
ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛОДОВ СЕРПУХИ ВЕНЦЕНОСНОЙ

Е.Ю. Комиссарова¹, В.В. Вандышев¹, Е.А. Мирошникова¹,
А.А. Терехин¹, Г.И. Климахин²

¹Кафедра ботаники, физиологии растений и агробиотехнологии
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

²ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
лекарственных и ароматических растений РАСХН
ул. Грина, 7-1, Москва, Россия, 117216

Изучены особенности морфологического и анатомического строения плодов серпухи венценосной. Определена маслянисть плодов, установлены некоторые характеристики липидных фракций с помощью ЯМР-спектроскопии.

Ключевые слова: плоды, серпуха венценосная, Asteraceae, морфология, анатомия, жирное масло, фармакогнозия.

Лекарственное растительное сырье (ЛРС) широко используется в современной практической медицине для получения лекарственных препаратов. Особый интерес представляют виды ЛРС, содержащие фитоэкдизоны (полиоксистероиды, экдистероиды). Это биологически активные вещества, относящиеся к соединениям вторичного метаболизма — продуктам специализированного обмена. Их роль в жизни растений остается окончательно неустановленной, хотя изучаются они учеными с конца XX в. и известны своим действием гормонов линьки насекомых.

Лекарственные препараты, полученные на основе экдистероидов, рекомендуют применять в предоперационном и послеоперационном периодах. Экспериментально подтверждена эффективность фитоэкдизонов в терапии туберкулеза, язвенной болезни желудка, гепатита и цирроза печени, прогрессирующей дистрофии мышц, лучевой болезни, вялого заживления ран и ожогов, а также целого ряда других патологических состояний.

Главным источником выделения экдистерона в промышленных масштабах являются корневища с корнями рапонтикума, получаемые от растения рапонтикум сафлоровидный (левзея сафлоровидная, или большеголовник сафлоровидный, или стемаканта сафлоровидная, или маралий корень) — *Rhaponticum carthamoides* из семейства астровые — Asteraceae. Ранее оно использовалось только для получения «Левзеи экстракта жидкого». К настоящему времени из сырья получают еще фармацевтическую субстанцию «экдистен», таблетки по 5 мг, из которой разрешены для применения в медицинской практике как метаболическое средство. Однако содержание фитоэкдистероидов в подземных органах культивируемого рапонтикума сафлоровидного невысокое (0,1—0,6%), а технология выращивания и получения подземных органов этого растения трудоемкая [9].

Проводятся исследовательские работы, целью которых является создание более экономически выгодной растительной базы для промышленного получения сырья с целью производства из него этой группы БАВ. В этом отношении наиболее перспективным в России культивируемым растением считают другой род того же семейства — серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.), которая более предпочтительна для промышленного получения экидистероидов в нашей стране [2].

Одним из наиболее распространенных представителей фитоэкидистероидов, содержащийся в надземной части серпухи венценосной, является 20-гидроксиэкидизон. Выявлено, что это соединение обладает тонизирующим, стрессозащитным, иммуномоделирующим, мембраностабилизирующим, адаптогенным действием [7].

Для *Serratula coronata* уже разработана районированная технология возделывания в разных климатических и почвенных зонах России: в Коми, Сибири, Казахстане, на европейском северо-востоке, Северном Кавказе и в Подмоскowie [3; 9].

В отличие от рапонтикума серпуха венценосная накапливает до 2% целевых веществ в надземной биомассе. Установлено, что в траве этого растения кроме фитоэкидистероидов также содержатся и другие БАВ: флавоноиды (7,3%), гидроксикоричные кислоты (0,14%), каротиноиды (135 мг/%), хлорофилл (6,57 мг/%), витамин С (20 мг/%), витамин К (0,41%) [2].

Перспективы использования серпухи венценосной как культивируемого растения для промышленного получения ценного ЛРС вызывают необходимость развития семеноводства этого растения. Расширение семенных плантаций при высокой урожайности плодов серпухи венценосной, в свою очередь, может обеспечить значительный запас посевного материала. Плоды этого вида серпухи, по аналогии с плодами других лекарственных растений из семейства астровых, например подсолнечника и расторопши пятнистой, могут быть использованы как новый вид растительного сырья, пригодного для медицинских целей.

