

В результате последовательной экстракции наибольшее содержание экстрактивных веществ определяли в сырье весеннего сбора. Общее содержание экстрактивных веществ в листьях составило 17,59%, в корневищах с корнями – 19,76%.

Pavol Kaššák (2014) исследовал листья и корневища *I. sibirica* сортов Supernatural и Whiskey White на содержание основных групп биологически активных веществ. У сорта Whiskey White гликозиды и танины содержались только в цветках, у сорта Supernatural не определены. Флавоноиды содержались в листьях и корневищах сорта Supernatural, у сорта Whiskey White – только в корневищах. Сапонины находили в листьях и корневищах сорта Whiskey White, у сорта Supernatural – только в корневищах [31]. В наших опытах с помощью качественных реакций во всех исследуемых образцах растительного сырья *I. sibirica* сорт Cambridge обнаружены флавоноиды, дубильные вещества, гликозиды, фенолокислоты, кумарины, ксантоны, сапонины, терпены (табл. 3). Вероятно, происхождение сорта *I. sibirica* определяет наличие групп биологически активных веществ.

Моносахара накапливаются в любой живой клетке в процессе фотосинтеза и используются затем для биосинтеза полисахаридов, гликозидов, аминокислот, полифенолов и др. В листьях *I. sibirica* сорт Cambridge обнаружены глюкоза и галактоза, а в корневищах с корнями – арабиноза, глюкоза, галактоза (табл. 4).

#### Определение противовирусной активности экстрактов растительного сырья *I. sibirica* Cambridge

Впервые определена биологическая активность экстрактов сырья *I. sibirica* сорт Cambridge в отношении вирусов.

В отношении вируса простого герпеса изучено действие экстрактов листьев и корневищ, извлеченных 96, 70% этиловым спиртом и водой (табл. 5).

Таблица 3. Качественное определение биологически активных веществ извлеченных из надземной и подземной частей *I. sibirica* сорт Cambridge

Группы веществ	Корневища с корнями	Листья
Флавоноиды	+	+
Сердечные гликозиды	+	+
Терпены	+	+
Фенолокислоты	+	+
Дубильные вещества	+	+
Кумарины	+	+
Ксантоны	+	+
Сапонины	+	+

Таблица 4. Результаты определения моносахаров в листьях, корнях и корневищах *I. sibirica* сорт Cambridge

Моносахара	Листья		Корневища с корнями	
	весна	осень	весна	осень
Галактоза	+	+	+	+
Ксилоза	-	-	-	-
Арабиноза	-	-	+	+
Глюкоза	+	+	+	+

Таблица 5. Токсичность и противовирусная активность экстрактов растительного сырья *I. sibirica* сорт Cambridge

Сырье для экстракции	Время сбора	Растворитель	Токсичность, CD <sub>50</sub> (разведение экстракта)	Противовирусная активность, ED <sub>50</sub> (разведение экстракта)	Индекс селективности, IS
Корневища с корнями	Весна	70% спирт	1 : 250	1 : 480	1,92
Листья	Весна	70% спирт	1 : 120	1 : 1600	13
Корневища с корнями	Весна	96% спирт	1 : 60	1 : 3840	64
Корневища с корнями	Весна	вода	1 : 40	1 : 320	8
Листья	Весна	вода	1 : 160	1 : 640	4
Листья	Осень	вода	1 : 80	1 : 1920	24

Как следует из таблицы 5, наименьшей токсичностью обладали водный и спиртовой (96%) экстракты корневищ с корнями весеннего сбора (CD<sub>50</sub> равен разведениям 1 : 40 и 1 : 60 соответственно). Все исследованные экстракты проявили противовирусную активность в отношении вируса простого герпеса. Наибольшей активностью обладал спиртовой (96%) экстракт корневищ с корнями весеннего сбора, ED<sub>50</sub> равен разведению 1 : 3840, индекс селективности равен 64. Перспективным представляется также водный экстракт листьев осеннего сбора, индекс селективности равен 24.

Следует отметить, что защита человека от вирусных инфекций очень сложна и связана с тем, что вирусы являются строгими внутриклеточными паразитами: они используют клеточные структуры человека для своей репродукции. Поэтому сложно найти мишени для направленного синтеза соединений, которые нейтрализуют вирус и являются безвредными для эукариотической клетки. По этой причине современное практическое здравоохранение имеет весьма ограниченный набор противовирусных препаратов широкого спектра действия (интерфероны, ламивудин, рибавирин, инозин). В связи с этим поиск нетоксичных природных соединений, обладающих противовирусной активностью, является перспективным направлением современной биотехнологии.

