

УДК 615.322:582.998.1:581.14

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВАСИЛЬКА ШЕРОХОВАТОГО (*CENTAUREA SCABIOSA* L.) ДИКОРАСТУЩЕГО И КУЛЬТИВИРУЕМОГО В УСЛОВИЯХ ТОМСКА

© *И.П. Каминский**, *Т.В. Кадырова*, *Г.И. Калинкина*, *М.С. Ларькина*, *Е.В. Ермилова*, *М.В. Белоусов*

Сибирский государственный медицинский университет, Московский тракт, 2, Томск, 634050 (Россия), e-mail: medicff@yandex.ru

Цель данного исследования – на основании сравнительного изучения биологических особенностей и химического состава дикорастущего и культивируемого василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) оценить перспективы его введения в культуру в качестве дополнительного сырьевого источника для разработки антигельминтного средства.

Установлено, что василек шероховатый, культивируемый в условиях г. Томска, по фенологии развития близок дикорастущему растению. Определены соотношения вегетативных органов дикорастущего и культивируемого растения в фазе начала цветения: листья составляют 14 и 28%; корзинки – 36 и 26%; стебли толщиной до 0,5 см – 20 и 22%; стебли толщиной более 0,5 см – 29 и 23% соответственно.

По содержанию сесквитерпеновых лактонов в отдельных органах растения василек шероховатый культивируемый сопоставим с дикорастущим растением. Максимальное количество сесквитерпеновых лактонов накапливается в фазе бутонизации, несколько снижается к началу цветения и существенно снижается к фазе массового цветения. Экспериментально обоснован период заготовки растительного сырья василька шероховатого (наиболее облиственные побеги с диаметром стебля не более 0,5 см) – фаза начала цветения.

Ключевые слова: *Centaurea scabiosa* L., сесквитерпеновые лактоны, гроссгемин, цинаропикрин, фенология, вегетативные органы, фазы развития, заготовка сырья.

Введение

Василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L., сем. *Asteraceae*) – многолетнее травянистое растение, широко распространенное в Европейской части России, на Кавказе, в Западном Казахстане, Западной и Восточной Сибири, Приморском крае. Растение неприхотливо к характеру почвы и произрастает в степной, лесной зонах по пойменным, суходольным лугам, залежам, окраинам полей, разреженным лесам и их опуш-

Каминский Илья Петрович – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтического анализа, e-mail: medicff@yandex.ru

Кадырова Татьяна Владимировна – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтического анализа, e-mail: kadyrov2@sibmail.com

Калинкина Галина Ильинична – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с курсами ботаники и экологии, e-mail: galina_kalinkina@mail.ru

Ларькина Мария Сергеевна – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтического анализа, e-mail: marialarkina@mail.ru

Ермилова Елена Васильевна – доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармацевтического анализа, e-mail: nedel@sibmail.com

Белоусов Михаил Валерьевич – доктор фармацевтических наук, заведующий кафедрой фармацевтического анализа, e-mail: mvb63@mail.ru

кам, по сосновым борам [1]. Широкое распространение василька шероховатого говорит о его хорошей приспособляемости к различным экологическим условиям, что является благоприятным прогнозом для культивирования растения [2].

Растения рода *Centaurea* издавна применяются в народной и официальной медицине [3–5]. В частности, экспериментально доказаны антиоксидантные, гепатопротективные и антимикробные свойства василька шероховатого [6–9]. Кроме того, фармакологическими исследованиями установлена выраженная противоописторхозная активность водно-спиртовых экстрактов василька шероховатого, которая обусловлена наличием в растении сесквитерпеновых лактонов гваянового типа цина-

* Автор, с которым следует вести переписку.

ропикрина и гроссгемина [10–13]. Указанные вещества являются перспективными биологически активными веществами для разработки эффективного и малотоксичного антигельминтного лекарственного средства для лечения описторхоза [14].

Несмотря на обширный ареал василька шероховатого, для получения лекарственных средств на основе биологически активных комплексов растения необходимо иметь гарантированную сырьевую базу, позволяющую выращивать растение в стандартных условиях. В связи с этим актуальным является изучение перспективы введения василька шероховатого в культуру.

Цель исследования: на основании сравнительного изучения биологических особенностей и химического состава дикорастущего и культивируемого василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) оценить перспективы его введения в культуру в качестве дополнительного сырьевого источника для разработки антигельминтного средства.

Экспериментальная часть

Растительный материал. Для исследования использовали надземную часть василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) дикорастущего и культивируемого. Образцы василька шероховатого дикорастущего собирали в окрестностях пос. Тахтамышево Томского района Томской области в естественных условиях обитания (суходольный луг) в 2016–2018 гг. Для сравнительного анализа василек шероховатый выращивали на экспериментальном участке лаборатории интродукции лекарственных растений Сибирского государственного медицинского университета (СибГМУ) в 2016–2018 гг. Растение выращивали в условиях, близких к природным: посев семенами, собранными в природе, производили осенью в почву, характерную для суходольного луга. Весной первого года после посева растение вегетировало розеткой листьев, на второй год отрастал цветоносный олиственный стебель. За растениями второго года жизни вели фенологические наблюдения и использовали их в качестве культивируемого сырья для анализа.