По данным литературы, продуктивность серпухи в отношении плодов в разные годы онтогенеза меняется. С возрастом растения и с увеличением числа генеративных побегов в кусте потенциальная и реальная урожайность плодов серпухи увеличиваются. Максимальная продуктивность плодов у серпухи венценосной, произрастающей в условиях Коми, отмечена на шестой год вегетации, достигая 0,8 т/га [9].

По предварительным данным, биологическая урожайность плодов серпухи венценосной, культивируемой в Московской области (ВИЛАР), составляет от 0,1 до 0,4 т/га. Такое колебание урожайности зависит от возраста растения, уровня агротехники возделывания, метеорологических условий, складывающихся в разные годы вегетации. Учитывая адаптивность плодоношения серпухи венценосной, значительный интерес представляет поиск и отбор наиболее продуктивных в этом отношении популяций этого вида.

Сведения о морфологии и анатомии плодов серпухи венценосной, культивируемой в Подмоскowie, о наличии и количестве в них БАВ, в доступной литературе отсутствуют. При исследовании возможностей комплексного и более полно-

го использования плодов *Serratula coronate*, не только как посевного материала, но и как источника новых природных продуктов медицинского применения, получение подобной информации о плодах растения, а также изучение химического состава БАВ плодов этого растения представляет актуальную задачу.

Данное фармакогностическое исследование плодов серпухи венценосной является продолжением наших работ по разработке вопросов комплексного использования плодов новых культивируемых растений из семейства астровые. Ранее было установлено [4], что плоды эхинацеи пурпурной и эхинацеи бледной, культивируемых в ВИЛАР, содержат в значительных количествах (23—33%) полувысыхающее жирное масло типа линолевой кислоты.

Род *Serratula* насчитывает около 70 видов, распространенных в Евразии (из них около 30 видов произрастает на территории бывшего СССР) и Северной Африке [3].

Серпуха венценосная — многолетнее растение — встречается во флоре Средней Европы, на юго-западе европейской части России, Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии, Монголии и Японии. Имеет обширный ареал и широкую эколого-фитоценологическую амплитуду произрастания. Растение приурочено к лесной и степной зонам, произрастает в широколиственных и мелколиственных лесах, на лесных полянах и опушках, среди степных кустарников, в островных лесах, по горным склонам, на заливных пойменных солончаковых лугах и сосновых болотах и других местообитаниях [3]. Краткая характеристика внешних признаков растения, составленная по данным литературы, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Ботаническая характеристика внешних признаков *Serratula coronata* L.

Подземные органы	Толстое, узловатое, горизонтальное корневище, до 7 см в поперечнике, с многочисленными придаточными корнями, коричневато-бурой, а на концах — желто бурой окраски.
Побег	Побег прямой, угловатый, ребристый, в верхней части ветвистый, обычно красновато-фиолетово окрашенный, голый или покрыт отдельными волосками.
Листья	Зеленые или красноватые, иногда снизу сизоватые. Прикорневые и нижние стеблевые листья на длинных черешках, остальные сидячие, голые, лишь по краям и жилкам с абаксиальной стороны с короткими острыми шипиками. Пластинки длиной до 35 см, шириной 15—20 см, перисто-рассеченные на яйцевидно-ланцетные или яйцевидные сегменты, длиной 3—12, шириной 1,5—5,0 см, по краям крупно-пильчатые-острозубчатые, на верхушке заостренные; долей нижних листьев — шесть-восемь пар, у самых верхних — три-пять.
Цветок или соцветие	Центральная корзинка занимает терминальное положение, боковые корзинки разных ярусов — базальное. Корзинки крупные, яйцевидные, редко одиночные, чаще скученные по несколько, образуя щитковидное соцветие. Корзинка окружена оберткой, яйцевидной по форме, многорядной. Окраска от темно-лиловой до темно-бурой. Цветки располагаются на укороченной разросшейся оси соцветия (общее цветоложе), которое после высыпания плодов остается опушенным. Роль чашечки цветка серпухи выполняет подпестичный паппус, состоящий из множества волосков. Венчик пятилепестковый, спайнолепестковый. Лепестки срастаются между собой до половины или менее длины венчика. Цветок серпухи венценосной одноцветный — фиолетово-сиреневый.
Плод	Плод — семянка. Семена серпухи без эндосперма. Зародыш располагается в центре семени и заполняет его объем. Семядоли массивные. Созревание плодов происходит в августе—сентябре.

