

УДК 615.32

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТРАВЫ КУЛЬТИВИРОВАННОГО ВИДА МАНЖЕТКА МЯГКАЯ (*ALCHEMILLA MOLLIS* (BUSER) ROTHM.) И ДИКОРАСТУЩЕГО МАНЖЕТКА ОБЫКНОВЕННАЯ (*ALCHEMILLA VULGARIS* L.S.I)

© В.Д. Бояринов*, Е.В. Зорина

Пермская государственная фармацевтическая академия, ул. Полевая, 2,
Пермь, 614990 (Россия), e-mail: vitaly.boyarschinov@yandex.ru

Растения рода *Alchemilla* изучаются как перспективные источники лекарственного растительного сырья с целью получения субстанций с различными фармакологическими свойствами. Проблема использования агамнополового комплекса *Alchemilla vulgaris* L.s.l., обладающего высокой вариабельностью морфологических признаков и химического состава, может быть решена использованием культуры манжетки. В настоящее время на территории России в качестве декоративного растения выращивается манжетка мягкая *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm. Данный микровид является представителем флоры Южной Европы и, по сведениям литературы, накапливает большое количество биологически активных веществ, а также имеет высокие показатели биомассы. Для оценки возможности расширения сырьевой базы надземной части манжетки исследовали содержание основных групп БАВ культивируемой *A. mollis* и дикорастущей *A. vulgaris* в условиях Среднего Урала. В результате проведенного исследования в надземной части *A. mollis* и *A. vulgaris* обнаружены фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды (флавоны и флавонолы), изофлавоны, ауроны, катехины, цианидины, кумарины, конденсированные и гидролизуемые дубильные вещества, аскорбиновая кислота, аминокислоты, полисахариды. Количественный анализ показал, что надземная часть *A. mollis* накапливает достоверно большее количество дубильных веществ (с преобладанием конденсированных форм) и достоверно меньшее количество аскорбиновой кислоты, в сравнении с надземной частью *A. vulgaris*, отличий в накоплении полисахаридов и флавоноидов не выявлено. Манжетка мягкая, культивируемая в условиях Среднего Урала, может быть предложена в качестве источника сырья манжетки с учетом хемотаксономических особенностей данного микровида.

Ключевые слова: манжетка мягкая, *Alchemilla mollis*, манжетка обыкновенная, *Alchemilla vulgaris*, химический состав, культура манжетки.

Введение

В настоящее время в России представители рода манжетка (*Alchemilla*) сем. розоцветных (*Rosaceae*) не являются фармакопейными, однако они перспективны как источники лекарственного растительного сырья. Наиболее изученными являются манжетка обыкновенная *Alchemilla vulgaris* L. [1–4], манжетка тринадцатиллопастная *Alchemilla tredecimloba* Buser. [5], манжетка прямоволосая *Alchemilla orthotricha* Rothm. [6] и манжетка твердая *Alchemilla dura* Buser. [7]. Субстанции, полученные из манжеток, обладают различными фармакологическими свойствами: гипогликемической, гипополипидемической, иммуномодулирующей, онкопротекторной, улучшающими реологию крови, противовирусной, нейропротекторной [1, 3, 8–10].

Растения рода *Alchemilla* характеризуются регулярным устойчивым апомиксисом, с возникновением большого количества микровидов, которые имеют трудноотличимые морфологические признаки, часто утрачиваемые при высушивании, что делает практически невозможным заготовку определенного микровида манжетки и в дальнейшем идентификацию сырья. Внедрение культуры манжетки позволит получать

Бояринов Виталий Дмитриевич – ассистент кафедры фармакологии, e-mail: vitaly.boyarschinov@yandex.ru
Зорина Елена Владимировна – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакологии, e-mail: formularis@yandex.ru

сырье со стандартными характеристиками за счет устойчивости морфологических признаков и химического состава, а также обеспечит гарантированную сырьевую базу.

* Автор, с которым следует вести переписку.