Надземные части растения дикорастущего и культивируемого заготавливали в различные фазы вегетации и высушивали до воздушно-сухого состояния естественной сушкой. Все образцы василька шероховатого были идентифицированы сотрудниками кафедры фармакогнозии с курсами ботаники и экологии СибГМУ.

Фенологические наблюдения за дикорастущими и культивируемыми растениями проводили по общепринятой методике [15] в течение трех сезонов (2016–2018 гг.). Для получения фенологического спектра в течение вегетационного периода отмечали фазы развития василька шероховатого.

Методики анализа сесквитерпеновых лактонов в образцах растительного материала. Исследование качественного состава и количественного содержания сесквитерпеновых лактонов василька шероховатого проводили в хлороформных экстрактах из надземной части, полученных методом бисмацерации [16]. Для анализа использовали метод планарной хроматографии [17–19] с последующей цифровой обработкой полученных хроматограмм в компьютерной программе «Видеоденситометр Sorbfill» (г. Краснодар) по ранее разработанной методике [20]. В качестве рабочих стандартных образцов (РСО) использовали сесквитерпеновые лактоны гроссгемин и цинаропикрин, ранее выделенные из василька шероховатого дикорастущего [21, 22] с чистотой 99.0 и 94.4%, соответственно.

Методика количественного определения сесквитерпеновых лактонов в сырье василька шероховатого.

Испытуемый раствор. Около 2.0 г (точная навеска) сырья заливали 20 мл хлороформа и экстрагировали при температуре кипения растворителя в течение 1 ч, затем охлаждали до комнатной температуры, отделяли полученный экстракт от сырья путем фильтрования. Экстракцию повторяли дважды в указанных условиях. Полученные хлороформные извлечения объединяли и высушивали пропусканием через безводный натрия сульфат, органический растворитель удаляли в ротационном испарителе при пониженном давлении и нагревании до 30–35 °С.

Раствор сравнения А. Около 0.01 г (точная навеска) РСО гроссгемина, растворяли в 0.5 мл хлороформа и готовили серию разведений (1 : 1, 1 : 3, 1 : 6, 1 : 9, 1 : 12). На каждое разведение брали по 4 мкл исходного раствора гроссгемина и добавляли 4, 12, 24, 30, 48 мкл хлороформа, соответственно.

Раствор сравнения Б. Около 0.01 г (точная навеска) РСО цинаропикрина, растворяли в 0.5 мл 96% этанола и готовили серию разведений (1 : 1, 1 : 3, 1 : 6, 1 : 9, 1 : 12). На каждое разведение брали по 4 мкл исходного раствора цинаропикрина и добавляли 4, 12, 24, 30, 48 мкл 96% этанола, соответственно.

На линию старта хроматографической пластинки «Sorbfil ПТСХ-П-А» (Россия) наносили 2 мкл анализируемого извлечения и по 2 мкл каждого разведения растворов РСО. Подготовленную пластинку хроматографировали в системе растворителей гексан – ацетон – кислота уксусная (20 : 10 : 0.1). Проявление хроматограммы проводили насыщенным раствором калия перманганата (методом погружения). Гроссгемин и цинаропикрин детектировали на хроматограмме по величине R_f и характерной окраске пятен в сравнении с достоверными веществами.

Для количественного определения гроссгемина и цинаропикрина проявленную пластинку сканировали на планшетном сканере при разрешении 200 dpi. Полученное изображение анализировали в программе «Видеоенситометр Sorbfill». На основании результатов программного анализа интенсивности окраски пятен строили градуировочный график зависимости «масса вещества – площадь пика». При этом серия разведений РСО выступала в роли внешнего стандарта. Рассчитанные программой значения содержания определяемых веществ в пробах (%) пересчитывали на содержание в абсолютно-сухом сырье.

Полученные данные статистически обрабатывали с помощью программного пакета STATISTICA 6.0.

Обсуждение результатов

Особенности биологического развития (фенологические наблюдения) василька шероховатого в природе и в культуре наблюдали в течение трех вегетационных периодов. На основании проведенных наблюдений построены сравнительные фенологические спектры развития василька шероховатого дикорастущего и культивируемого (рис. 1). Установлено, что вегетация василька шероховатого в культуре в условиях экспериментального участка лаборатории по выращиванию лекарственных растений СибГМУ начинается, как и в естественных условиях обитания, в конце апреля. Листья весенне-летней генерации продолжают появляться еще в июне, а в середине лета формируется вторая генерация листьев, которые сохраняются зелеными до снега (середина – конец октября).