Как видно из табл. 1, морфология и анатомия плодов серпухи в литературе описаны слабо.

Целью настоящего исследования были изучить морфолого-анатомические особенности образца плодов для разработки достоверных критериев идентификации и установления подлинности плодов серпухи венценосной как посевного материала, так и как сырья.

Материалы и методы исследования. Объектом настоящего исследования явился образец плодов серпухи венценосной, культивируемой в ВИЛАР, урожаем 2004 и 2005 г.

Для проведения микроскопических исследований из плодов и семян готовили микропрепараты согласно ОФС «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья» по ГФ XI изд. вып. 1 [5]. Поперечные и продольные срезы плодов и семян делали от руки. При описании морфологических особенностей использовали стереомикроскоп МБИ-4. Для описания особенностей в анатомическом строении, а также для обнаружения локализации жирного масла в плодах серпухи венценосной использовался микроскоп «ЛОМО МИКИМЕД-1» с бинокуляром АУ-12. Фотографии и микрофотографии выполнены с помощью Sony Cyber-shot Dsc-W120 и отредактированы в программе Adobe Photoshop. Реактивы: раствор Люголя (раствор йода в водном растворе йодистого калия), спиртовой раствор флороглюцина, HCL (конц.).

ЯМР-спектры сняты С.В. Горяиным в Центре коллективного пользования Научно-образовательного центра РУДН в растворе CDCl₃ на спектрофотометре Joel “JNM-ECA 400” с рабочей частотой 400 МГц.

ТСХ масла проводили на пластинках силикагеля фирмы Мерк; подвижная система: тетрахлорметан — хлороформ (1 : 1); проявление хроматограмм проводили в камере с парами йода.

Результаты исследования. Внешний вид плодов серпухи венценосной. Плод серпухи венценосной представляет собой семянку: сухая, односемянная, невскрывающаяся, светло-коричневого цвета, бороздчатая, продолговатой формы, сужающаяся с одного (дистального) конца, на котором околоплодник (экзокарп) сростается не полностью (рис. 1, а).

Размеры плодов: длина 5—8 мм, ширина 0,7—1 мм. На поперечном срезе плод имеет эллипсовидную форму, в поперечнике 0,7—1 мм на 0,5—0,7 мм. По сравнению с плодами других официальных растений из семейства астровые морфология плодов серпухи венценосной характеризуется неполным срастанием околоплодника на одном из его концов.

На проксимальном конце у некоторых плодов часто встречается остатки чашечки в виде белого хохолка (паппуса), состоящего из 20—30 щетинистых воздухоносных многоклеточных волосков длиной до 2—3 мм. Каждый волосок цилиндрической формы, он состоит из продолговатых вытянутых клеток с прямыми стенками, по бокам которых расположены клетки треугольной формы (выросты). Паппус, как известно, служит растению для облегчения распространения плодов, а выросты на волосках способствуют их закреплению в почве (рис. 1, б).



Рис. 1. а — внешний вид плодов *Serratula coronate*, б — паппус на проксимальном конце плода *Serratula coronate*, в — внешний вид семени *Serratula coronate*, г — поперечный срез плода *Serratula coronate*

Семя (рис. 1, в) продолговатой формы, сужающееся с одного конца, желтовато-белого цвета, имеет блестящую поверхность и состоит из двух семядолей, легко отделяющихся друг от друга. Семядоли также легко отделяются от околоплодника. Масса 1000 плодов серпухи у опытного образца составила $6,15 \pm 0,37$ г.