Манжетка мягкая *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm. произрастает на территории Южной Европы и выращивается во всем мире как декоративное растение. Согласно литературным источникам, данный микровид накапливает большое количество флавоноидов и дубильных веществ, а также имеет высокие показатели биомассы [11]. В связи с этим декоративный микровид манжетка мягкая перспективен для дальнейшего изучения с целью внедрения в российскую фармацевтическую практику. В проведенных ранее исследованиях показано, что для культивируемого в условиях Среднего Урала декоративного микровида манжетка мягкая [12, 13] сохраняются морфологические характеристики дикорастущей *A. mollis*, что позволяет прогнозировать высокую урожайность данного микровида. Однако для обоснования возможности расширения сырьевой базы надземной части манжетки за счет манжетки мягкой необходимо изучить особенности накопления основных групп биологически активных веществ (БАВ).

Цель данного исследования – определение содержания основных групп БАВ культивируемой *A. mollis* и дикорастущей *A. vulgaris*, как этапа оценки возможности расширения сырьевой базы надземной части манжетки.

Экспериментальная часть

Образцы сырья заготавливали от манжетки мягкой *A. mollis*, культивируемой на территории Пермского края (Пермский район, 7 км от п. Кукуштан; г. Пермь, питомник ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ), и сборного вида манжетки обыкновенной *A. vulgaris* произрастающей в Пермском крае (Пермский район, 7 км от п. Кукуштан, суходольный луг; Чернушинский район, 3 км от д. Ракино суходольный луг; Чернушинский район, окрестности д. Калиновка злаково-разнотравный луг; Чердынский район, разнотравный луг; Красновишерский район, разнотравный луг у смешанного леса) с 2013 по 2017 год. Растительное сырье собирали в период массового цветения, высушивали воздушно-теневым способом согласно правилам заготовки травы манжетки обыкновенной [1]. Из надземной части манжеток получали водные, спиртово-водные и спиртово-кислотные извлечения, которые подвергали анализу. Для качественной характеристики химического состава использовали общепринятые качественные реакции, спектральные характеристики извлечений в области от 200 до 700 нм и хроматографию [14, 15]. Хроматографическое исследование проводили на бумаге «Filtrak» FN 1 в системах: бутанол – уксусная кислота – вода (4 : 1 : 5) (система I), бутанол – уксусная кислота – вода (4 : 1 : 2) (система II); уксусная кислота – вода (15 : 85) (система III), детекцию проводили в видимой и УФ области, до и после обработки парами аммиака и раствором алюминия хлорида. Для детектированных хроматографических зон рассчитывали коэффициент распределения R_f . Тонкослойную хроматографию (ТСХ) проводили на силикагелевых пластинках марки «Sorbfil» ПТСХ-П-А-УФ 10×15 см (Россия), в системах: уксусная кислота – вода (15 : 85) (система IV), водная муравьиная кислота – вода – этилацетат (8 : 8 : 84) (система V), детекцию проводили в видимой и УФ области, до и после обработки раствором алюминия хлорида, в качестве стандартных веществ использовали растворы РСО рутина и цинарозида. Для детектированных хроматографических зон рассчитывали коэффициент распределения R_f . Хроматографические зоны, соответствующие веществам – стандартам, элюировали с пластин и получали спектральные характеристики в области от 200 нм до 700 нм.

Количественное содержание биологически активных веществ (БАВ) определяли по методикам, предложенным для манжетки обыкновенной [1]: флавоноиды определяли методом дифференциальной спектрофотометрии по реакции с раствором алюминия хлорида в пересчете на рутин, дубильные вещества определяли методом перманганатометрии в пересчете на таннин, полисахариды гравиметрическим методом, аскорбиновую кислоту титрованием 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия.

Ориентировочную количественную оценку конденсированных дубильных веществ проводили гравиметрически, используя пробу Стиасни, по массе образовавшихся в результате реакции осадков (с использованием предварительно высушенных до постоянной массы фильтров).