Цветоносные побеги начинают отрастать в конце мая. Цветение длится около двух месяцев. На одном растении возможно наличие соцветий со зрелыми и/или созревающими плодами, цветками и бутонами. Начало плодоношения происходит в конце июля – начале августа, массовое плодоношение наступает во второй декаде августа. В поздно цветущих корзинках плоды не вызревают. Семянки легко сдуваются ветром, но на относительно небольшое расстояние, так как парусность их мала. При раскачивании стеблей ветром семянки отбрасываются на расстояние 1–3 м от материнского растения. К концу плодоношения стеблевые листья засыхают, стебель после обсеменения высыхает.

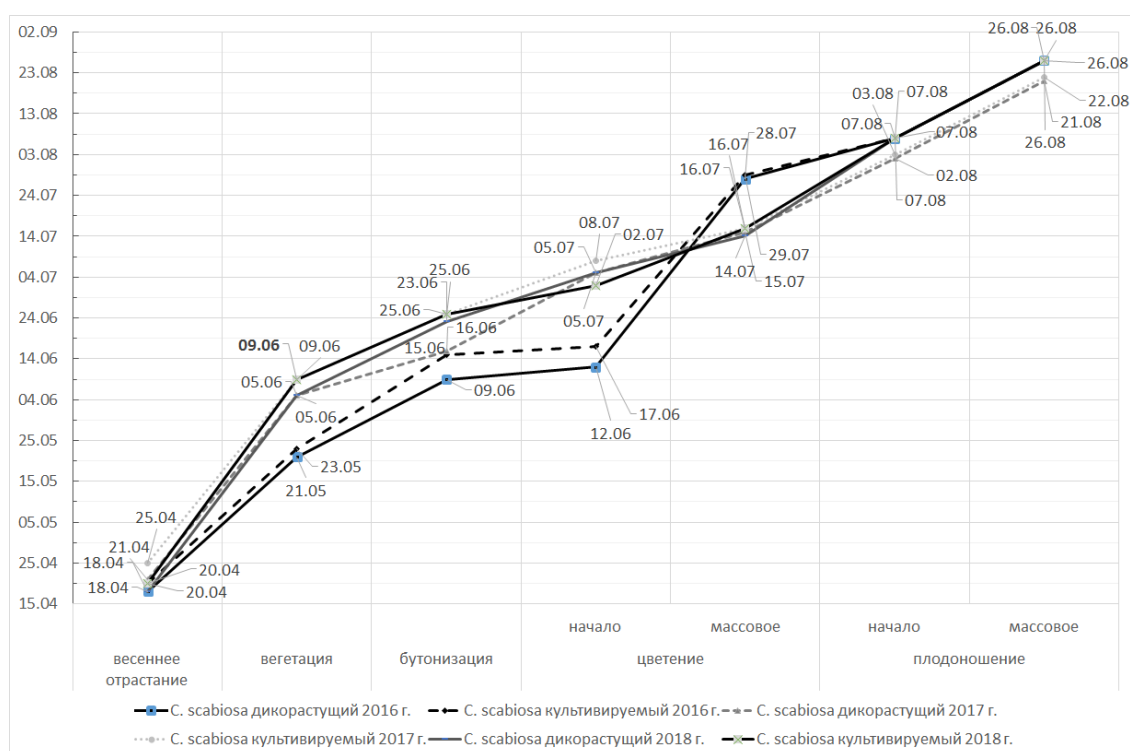


Рис. 1. Фенологические спектры василька шероховатого в природе и культуре в период 2016–2018 гг.

Анализ полученных данных за три года наблюдения показывает, что василек шероховатый, культивируемый в условиях экспериментального участка, начинает вегетацию несколько позднее, чем дикорастущий, но к фазе начала цветения их развитие почти полностью синхронизируется.

Для сравнительной оценки развития растений в природе и в культуре определяли соотношение массы отдельных органов к массе надземной части растения в фазе начала цветения (25–30% корзинок в состоянии цветения). Данные по соотношению вегетативных органов растения в разные года наблюдения представлены на рисунке 2.

На основании анализа данных трех лет наблюдений установлено, что по биомассе надземной части василек шероховатый культивируемый несколько уступает дикорастущему, но процентное соотношение вегетативных органов растений к фазе начала цветения растения примерно одинаково. Кроме того, необходимо отметить, что у василька шероховатого культивируемого, по сравнению с дикорастущим, больше листьев (в среднем на 50%) и меньше толстых стеблей (диаметр более 0,5 см) (в среднем на 20%), которые увеличивают биомассу растения, но при этом содержат минимальное количество биологически активных веществ, что ухудшает качество целевого биологически активного комплекса.