Было изучено соотношение массовой доли околоплодника и семени в изученном образце плодов серпухи венценосной. Для этого вручную аккуратно отделяли околоплодник от семени, после чего определяли отдельно массу околоплодника и семян, полученных от 20 плодов. Результаты определения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Соотношение массы околоплодника и семени в плодах серпухи венценосной (ВИЛАР, урожай 2005)

Масса 20 плодов, г	0,123
Масса 20 семян, г	0,070
Масса околоплодника 20 плодов, г	0,053
Массовая доля семян в плодах, %	57,00
Массовая доля околоплодника в плодах, %	43,00

Как видно из данных табл. 2, массовая доля семян в плодах серпухи венценосной, культивируемой в ВИЛАР, несколько преобладает и составляет около 57% от массы воздушно-сухого плода.

В литературе описаны морфолого-анатомические особенности строения листа и поперечных срезов стебля и черешка серпухи венценосной [3]. С целью выявления диагностических признаков в анатомическом строении плодов серпухи венценосной нами были изучены продольные и поперечные срезы плодов, а также отдельно поперечные срезы околоплодника и семян (рис. 1, г). На продольном срезе плода видна его эллипсоидная форма. Анатомическое строение сходно с таковым других плодов астровых. В частности, зародыш находится в центре семени, при этом эндосперм отсутствует.

На микропрепарате поперечного среза плода видны: 2 семядоли, окруженные эпидермисом, состоящим из округлых клеток; проводящие пучки; ткань семядоли, состоящей из округлых одинаковых по размеру паренхимных клеток. На поперечном слое околоплодника различимы клетки трех слоев его тканей.

Одной из целей данной работы было определение содержания липидного комплекса плодов серпухи венценосной и предварительное изучение некоторых характеристик жирного масла серпухи. При этом использовали данные ^1H ЯМР-спектров по методике [1], а также методики ГФ XII [6].

Жирное масло плодов серпухи венценосной получали методом настаивания. Для этого 1,577 г измельченных плодов помещали в плоскодонную колбу вместимостью 100 мл со шлифом, прибавляли 40 мл *n*-гексана, настаивали при комнатной температуре при периодическом перемешивании в течение 48 часов. Экстракцию в этих условиях повторяли трижды. Каждое извлечение декантировали на бумажный фильтр (желтая полоса), и фильтрат собирали в круглодонную колбу со шлифом вместимостью 100 мл, после чего полностью удаляли растворитель с помощью вакуум-ротационного аппарата при остаточном давлении 1—2 мм рт. ст., при нагревании на водяной бане с температурой 50 °С. Получили липидный комплекс, представляющий собой подвижную желтоватого цвета маслянистую жидкость.

В микропрепаратах раздавленных семян были хорошо заметны многочисленные крупные бесцветные капли, которые после обработки спиртовым раствором Судана III и последующего нагревания приобретали розовый цвет. Среди частиц порошка околоплодника наличия капель не установлено. Таким образом, было показано, что в семенах плодов серпухи венценосной накапливается значительное количество жирного масла.

Экстракционное жирное масло плодов серпухи венценосной представляло собой прозрачную подвижную маслянистую жидкость желтого цвета без запаха.

Из плодов была получена липофильная фракция (жирное масло) с выходом (в пересчете на воздушно-сухое сырье) 32,85%. Такой уровень содержания липидов позволяет отнести плоды серпухи к ценным жирномасличным видам сырья.

Индекс рефракции (показатель преломления) [6] липидного комплекса $n_{D20} = 1,4791$ по своему значению близок величине полувысыхающих растительных масел.

При ТСХ масла было установлено, что в составе фракции имеется не менее четырех пятен с $Rf1 = 0,11$ (диацилглицерины); $Rf2 = 0,25$ (триацилглицерины); $Rf3 = 0,84$ и $Rf4 = 0,96$ (стерины, воск).

Используя возможности ^1H -ЯМР-спектроскопии [1; 5], были изучены интенсивности сигналов протонов, специфичных для ТАГ, в спектре образца экстракционного жирного масла из плодов серпухи венценосной. На основании известных формул [1] вычислены некоторые характеристики состава ТАГ в плодах, которые приведены в табл. 3.