### Заключение

Проведен первичный анализ химического состава и биологической активности сырья *I. sibirica* сорт Cambridge весеннего и осеннего сбора. Максимальное значение содержания экстрактивных веществ, извлекаемых гексаном и хлороформом, определяли в листьях весеннего сбора в пределах 4% на а.с.в. Содержание экстрактивных веществ, выделенных 96%-ным этанолом, максимально определяли в листьях весеннего сбора – 7,51%, минимальные значения в корневищах с корнями осеннего сбора – 1,91%. Во всех исследуемых образцах обнаружены флавоноиды, дубильные вещества, гликозиды, фенолокислоты, кумарины, ксантоны, сапонины, терпены. В листьях обнаружены глюкоза и галактоза, а в корневищах с корнями – арабиноза, глюкоза, галактоза.

Впервые определена биологическая активность экстрактов сырья *I. sibirica* сорт Cambridge в отношении вирусов герпеса. Выделены образцы, перспективные для дальнейших исследований в опытах на животных.

Необходимо продолжить исследования содержания биологически активных веществ в сырье *I. sibirica* L. разного способа получения с целью определения количественного состава биологически активных веществ и определения биологической активности экстрактов в отношении вирусов, наиболее опасных для человека.

## Список литературы

- Музыкакина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Технология производства и анализ фитопрепаратов. Алматы, 2011. 360 с.
- Finter N.B. Dye uptake methods for assessing viral cytopathogenicity and their application to interferon assays // J. Gen. Virol. 1969. Vol. 5. Pp. 419–427
- Мельникова Т.И. Фармакологическое изучение суммарного экстракта касатика молочного-белого : автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1994. 20 с.
- Минина С.А., Абу Схела Г.Р.И., Астахова Т.В., Пряхина Н.И., Зенкевич И.Г., Косман В.М. Технология получения сухого экстракта из наземной части касатика молочного-белого // Химико-фармацевтический журнал. 1999. Т. 4 (33). С. 40–42.
- Минина С.А., Астахова Т.В., Пряхина Н.И., Абу Схела Г. Выбор состава и разработка технологии получения таблеток экстракта касатика молочного-белого // Химико-фармацевтический журнал. 2001. Т. 35. С. 24–26.
- Bonfils J.P., Pinguet F., Culine S. Cytotoxicity of iridals, triterpenoids from *Iris*, on human tumor cell lines A2780 and K562 // *Planta Med.* 2001. N67. Pp. 79–81.
- Takahashi K., Suzuki S., Hano Y. Protein kinase C activation by iridal type terpenoids // *Biol Pharm Bull.* 2002. N25. Pp. 432–436.
- Benoit-Vical F., Imbert C., Bonfils J.P. Antiplasmodial and antifungal activities of iridal, a plant triterpenoid // *Phytochemistry.* 2003. N62. Pp. 747–751.
- Wollenweber E., Stevens J.F., Klimo K. Cancer chemopreventive in vitro activities of isoflavones isolated from *Iris germanica* // *Planta Med.* 2003. N69. Pp. 15–20.
- Минина С.А., Пряхина Н.И., Чижигов Д.В., Чемесова И.И. Детский лекарственный препарат с экстрактом касатика молочного-белого // Химико-фармацевтический журнал. 2008. №1. С. 39–41.
- Basser K., Demirci B., Orhan I.E. Composition of volatiles from three *Iris* species of Turkey // *J Essent Oil Res.* 2011. Vol. 23(4). Pp. 66–71.
- Насибкироглу I., Kolak U. Antioxidant and anticholinesterase constituents from the petroleum ether and chloroform extracts of *Iris suaveolens* // *Phytother Res.* 2011. N25. Pp. 522–529.
- Huang L., Ma W.H., Liu Y.Z. Iridichotins A-C, three new flavonoid glycosides from the rhizomes of *Iris dichotoma* Pall. // *J Asian Nat Prod Res.* 2011. N3. Pp. 744–748.
- Schütz C., Quitschau M., Hamburger M. Profiling of isoflavonoids in *Iris germanica* rhizome extracts by microprobe NMR and HPLC-PDA-MS analysis // *Fitoterapia.* 2011. N82. Pp. 1021–1026.