С целью сравнительного химического исследования василька шероховатого дикорастущего и культивируемого было изучено накопление сесквитерпеновых лактонов гваянового типа – цинаропикрина и гроссгемина в зависимости от фазы развития и органа растения. Количественный анализ сесквитерпеновых лактонов проводили после их предварительного качественного обнаружения: на проявленных хроматограммах в области нанесения проб хлороформных извлечений обнаруживались два коричневых пятна с величинами R_f 0.32–0.36 (цинаропикрин) и 0.48–0.52 (гроссгемин), совпадающими по значению с R_f пятен РСО цинаропикрина и гроссгемина.

Результаты количественного определения цинаропикрина и гроссгемина в хлороформных извлечениях василька шероховатого дикорастущего и культивируемого представлены в таблицах 1–3.

Показано, что максимальное количество сесквитерпеновых лактонов у василька шероховатого дикорастущего и культивируемого накапливается в листьях, минимальное – в толстых стеблях. По содержанию сесквитерпеновых лактонов в отдельных органах растения василек шероховатый культивируемый сопоставим с дикорастущим растением. Принимая во внимание, что доля толстых стеблей в биомассе культивируемого растения меньше, чем в биомассе дикорастущего, можно считать, что по содержанию сесквитерпеновых лактонов василек шероховатый культивируемый не только не уступает васильку шероховатому дикорастущему, но в некоторых случаях превосходит его.

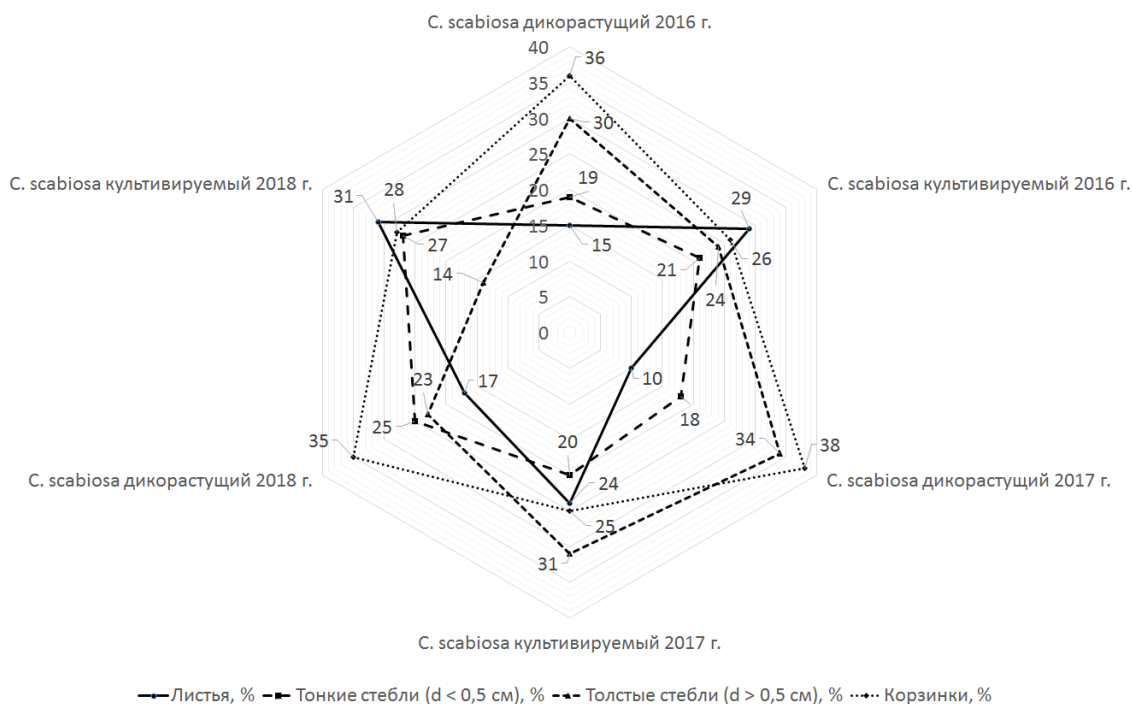


Рис. 2. Соотношение вегетативных органов надземной части василька шероховатого в природе и культуре в фазе начала цветения в период 2016–2018 гг.

Таблица 1. Содержание цинаропикрина и гроссгемина в органах василька шероховатого в зависимости от фазы развития (наблюдения 2016 г.)