Таблица 3

Некоторые характеристики ТАГ в экстракционной липидной фракции плодов серпухи венценосной

Характеристика ТАГ	Значения
1. Аналог йодного числа	127,0
2. Содержание ненасыщенных ЖК, %	80,1
3. Содержание насыщенных ЖК, %	19,9
4. Содержание блиноленовой кислоты, %	10,5

Судя по величине аналога йодного числа, а также учитывая значение индекса рефракции, масло плодов серпухи венценосной, культивируемой в Подмоскowie, можно отнести к полувывсыхающим маслам — типа линолевой кислоты.

В обезжиренных плодах было установлено наличие экстрактивных веществ, извлекаемых спиртом, с выходом 15,9%, а выход экстрактивных веществ, извлекаемых водой, составил 8,3% от в/с сырья.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Плод серпухи венценосной *Serratula coronata* представляет собой семянку: сухая, односемянная, нескрывающаяся, светло-коричневого цвета, бороздчатая, продолговатой формы. Размеры плодов: длина 5—8 мм, ширина 0,7—1 мм. На поперечном срезе плод имеет эллипсовидную форму, в поперечнике размеры 0,7—1 мм на 0,5—0,7 мм. Масса 1000 плодов составляет 6,15 г. К особенности морфологии плодов серпухи можно отнести неполное срастание околоплодника на дистальном конце. Для плодов серпухи венценосной характерно наличие паппуса, состоящего из 20—30 щетинистых волосков длиной до 2—3 мм. Анатомическое строение плода сходно с таковым плодов других астровых. В частности, зародыш находится в центре, а в семенах эндосперм отсутствует.

2. Плоды серпухи венценосной, культивируемые в средней полосе Европейской части России, содержат не менее 30% липидного комплекса и могут представлять интерес как жирномасличное сырье. По свойствам и показателям качества жирное масло плодов серпухи венценосной можно отнести к полувывсыхающим жирным маслам — типа линолевой кислоты.

3. Жирное масло плодов серпухи венценосной локализуется в семядолях, массовая доля которых в плодах изученной популяции составляет 57%.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анализ жирных масел методом ЯМР / Стихин В.А., Шейченко В.И., Вандышев В.В. и др. // Тезисы докл. 3-й Международн. конф. «Экологическая патология и ее фармакокоррекция». Чита, 1991. Ч. 2. С. 71.

- [2] Ангаскиева А.С. Исследование химического состава серпухи венценосной, культивируемой в Сибири / Ангаскиева А.С., Андреева В.Ю., Калинкина Г.И., Сальникова Е.Н., Бородышева Е.А., Хрина Т.Г. // Химия растительного сырья. 2003. № 4. С. 47—50.
- [3] Ангаскиева А.С. Фармакогностическое исследование серпухи венценосной, культивируемой в Сибири: Автореф. дисс. ... канд. фарм. наук. Томск, 2006.
- [4] Вандышев В.В., Бабаева Е.Ю., Дроздовская Г.Г. Триацилглицерины липидной фракции плодов двух видов растений рода Эхинацея // Х.-фарм. журнал. 2009. № 3. С. 32—34.
- [5] Государственная фармакопея СССР. Вып. 1: Общие методы анализа / МЗ СССР. XI изд., доп. М.: Медицина, 1987. С. 252, 260, 278—280, 285—286.
- [6] Государственная фармакопея Российской Федерации. XII изд. М.: Изд-во «Научный центр экспертизы средств медицинского применения», 2007. Ч. 1. С. 52—53; 73—78.
- [7] Репина Е.Н. Влияние 20-гидроксиэкдизона из растений *Serratula coronata* L. на свойства белой и красной крови кроликов породы шиншилла / Репина Е.Н., Мойсеенко Н.А., Иванкова Ж.Е. // Фундаментальные исследования. 2004. № 2. С. 151—153.
- [8] Терехин А.А., Вандышев В.В. Технология возделывания лекарственных растений: Учеб. пособие. М.: РУДН, 2008. С. 110—115.
- [9] Тимофеев Н.П. Интродукция, промышленное возделывание и экологические проблемы культивирования лекарственных растений *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) ILJUN и *Serratula coronata* L. (обзор) // Актуальные проблемы современной науки. 2005. № 5. С. 157—181.
- [10] Ревина Г.А., Карначук Р.А., Тайлашева Т.Я. Динамика содержания экдистерона в надземной части *Serratula coronata* L. и влияние на него света разного спектрального состава // Растительные ресурсы. 1986. № 1. С. 70—72.