- Ibrahim S., Mohamed G., Al-Musayeb N.M. New constituents from the rhizomes of Egyptian *Iris germanica* L. // *Molecules.* 2012. N17. Pp. 2587–2589.
- Ramtin M., Pahlaviani MRMK, Massiha A. Comparative evaluation of the antibacterial activities of essential oils of *Iris pseudacorus* and *Urtica dioica* native to north Iran // *J Pure Appl Microbiol.* 2013. N7. Pp. 1065–1070.
- Kukula-Koch W., Sieniawska E., Widelski J., Urjin O., Głowniak P., Skalicka-Woźniak K. Major secondary metabolites of *Iris* spp. // *Phytochemistry Reviews.* 2015. Vol. 14. N1. Pp. 51–80
- Тахтаджан А.Л., Фёдорова А.А. Жизнь растений : в 6 т. Том 6 : Цветковые растения. М., 1982. 543 с.
- Асланянц Л.К., Маршавина З.В. Об эфирном масле, синтезируемом культурой ткани ириса *Iris sibirica* // Прикладная биохимия и микробиология. 1979. Т. 15. С. 769–774.
- Асланянц Л.К., Маршавина З.В., Казарян А.Г. Продуктивность культуры клеток *Iris sibirica* L., выращенных на упрощенной питательной среде // Раст. ресурсы. 1988. Т. 24. С. 107–110.
- Багдасарова З.М., Асланянц Л.К., Узунян Л.В. Биоконверсия терпеноидов культурой клеток ириса (*Iris sibirica*) // Прикладная биохимия и микробиология. 1988. Т. 24. С. 774–778.
- Башилов А.В. Использование *Potentilla alba* L. в качестве лекарственного растительного сырья в условиях республики Беларусь // Экологический вестник. 2010. №3. С. 85–88.
- Оболенская А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы : учебное пособие. М., 1991. 320 с.
- Ермаков И.П. Физиология растений. М., 2005. 637 с.
- Miyake Y., Ito H., Yoshida T. Identification of iridals as piscicidal components of Iridaceous plants and their conformations associated with CD spectra // *Canadian Journal of Chemistry.* 1997. N75. Pp. 734–741.
- Fang R., Houghton P.J., Luo C., Hylands P.J. Isolation and structure determination of triterpenes from *Iris tectorum* // *Phytochemistry.* 2007. N68. Pp. 1242–1247.
- Seki K., Tomihari T., Haga K. *Iris tectorene* B, a monocyclic triterpene ester from *Iris tectorum* // *Phytochemistry.* 1994. N36. Pp. 433–438.
- Baser K.H.C., Demirci B., Orhan I.E., Kartal M., Sekeroglu N., Sener B., Composition of Volatiles from Three *Iris* species of Turkey // *Journal of Essential Oil Research.* 2011. N23. Pp. 66–71.
- Насибкироглу I., Kolak U. Antioxidant and anticholinesterase constituents from the petroleum ether and chloroform extracts of *Iris suaveolens* // *Phytotherapy Research.* 2011. N25. Pp. 522–529.
- Ramtin M., Pahlaviani MRMK, Massiha A. Comparative evaluation of the antibacterial activities of essential oils of *Iris pseudacorus* and *Urtica dioica* native to north Iran // *Journal of Pure and Applied Microbiology.* 2013. N7. Pp. 1065–1070.
- Kassak P. Secondary metabolites of the chosen genus *Iris* species // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis.* 2012. Vol. 60. N8. Pp. 269–280.

32. Hostettmann K., Hostettmann M. Xanthonenes. In: *Methods in Plant Biochemistry*: Vol. 1. Plant Phenolics. London: Academic Press, 1989. Pp. 493–508.
33. Bate-Smith E.C., Harborne J.B. Mangiferin and other glycochenics in *Iris* species // *Nature*. 1963. N198. Pp. 1307–1308.
34. Williams C.A., Harborne J.B., Biflavonoids, quinones and xanthonenes as rare chemical markers in the family *Iridaceae* // *Naturforsch.* 1985. Vol. 40 Pp. 325–330.
35. Baker W. The constitution of Irogenin and iridin // *Journal of the Chemical Society*. 1928. Pp. 1022–1026.
36. Harborne J.B., Williams C.A. The phytochemical richness of the *Iridaceae* and its systematic significance // *Annali di botanica*. 2000. Vol. LVIII. Pp. 43–50.
37. Седельникова Л.Л., Кукушкина Т.А. Содержание запасных и биологически активных веществ в вегетативных органах *Iris sibirica* L. (*Iridaceae*) // *Ученые записки ЗабГУ*. 2016. Т. 11, №1. С. 123–128.