Фаза развития	Образец василька шероховатого	Сесквитерпеновый лактон	Содержание сесквитерпеновых лактонов (в пересчете на абсолютно-сухое сырье), %			
			Листья	Тонкие стебли	Толстые стебли	Корзинки
Вегетация	дикорастущий	цинаропикрин	0.37±0.03	0.18±0.01	–	–
		гроссгемин	0.14±0.01	0.14±0.01	–	–
	культивируемый	цинаропикрин	0.11±0.01	следы	–	–
		гроссгемин	0.05±0.01	следы	–	–
Бутонизация	дикорастущий	цинаропикрин	0.71±0.06	0.12±0.01	следы	–
		гроссгемин	0.15±0.02	следы	следы	–
	культивируемый	цинаропикрин	0.44±0.04	0.07±0.01	следы	–
		гроссгемин	0.17±0.01	следы	следы	–
Начало цветения	дикорастущий	цинаропикрин	0.69±0.05	0.10±0.01	следы	0.04±0.01
		гроссгемин	0.12±0.06	следы	следы	–
	культивируемый	цинаропикрин	0.35±0.03	0.05±0.01	следы	0.03±0.01
		гроссгемин	0.15±0.01	следы	следы	–
Массовое цветение	дикорастущий	цинаропикрин	0.23±0.02	0.05±0.01	следы	0.10±0.01
		гроссгемин	0.06±0.01	следы	следы	0.04±0.01
	культивируемый	цинаропикрин	0.32±0.03	0.05±0.01	следы	0.12±0.01
		гроссгемин	0.05±0.01	следы	следы	0.05±0.01

Примечание: «–» – сесквитерпеновый лактон в образце сырья отсутствует.

Таблица 2. Содержание цинаропикрина и гроссгемина в надземных органах василька шероховатого в фазе начала цветения

Год заготовки сырья	Орган растения	Содержание сесквитерпеновых лактонов (в пересчете на а.с.с.), %			
		василек шероховатый дикорастущий		василек шероховатый культивируемый	
		цинаропикрин	гроссгемин	цинаропикрин	гроссгемин
2016	Надземная часть	0.24±0.01	0.13±0.01	0.16±0.01	0.09±0.01
	Листья	0.69±0.05	0.12±0.06	0.35±0.03	0.15±0.01
	Тонкие стебли	0.10±0.01	следы	0.05±0.01	следы
	Толстые стебли	следы	следы	следы	следы
	Корзинки	0.04±0.01	–	0.03±0.01	–
2017	Надземная часть	0.24±0.01	0.13±0.02	0.25±0.02	0.09±0.01
	Листья	0.70±0.04	0.11±0.04	0.41±0.02	0.11±0.021
	Тонкие стебли	0.10±0.01	следы	0.05±0.01	следы
	Толстые стебли	следы	следы	следы	следы
	Корзинки	0.06±0.01	–	0.10±0.02	–
2018	Надземная часть	0.31±0.02	0.08±0.02	0.31±0.02	0.10±0.02
	Листья	0.72±0.06	0.08±0.02	0.33±0.02	0.13±0.01
	Тонкие стебли	0.12±0.02	0.03±0.01	0.03±0.01	0.04±0.01
	Толстые стебли	следы	следы	следы	следы
	Корзинки	0.06±0.02	0.03±0.01	0.08±0.01	0.03±0.01

Таблица 3. Содержание цинаропикрина и гроссгемина в надземных органах василька шероховатого в фазе массового цветения

Год заготовки сырья	Орган растения	Содержание сесквитерпеновых лактонов (в пересчете на а.с.с.), %			
		василек шероховатый дикорастущий		василек шероховатый культивируемый	
		цинаропикрин	гроссгемин	цинаропикрин	гроссгемин
1	2	3	4	5	6
2016	Надземная часть	0.18±0.01	0.07±0.01	0.11±0.01	0.05±0.01
	Листья	0.23±0.02	0.12±0.01	0.23±0.01	0.12±0.01
	Тонкие стебли	0.05±0.01	следы	0.05±0.01	следы
	Толстые стебли	следы	следы	следы	следы
	Корзинки	0.09±0.01	0.05±0.01	0.06±0.01	0.06±0.01
2017	Надземная часть	0.18±0.01	0.06±0.01	0.19±0.02	0.05±0.01
	Листья	0.23±0.01	0.06±0.01	0.32±0.03	0.05±0.01
	Тонкие стебли	0.05±0.01	следы	0.05±0.01	следы

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6
	Толстые стебли Корзинки	следы 0.10±0.01	следы 0.04±0.01	следы 0.12±0.01	следы 0.05±0.01
2018	Надземная часть	0.23±0.02	0.08±0.01	0.22±0.01	0.06±0.01
	Листья	0.33±0.03	0.08±0.01	0.38±0.03	0.09±0.01
	Тонкие стебли	0.06±0.01	0.03±0.01	0.07±0.01	0.03±0.01
	Толстые стебли	следы	следы	следы	следы
	Корзинки	0.19±0.02	0.05±0.01	0.17±0.01	0.05±0.01

Максимальное количество сесквитерпеновых лактонов накапливается в фазе бутонизации, несколько снижается к началу цветения и существенно снижается к фазе массового цветения. Учитывая особенности развития василька шероховатого, когда на одном растении одновременно могут присутствовать как цветки, так и бутоны, заготовку сырья целесообразно проводить в фазе начала цветения.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности введения василька шероховатого в культуру в условиях г. Томска, так как он по своему развитию, качественному и количественному содержанию основных групп биологически активных веществ не уступает дикорастущему и может обеспечить гарантированную сырьевую базу для получения фитопрепаратов.