Результаты исследований обрабатывали статистически: для каждой группы рассчитывали среднее значение и стандартное отклонение, сравнение групп проводили с помощью критерия Манна-Уитни, рассчитывали коэффициент вариации [16].

Обсуждение результатов

Качественными реакциями в образцах надземных частей *A. mollis* и *A. vulgaris* обнаружены конденсированные и гидролизуемые дубильные вещества, аскорбиновая кислота, аминокислоты и полисахариды.

Выявлены окисленные формы флавоноидов, представленные как агликонами, так и гликозидами, которые дают положительные результаты в реакциях на наличие гидроксиллов у 3 и 5 углеродного атомов кольца А и гидроксила во втором положении кольца В. Содержание катехинов подтвердили по реакции с солянокислым ванилином. Присутствие цианидинов установили по характеру спектров спиртово-кислотных извлечений (максимум поглощения в области 532 нм). Кумарины обнаружены по характерной флуоресценции после возгонки.

Предварительное хроматографическое исследование фенольных соединений в системе I позволило выявить в водных извлечениях надземных частей *A. mollis* и *A. vulgaris* соответственно 9 и 10 зон абсорбции, в спиртово-водных – 10 и 10, в спиртово-кислотных – 13 и 10. Из них 9 зон веществ в водных извлечениях, 7 – в спиртово-водных, 9 – в спиртово-кислотных имели одинаковые хроматографические характеристики. При анализе характеристик зон абсорбции водного извлечения вещества с величиной Rf от 0.16 до 0.58 были отнесены к гликозидам флавонолов; вещества с Rf 0.63–0.69 – предположительно флавоноиды (проявились после обработки хроматограмм раствором алюминия хлорида) и Rf 0.84–0.85 – фенольное соединение неустановленной природы (зоны абсорбции имеют светлую флуоресценцию, которая не изменяется при воздействии паров аммиака и раствора алюминия хлорида). Зоны абсорбции спиртово-водного извлечения – вещества с Rf от 0.07 до 0.31 и от 0.40 до 0.69 – являются флавонолами, вещество с Rf 0.36–0.37 по желто-зеленой флуоресценции в УФ-свете отнесено к флавонам без ОН-группы у C₅ [14]. Зоны абсорбции спиртово-кислотного извлечения – вещества с Rf 0.02; от 0.27 до 0.38 – гликозиды флавонолов; Rf 0.45–0.46 и 0.69 – 0.70 – флавонолы; Rf 0.92 – производное коричной кислоты. Хроматографические зоны с Rf от 0.07 до 0.21 и 0.61–0.62 предположительно принадлежат флавоноидам (характеризуются желтой флуоресценцией после обработки раствором алюминия хлорида).

Хроматографическое исследование суммы фенольных соединений в системе БУВ 4 : 1 : 2 (система II) позволило дополнительно выявить в спиртово-водных извлечениях из надземной части *A. mollis* и *A. vulgaris* агликоны флавонолов (Rf 0.09) и фенолкарбоновые кислоты (Rf 0.93). Кроме того, обнаружено вещество с Rf 0.03, имеющее оранжевую окраску в видимой области, в УФ-свете (365 нм) – желтую, изменяющуюся при воздействии паров аммиака на коричневую и после обработки раствором алюминия хлорида переходящую в желтую. Согласно данным характеристикам вещество предположительно можно отнести к ауронам [15]. На хроматограммах спиртово-водных извлечений из надземной части *A. mollis* обнаружены зоны абсорбции: с Rf 0.88, которая позволяет предположить присутствие метоксифлавонолов и Rf 0.57 – флавонол-3-гликозида (рутин) [16]. В спиртово-кислотных извлечениях из надземной части *A. mollis* и *A. vulgaris* выявлены вещества, предположительно являющиеся агликонами флавонов и флавонолов (Rf 0.03; 0.51; 0.91) и фенолкарбоновыми кислотами (Rf 0.37).