*Поступило в редакцию 3 апреля 2016 г.*

*После переработки 19 апреля 2016 г.*

*Bazarnova N.G., Il'ichjova T.N., Tichomirova L.I.\*, Sinicyna A.A.* SCREENING OF CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF IRIS SIBIRICA L. CAMBRIDGE GRADE

*Altai State University, ul. Lenina, 61, Barnaul, 656049 (Russia), e-mail: L-tichomirova@yandex.ru*

The aim of this work was to conduct an initial analysis of the chemical composition and biological activity of raw materials *I. sibirica* L. grade Cambridge spring and fall collection. Identification of key biologically active components of Siberian iris is made in accordance with the recommendation of Muzychkina R. A. with colleagues. To analyze antiviral activity in vitro used method for measuring absorption in vivo by cells of the dye neutral red (NC).

As a result of successive extraction of raw materials *I. sibirica* different solvents established that the leaves and rhizomes contain a minimum fraction extractable with chloroform, and the dominant fraction was extracted with water, regardless of the timing of raw material collection (spring, fall). The maximum value of content of extractive substances extracted with hexane and chloroform were determined in leaves of spring flush within 4% for and with in. The content of extractives allocated 96% ethanol, the maximum was determined in the leaves of the spring collection – 7,51%, the minimum value detected in the rhizomes of the autumn collection – 1,91%. All the samples were found flavonoids, tannins, glycosides, phenolic acids, coumarins, xanthonenes, saponins, terpenes. Detected in leaves glucose and galactose, and in the rhizomes of arabinose, glucose, galactose.

For the first time determined the biological activity of extracts of *I. sibirica* raw material against the herpes viruses. The selected samples are promising for further studies in animal experiments.

Further studies of the chemical composition of raw materials *I. sibirica* L. with the aim of determining the quantitative composition of biologically active substances. To determine the biological activity of extracts against influenza viruses.

*Keywords:* *I. sibirica* L., medicinal plant raw material, screening of chemical composition, biological activity, grade Cambridge, the herpes simplex virus.

---

\* Corresponding author.