Выводы

1. Василек шероховатый, культивируемый в условиях экспериментального участка на территории Томска, по фенологическому спектру незначительно отличается от дикорастущего, а к фазе начала цветения их развитие почти полностью совпадает.

2. В структуре надземной части дикорастущего и культивируемого василька шероховатого определено следующее относительное распределение органов в фазе начала цветения растения: листья составляют 14–28%; корзинки – 36 и 26%; стебли толщиной до 0.5 см – 20 и 22%; стебли толщиной более 0.5 см – 29 и 23% соответственно.

3. По содержанию сесквитерпеновых лактонов в отдельных органах растения василек шероховатый культивируемый сопоставим с дикорастущим растением. Максимальное количество сесквитерпеновых лактонов накапливается в фазе бутонизации, несколько снижается к началу цветения и существенно снижается к фазе массового цветения.

4. В качестве источника сесквитерпеновых лактонов следует использовать надземную часть как дикорастущего, так и культивируемого василька шероховатого, а заготовку сырья (наиболее облиственные побеги с диаметром стебля не более 0.5 см) целесообразно проводить в фазе начала цветения растения.

Список литературы

1. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 5. Семейство Asteraceae (Compositae). Часть 1. Роды *Achillea* – *Doronicum* / отв. ред. А.Л. Буданцев. СПб.; М., 2012. 317 с.
2. Klecka J., Hadrava J., Koloušková P. Vertical stratification of plant-pollinator interactions in a temperate grassland // PeerJ. 2018. Vol. 6. e4998. DOI: 10.7717/peerj.4998
3. Ларькина М.С., Кривошеков С.В., Гурьев А.М., Кадырова Т.В., Ермилова Е.В., Коцерубская В.В., Юсубов М.С. Характеристика полисахаридных комплексов василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) и василька ложнопятнистого (*Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz.) // Химия растительного сырья. 2016. №2. С. 19–24.
4. Khammar A., Djeddi S. Pharmacological and biological properties of some *Centaurea* species // European Journal of Scientific Research. 2012. Vol. 84. N3. Pp. 398–416.
5. Vele T., Dejan D., Vlatka V. Constituents of the roots of plants species *Centaurea scabiosa* // Journal of the Serbian Chemical Society. 1994. Vol. 59. N12. Pp. 979–981.
6. Кадырова Т.В., Ларькина М.С., Ермилова Е.В., Краснов Е.А., Аврамчик О.А. Антиоксидантная активность экстрактов из надземной части *Centaurea scabiosa* L. (Asteraceae) // Растительные ресурсы. 2010. №1. С. 102–106.
7. Ларькина М.С., Сапрыкина Э.В., Кадырова Т.В., Ермилова Е.В., Пешкина Р.А. Антиоксидантная активность экстракта василька шероховатого при токсическом поражении печени крыс // Вопросы биологической медицинской и фармацевтической химии. 2011. №8. С. 25–28.
8. Ларькина М.С., Сапрыкина Э.В., Геренг Е.А., Кадырова Т.В., Ермилова Е.В., Пешкина Р.А. Гепатопротекторные свойства василька шероховатого // Вопросы биологической медицинской и фармацевтической химии. 2011. №7. С. 28–32.