Хроматография в системе III позволила выявить в водных извлечениях из надземной части *A. mollis* и *A. vulgaris* соответственно 11 и 13 зон абсорбции фенольных соединений, в спиртово-водных – 12 и 16, в спиртово-кислотных – 18 и 17. Из них 11 зон веществ в водных извлечениях, 10 – в спиртово-водных, 13 – в спиртово-кислотных имели одинаковые хроматографические характеристики, преимущественно принадлежащие гликозидным формам флавоноидов (флавоны, флавонолы) и фенолкарбоновым кислотам. Во всех исследованных извлечениях в системе III обнаружена зона абсорбции (Rf 0.03–0.04) с фиолетовой флуоресценцией в УФ-свете, изменяющейся на светлую (белую) в парах аммиака (остается фиолетовой при воздействии раствором алюминия хлорида), которая принадлежит, по-видимому, кумаринам. В спиртово-кислотных извлечениях выявлены вещества у *A. mollis* (Rf 0.07) и *A. vulgaris* (Rf 0.09), которые по хроматографической характеристике и по результатам обработки хромогенными реактивами соответствуют изофлавонам [17, 19]. Наибольшее количество зон абсорбции (Rf 0.69; 0.77; 0.81; 0.88), ориентировочно принадлежащим производным коричной кислоты, обнаружено на хроматограммах спиртово-кислотных извлечений из надземной части обоих видов манжеток, в сравнении со спиртово-водными (Rf 0.71; 0.81).

Результаты хроматографии на бумаге извлечений из надземной части манжетки мягкой и манжетки обыкновенной показывают близость их фенольного состава, представленного фенолкарбоновыми кислотами, флавонами и флавонолами в форме гликозидов и агликонов, изофлавонами, ауринами, кумаринами.

При проведении ТСХ в системах уксусная кислота – вода (15 : 85) и водная муравьиная кислота – вода – этилацетат (8 : 8 : 84) извлечений из надземной части *A. mollis* и *A. vulgaris* были идентифицированы основные маркеры рода *Alchemilla* – цинарозид (лютеолин-7-глюкозид) и рутин (кверцетин-3-

рутинозид), согласно характеру поведения зон адсорбции, величине R_f , спектральным характеристикам элюированных хроматографических зон.

В целом компонентный состав надземной части *A. mollis*, культивируемой на Среднем Урале, соответствует составу *A. vulgaris*, дикорастущей на данной территории, а также на территории различных регионов России: Московской области [2], Томской области [4]. Выявленные качественные характеристики манжетки мягкой соответствуют составу других микровидов манжеток: *A. tredecimloba* [3], *A. Orthotricha* [6] и *A. dura* [7], произрастающих на Северном Кавказе и *A. subcrenata*, произрастающего в Предбайкалье [20]. Прослеживается единообразие химического состава надземной части *A. mollis*, культивируемой на Среднем Урале и произрастающей в Турции (содержит флавоноиды, гликозиды, дубильные вещества и кумарины) [21] и Германии (содержит флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, гидролизуемые и конденсированные дубильные вещества) [22].

Однако предварительный анализ выявил фитохимическую особенность микровида *A. mollis*, а именно накопление конденсированных танинов, что соответствует литературным данным по дикорастущей *A. mollis* (Buser) Rothm. [21]. Пробой Стиасни установили, что в образцах надземной части манжетки мягкой содержится наибольшее количество дубильных веществ конденсированной группы – $15 \pm 2\%$, по сравнению с образцами дикорастущей *A. vulgaris* – $3 \pm 1\%$.

Содержание основных групп БАВ в надземной части *A. mollis* и *A. vulgaris* представлено на рисунках 1–4. Основные группы БАВ в надземной части *A. mollis* варьируют в следующих пределах: флавоноиды $3.6 \pm 0.5\%$, дубильные вещества $17 \pm 2\%$, полисахариды $8 \pm 1\%$, аскорбиновая кислота $0.12 \pm 0.02\%$; в надземной части *A. vulgaris* – флавоноиды $2.6 \pm 0.6\%$, дубильные вещества $10 \pm 2\%$, полисахариды $9 \pm 2\%$, аскорбиновая кислота $0.20 \pm 0.05\%$.