PHARMACOGNOSTICAL STUDY OF FRUITS OF SERRATULA CORONATA

E.Y. Komissarova¹, V.V. Vandyshov¹, E.A. Miroshnikova¹,
A.A. Terehin¹, G.I. Klimahyn²

¹Department of botany, plant physiology and agrobiotechnology
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

²All-Russian research institute of medicinal and aromatic plants
Grina str., 7/1, Moscow, Russia, 117216

The specific features of the morphological and anatomic common *Serratula coronata* fruits were examined. Oil content of fruits was determined, Analysis of triacylglyceride composition from oil of fruits was done with usage of NMR-spectroscopy.

Key words: fruits, *Serratula coronata* L., plants of family Compositae, plant fatty oil, pharmacognosy.

REFERENCES

- [1] Analiz zhirnyh masel metodom JaMR / Stihin V.A., Shejchenko V.I., Vandyshev V.V. i dr. // Tezisy dokl. 3-eg Mezhdunarodn. konf. «Jekologicheskaja patologija i ee farmakokorrekcija». Chita, 1991. Ch. 2. S. 71.

- [2] *Angaskieva A.S.* Issledovanie himicheskogo sostava serpuhi vencenosnoj, kul'tiviruemoj v Sibiri / *Angaskieva A.S., Andreeva V.Ju., Kalinkina G.I., Sal'nikova E.N., Borodysheva E.A., Hrina T.G.* // *Himija rastitel'nogo syr'ja*. 2003. № 4. S. 47—50.
- [3] *Angaskieva A.S.* Farmakognosticheskoe issledovanie serpuhi vencenosnoj, kul'tiviruemoj v Sibiri: Avtoref. diss. ... kand. farm. nauk. Tomsk, 2006.
- [4] *Vandyshv V.V., Babaeva E.Ju., Drozdovskaja G.G.* Triacilgliceriny lipidnoj frakcii plodov dvuh vidov rastenij roda Jehinaceja // *H.-farm. zhurnal*. 2009. № 3. S. 32—34.
- [5] Gosudarstvennaja farmakopeja SSSR. Vyp. 1: Obshhie metody analiza / MZ SSSR. XI izd., dop. M.: Medicina, 1987. S. 252, 260, 278—280, 285—286.
- [6] Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii. XII izd. M.: Izd-vo «Nauchnyj centr jekspertizy sredstv medicinskogo primenenija», 2007. Ch. 1. S. 52—53; 73—78.
- [7] *Repina E.N.* Vlijanie 20-gidroksijekdizona iz rastenij *Serratula soronata* L. na svojstva beloje i krasnoj krovi krolikov porody shinshilla / *Repina E.N., Mojseenko N.A., Ivankova Zh.E.* // *Fundamental'nye issledovanija*. 2004. № 2. S. 151—153.
- [8] *Terehin A.A., Vandyshv V.V.* Tehnologija vzdelyvanija lekarstvennyh rastenij: Ucheb. posobie. M.: RUDN, 2008. S. 110—115.
- [9] *Timofeev N.P.* Introdukcija, promyshlennoe vzdelyvanie i jekologicheskie problemy kul'tivirovanija lekarstvennyh rastenij *Rhaponticum sarthamoides* (Willd.) ILJUN i *Serratula soronata* L. (obzor) // *Aktual'nye problemy sovremennoj nauki*. 2005. № 5. S. 157—181.
- [10] *Revina G.A., Karnachuk R.A., Tajlasheva T.Ja.* Dinamika sodержanija jekdisterona v nadzemnoj chasti *Serratula coronata* L. i vlijanie na nego sveta raznogo spektral'nogo sostava // *Rastitel'nye resursy*. 1986. № 1. S. 70—72.