9. Краснов Е.А., Каминский И.П., Кадырова Т.В., Пехенько В.Г., Адекенов С.М. Антимикробная активность экстрактов из надземной части *Centaurea scabiosa* (ASTERACEAE) // Растительные ресурсы. 2012. №2. С. 262–266.
10. Патент №2366443 (РФ). Средство, обладающее противоописторхозным действием, и способ его получения / Е.А. Краснов, Т.В. Кадырова, И.П. Каминский. 2009.
11. Каминский И.П., Кадырова Т.В., Краснов Е.А. Исследование противоописторхозной активности василька шероховатого // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2010. №8. С. 20–24.
12. Каминский И.П., Краснов Е.А., Кадырова Т.В. Противоописторхозные свойства экстрактов из *Centaurea scabiosa* (Asteraceae) // Растительные ресурсы. 2010. №1. С. 106–111.
13. Каминский И.П., Кадырова Т.В., Иванов В.В., Белоусов М.В. Противоописторхозная активность некоторых видов рода Василек (*Centaurea*) флоры Западной Сибири // Традиционная медицина. 2019. №1 (56). С. 18–23.
14. Бычков В.Г., Молокова О.А., Каленова Л.Ф., Куликова С.В., Курчатова А.Н., Бажин А.С., Беседин И.М., Лазарев С.Д., Урузбаев Р.М., Золотухина Е.В., Байболова А.К., Боева А.И., Морозова О.В., Адекенов С.М. Результаты антигельминтного эффекта цинаропикрина при описторхозе (доклинические исследования) // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2016. Т. 18. №8. С. 260–266.
15. Бейдемман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 154 с.
16. Чуешов В.И. Промышленная технология лекарств. Харьков, 2002. Т. 1. 559 с.
17. Водорезова Л.А., Мезенова Т.Д., Коновалов Д.А. Количественное определение сантонина и тауремизина в надземной части *Artemisia santonica* (Asteraceae) // Растительные ресурсы. 2007. Т. 43. №2. С. 106–110.
18. Amina M., Alam P., Parvez M.K., Al-Musayeb N.M., Al-Hwaity S.A., Al-Rashidi N.S., Al-Dosari M.S. Isolation and validated HPTLC analysis of four cytotoxic compounds, including a new sesquiterpene from aerial parts of *Plectranthus cylindraceus* // Natural Product Research. 2018. Vol. 32 (7). Pp. 804–809. DOI: 10.1080/14786419.2017.1363750.
19. Khan S., Ali A., Ahmad S., Abdin M.Z. Affordable and rapid HPTLC method for the simultaneous analysis of artemisinin and its metabolite artemisinic acid in *Artemisia annua* L. // Biomedical Chromatography. 2015. Vol. 29(10). Pp. 1594–1603. DOI: 10.1002/bmc.3465.
20. Каминский И.П., Кадырова Т.В., Краснов Е.А. Динамика накопления сесквитерпеновых лактонов в надземной части василька шероховатого // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2010. №2. С. 39–41.
21. Краснов Е.А., Ралдугин В.А., Кадырова Т.В., Каминский И.П. Выделение гроссгемина из сибирской популяции *Centaurea scabiosa* // Химия природных соединений. 2006. №4. С. 397.
22. Каминский И.П., Краснов Е.А., Кадырова Т.В., Ивасенко С.А., Рахимова Б.Б., Адекенов С.М. Количественное определение цинаропикрина в сухом экстракте василька шероховатого методом ВЭЖХ // Химико-фармацевтический журнал. 2011. Т. 45. №8. С. 37–40.

Поступила в редакцию 2 июля 2019 г.

После переработки 27 декабря 2019 г.

Принята к публикации 28 декабря 2019 г.

Для цитирования: Каминский И.П., Кадырова Т.В., Калинин Г.И., Ларькина М.С., Ермилова Е.В., Белоусов М.В. Сравнительное фармакогностическое исследование василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) дикорастущего и культивируемого в условиях Томска // Химия растительного сырья. 2020. №2. С. 119–126. DOI: 10.14258/jcrpm.2020026165.

*Kaminskii I.P.**, *Kadyrova T.V.*, *Kalinkina G.I.*, *Larkina M.S.*, *Ermilova E.V.*, *Belousov M.V.* COMPARATIVE PHARMACOGNOSTIC RESEARCH OF *CENTAUREA SCABIOSA* L. WILD-GROWING AND CULTIVATED IN THE CONDITIONS OF TOMSK

Siberian State Medical University, Moskovskiy trakt, 2, Tomsk, 634050 (Russia), e-mail: medicff@yandex.ru

The purpose of this study is: on the basis of a comparative study of the biological characteristics and chemical composition of *Centaurea scabiosa* L. wild-growing and cultivated, to assess the prospects for its introduction into culture as an additional source of raw materials for the anthelmintic drug development.

It has been established that the *Centaurea scabiosa* L. cultivated under the conditions of the Tomsk city in terms of developmental phenology is close to a wild-growing plant. The vegetative organs ratios of wild-growing and cultivated plants were determined: leaves constitute 10% and 24%; baskets – 37% and 24%; stems up to 0.5 cm of thick – 18% and 20%; stems with a thickness of more than 0.5 cm – 34% and 31%, respectively (beginning of flowering phase).

The cultivated *Centaurea scabiosa* L. is comparable to a wild-growing plant according to the sesquiterpene lactones content in separated organs. The sesquiterpene lactones maximum amount accumulates in the budding phase, decreases slightly at the beginning of flowering, and significantly decreases at the mass flowering phase.

The *Centaurea scabiosa* L. harvesting periods (the leafiest shoots with a stem diameter of not more than 0.5 cm) are experimentally substantiated – the phase of flowering onset.

Keywords: *Centaurea scabiosa* L., sesquiterpene lactones, grosshemin, cynaropicrin, phenology, vegetative organs, developmental phases, raw material harvesting.