## References

1. Muzychkina R.A., Korul'kin D.Iu., Abilov Zh.A. *Tekhnologiya proizvodstva i analiz fitopreparatov*. [Technology of production of herbal remedies and analysis]. Almaty, 2011, 360 p. (in Russ.).
2. Finter N.B. *J. Gen. Virol.* 1969, vol. 5, pp. 419–427
3. Mel'nikova T.I. *Farmakologicheskoe izuchenie summarnogo ekstrakta kasatika molochno-belogo: avtoref. dis... kand. biol. nauk*. [Pharmacological Study of the total extract of iris milky white: Abstract. dis ... cand. biol. sciences]. SPb, 1994, 20 p. (in Russ.).
4. Minina S.A., Abu Skhela G.R.I., Astakhova T.V., Priakhina N.I., Zenkevich I.G., Kosman V.M. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 1999, vol. 4 (33), pp. 40–42. (in Russ.).
5. Minina S.A., Astakhova T.V., Priakhina N.I., Abu Skhela G. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 2001, vol. 35, pp. 24–26. (in Russ.).
6. Bonfils J.P., Pinguet F., Culine S. *Planta Med.*, 2001, no. 67, pp. 79–81.
7. Takahashi K., Suzuki S., Hano Y. *Biol Pharm Bull.*, 2002, no. 25, pp. 432–436.
8. Benoit-Vical F., Imbert C., Bonfils J.P. *Phytochemistry*, 2003, no. 62, pp. 747–751.
9. Wollenweber E., Stevens J.F., Klimo K. *Planta Med.*, 2003, no. 69, pp. 15–20.
10. Minina S.A., Priakhina N.I., Chizhikov D.V., Chemesova I.I. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 2008, no. 1, pp. 39–41. (in Russ.).
11. Basser K., Demirci B., Orhan I.E. *J Essent Oil Res.*, 2011, vol. 23(4), pp. 66–71.
12. Hacibekiroglu I., Kolak U. *Phytother Res.*, 2011, no. 25, pp. 522–529.
13. Huang L., Ma W.H., Liu Y.Z. *J Asian Nat Prod Res.*, 2011, no. 3, pp. 744–748.
14. Schütz C., Quitschau M., Hamburger M. *Fitoterapia*, 2011, no. 82, pp. 1021–1026.
15. Ibrahim S., Mohamed G., Al-Musayeb N.M. *Molecules*, 2012, no. 17, pp. 2587–2589.
16. Ramtin M., Pahlaviani MRMK, Massiha A. *J Pure Appl Microbiol.*, 2013, no. 7, pp. 1065–1070.
17. Kukula-Koch W., Sieniawska E., Widelski J., Urjin O., Głowniak P., Skalicka-Woźniak K. *Phytochemistry Reviews*, 2015, vol. 14, no. 1, pp. 51–80
18. Takhtadzhan A.L., Fedorova A.A. *Zhizn' rastenii : 6 t. Tom 6: Tsvetkovye rasteniia*. [Life of plants in 6 volumes. Vol. 6: Flowering plants]. Moscow, 1982, 543 p. (in Russ.).
19. Aslanians J.I.K., Marshavina Z.V. *Prikladnaia biokhimiia i mikrobiologiya*, 1979, vol. 15, pp. 769–774. (in Russ.).
20. Aslanians J.I.K., Marshavina Z.V., Kazarian A.G. *Rastitel'nye resursy*, 1988, vol. 24, pp. 107–110. (in Russ.).
21. Bagdasarova Z.M., Aslanians J.I.K., Uzunian L.V. *Prikladnaia biokhimiia i mikrobiologiya*, 1988, vol. 24, pp. 774–778. (in Russ.).
22. Bashilov A.V. *Ekologicheskii vestnik*, 2010, no. 3, pp. 85–88. (in Russ.).
23. Obolenskaia A.V. *Laboratornye raboty po khimii drevesiny i tsellulozy: uchebnoe posobie*. [Laboratory work on the chemistry of wood and cellulose: a tutorial]. Moscow, 1991, 320 p. (in Russ.).
24. Ermakov I.P. *Fiziologiya rastenii*. [Vegetable physiology]. Moscow, 2005, 637 p. (in Russ.).
25. Miyake Y., Ito H., Yoshida T. *Canadian Journal of Chemistry*, 1997, no. 75, pp. 734–741.
26. Fang R., Houghton P.J., Luo C., Hylands P.J. *Phytochemistry*, 2007, no. 68, pp. 1242–1247.
27. Seki K., Tomihari T., Haga K. *Phytochemistry*, 1994, no. 36, pp. 433–438.
28. Baser K.H.C., Demirci B., Orhan I.E., Kartal M., Sekeroglu N., Sener B. *Journal of Essential Oil Research*, 2011, no. 23, pp. 66–71.
29. Hacibekiroglu I., Kolak U. *Phytotherapy Research*, 2011, no. 25, pp. 522–529.
30. Ramtin M., Pahlaviani MRMK, Massiha A. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 2013, no. 7, pp. 1065–1070.
31. Kassak P. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2012, vol. 60, no. 8, pp. 269–280.
32. Hostettmann K., Hostettmann M. *Xanthones. In: Methods in Plant Biochemistry: Vol. 1. Plant Phenolics*. London: Academic Press, 1989, Pp. 493–508.
33. Bate-Smith E.C., Harborne J.B. *Nature*, 1963, no. 198, pp. 1307–1308.
34. Williams C.A., Harborne J.B. *Naturforsch*, 1985, vol. 40, pp. 325–330.
35. Baker W. *Journal of the Chemical Society*, 1928, pp. 1022–1026.
36. Harborne J.B., Williams C.A. *Annali di botanica*, 2000, vol. LVIII, pp. 43–50.
37. Sedel'nikova L.L., Kukushkina T.A. *Uchenye zapiski ZabGU*, 2016, vol. 11, no. 1, pp. 123–128. (in Russ.).

Received April 3, 2016

Revised April 19, 2016