Сравнительный анализ содержания основных групп БАВ показал отсутствие достоверных отличий в содержании флавоноидов и полисахаридов. По содержанию суммы дубильных веществ образцы *A. mollis* достоверно превосходили ($p=0.0005$) образцы *A. vulgaris*, а по содержанию аскорбиновой кислоты образцы *A. mollis* достоверно им уступали ($p=0.007$).

Исследуемые образцы манжетки мягкой, выращенной на Среднем Урале, при сопоставлении с литературными данными по количеству флавоноидов соответствуют образцам микровида *A. tredecimloba*, заготовленной на Северном Кавказе ($3.46\text{--}3.49\%$) [5], уступают образцам *A. vulgaris*, произрастающей в Томской области ($5.20 \pm 0.52\%$) [4] и Московской области ($4.12 \pm 0.05\%$) [2], и превосходят образцы микровида *A. dura*, заготовленной в Республике Северная Осетия ($2.52 \pm 0.07\%$) [23], в Республике Карачаево-Черкессия ($1.27 \pm 0.02\%$) [24].

Коэффициент вариации содержания БАВ в надземной части манжетки мягкой составил $10\text{--}20\%$, что соответствует средней вариабельности признаков, в то время как для манжетки обыкновенной коэффициент находился в пределах от 20 до 30% и соответствует значительной вариации (рис. 5).

Меньшее варьирование накопления БАВ в надземной части манжетки мягкой характеризует данный культивируемый микровид как перспективный источник стандартизованного лекарственного растительного сырья.