References

1. *Rastitel'nyye resursy Rossii: Dikorastushchiye tsvetkovyye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost'. T. 5. Semeystvo Asteraceae (Compositae). Chast' 1. Rody Achillea – Doronicum* [Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity. Vol. 5. Family Asteraceae (Compositae). Part 1. The birth of Achillea – Doronicum], ed. A.L. Budantsev. St. Petersburg; Moscow, 2012, 317 p. (in Russ.).
2. Klecka J., Hadrava J., Koloušková P. *PeerJ.*, 2018, vol. 6, e4998. DOI: 10.7717/peerj.4998
3. Lar'kina M.S., Krivoshechekov S.V., Gur'yev A.M., Kadyrova T.V., Yermilova Ye.V., Kotserubskaya V.V., Yusubov M.S. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2016, no. 2, pp. 19–24. (in Russ.).
4. Khammar A., Djeddi S. *European Journal of Scientific Research*, 2012, vol. 84, no. 3, pp. 398–416.
5. Vele T., Dejan D., Vlatka V. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 1994, vol. 59, no. 12, pp. 979–981.
6. Kadyrova T.V., Lar'kina M.S., Yermilova Ye.V., Krasnov Ye.A., Avramchik O.A. *Rastitel'nyye resursy*, 2010, no. 1, pp. 102–106. (in Russ.).
7. Lar'kina M.S., Saprykina E.V., Kadyrova T.V., Yermilova Ye.V., Peshkina R.A. *Voprosy biologicheskoy meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii*, 2011, no. 8, pp. 25–28. (in Russ.).
8. Lar'kina M.S., Saprykina E.V., Gereng Ye.A., Kadyrova T.V., Yermilova Ye.V., Peshkina R.A. *Voprosy biologicheskoy meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii*, 2011, no. 7, pp. 28–32. (in Russ.).
9. Krasnov Ye.A., Kaminskiy I.P., Kadyrova T.V., Pekhen'ko V.G., Adekenov S.M. *Rastitel'nyye resursy*, 2012, no. 2, pp. 262–266. (in Russ.).
10. Patent 2366443 (RU). 2009. (in Russ.).
11. Kaminskiy I.P., Kadyrova T.V., Krasnov Ye.A. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii*, 2010, no. 8, pp. 20–24. (in Russ.).
12. Kaminskiy I.P., Krasnov Ye.A., Kadyrova T.V. *Rastitel'nyye resursy*, 2010, no. 1, pp. 106–111. (in Russ.).
13. Kaminskiy I.P., Kadyrova T.V., Ivanov V.V., Belousov M.V. *Traditsionnaya meditsina*, 2019, no. 1 (56), pp. 18–23. (in Russ.).
14. Bychkov V.G., Molokova O.A., Kalenova L.F., Kulikova S.V., Kurchatova A.N., Bazhin A.S., Besedin I.M., La-zarev S.D., Uruzbayev R.M., Zolotukhina Ye.V., Baybolova A.K., Boyeva A.I., Morozova O.V., Adekenov S.M. *Zhurnal nauchnykh statey «Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke»*, 2016, vol. 18, no. 8, pp. 260–266. (in Russ.).
15. Beydeman I.N. *Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitel'nykh soobshchestv*. [Methodology for studying the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk, 1974, 154 p. (in Russ.).
16. Chuyeshov V.I. *Promyshlennaya tekhnologiya lekarstv*. [Industrial technology of drugs]. Khar'kov, 2002, vol. 1, 559 p. (in Russ.).
17. Vodorezova L.A., Mezenova T.D., Konovalov D.A. *Rastitel'nyye resursy*, 2007, vol. 43, no. 2, pp. 106–110. (in Russ.).
18. Amina M., Alam P., Parvez M.K., Al-Musayeb N.M., Al-Hwaity S.A., Al-Rashidi N.S., Al-Dosari M.S. *Natural Product Research*, 2018, vol. 32 (7), pp. 804–809. DOI: 10.1080/14786419.2017.1363750.
19. Khan S., Ali A., Ahmad S., Abdin M.Z. *Biomedical Chromatography*, 2015, vol. 29(10), pp. 1594–1603. DOI: 10.1002/bmc.3465.
20. Kaminskiy I.P., Kadyrova T.V., Krasnov Ye.A. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii*, 2010, no. 2, pp. 39–41. (in Russ.).
21. Krasnov Ye.A., Raldugin V.A., Kadyrova T.V., Kaminskiy I.P. *Khimiya prirodnykh soyedineniy*, 2006, no. 4, p. 397. (in Russ.).
22. Kaminskiy I.P., Krasnov Ye.A., Kadyrova T.V., Ivashenko S.A., Rakhimova B.B., Adekenov S.M. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 2011, vol. 45, no. 8, pp. 37–40. (in Russ.).

Received July 2, 2019

Revised December 27, 2019

Accepted December 28, 2019

For citing: Kaminskii I.P., Kadyrova T.V., Kalinkina G.I., Larkina M.S., Ermilova E.V., Belousov M.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 2, pp. 119–126. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2020026165.

* Corresponding author.