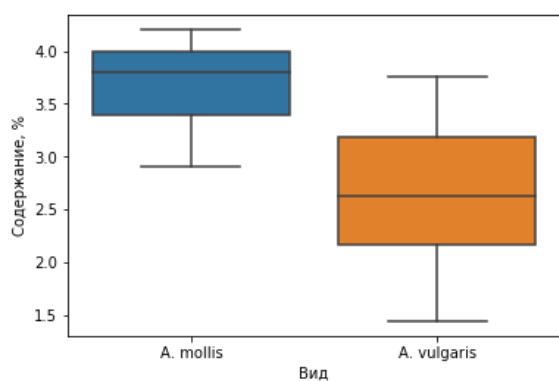


Рис. 1. Содержание флавоноидов в образцах *A. mollis* и *A. vulgaris*

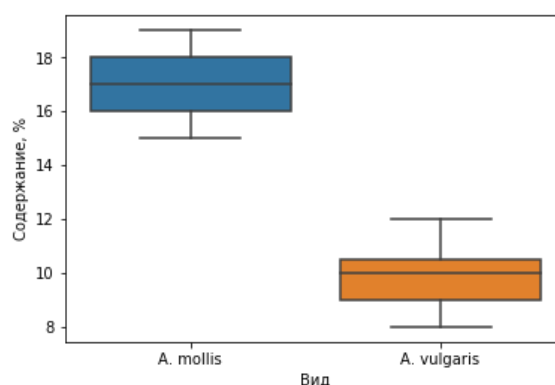


Рис. 2. Содержание дубильных веществ в образцах *A. mollis* и *A. vulgaris*

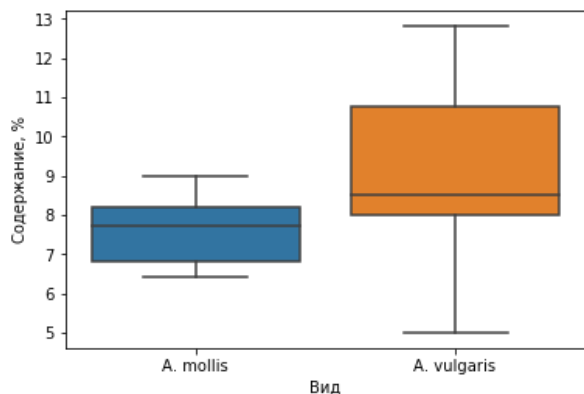


Рис. 3. Содержание полисахаридов в образцах *A. mollis* и *A. vulgaris*

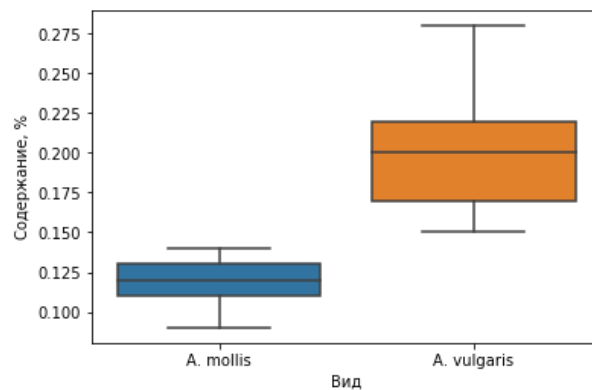
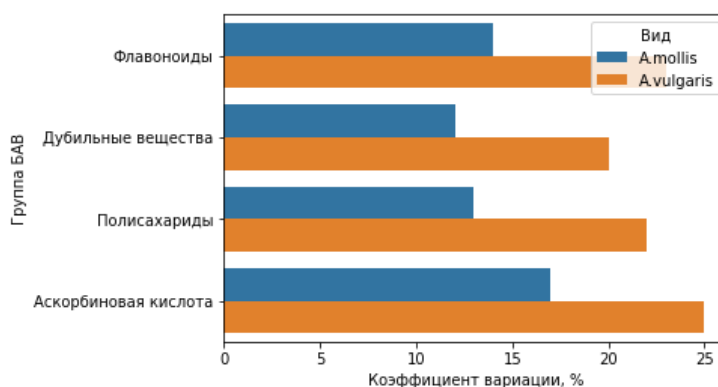


Рис. 4. Содержание аскорбиновой кислоты в образцах *A. mollis* и *A. vulgaris*

Рис. 5. Коэффициенты вариации содержания групп БАВ в надземной части манжетки мягкой и манжетки обыкновенной



Выводы

1. По качественным и количественным характеристикам химического состава надземной части *A. mollis*, заготовленная от культивируемых растений, сопоставима с образцами сырья дикорастущих манжеток.

2. Отличительной особенностью культивируемого микровида *A. mollis* от дикорастущей *A. vulgaris* является значительное накопление дубильных веществ, с преобладанием конденсированных форм, что является хемотаксономической особенностью данного микровида.

3. Манжетка мягкая, культивируемая в условиях Среднего Урала, может быть предложена в качестве источника сырья манжетки с учетом хемотаксономической особенности данного микровида.

4. *A. mollis* при культивировании в условиях Среднего Урала накапливает значительные количества биологически активных соединений, со средним уровнем вариабельности, что в перспективе позволит получать сырье со стандартными характеристиками.

Список литературы

1. Зорина Е.В. Фармакогностическое изучение видов рода *Alchemilla* L. Пермского края: дис. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2009. 217 с.
2. Баева В.М. Фармакогностическое изучение лекарственных растений с использованием молекулярно-биологических методов: автореф. дис. ... докт. фарм. наук. М., 2009. 48 с.
3. Лобанова И.Е., Высочина Г.И., Мазуркова Н.А., Кукушкина Т.А., Филиппова Е.И. Виды рода *Alchemilla* L. (Rosaceae): химический состав, биологическая активность, использование в медицине (обзор) // Химия растительного сырья. 2019. №1. С. 5–22. DOI: 10.14258/jcprm.2019014032.
4. Бабаян М.С. Фармакогностическое изучение манжетки тринадцатиплостной: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пятигорск, 2016. 24 с.
5. Андреева В.Ю., Калинин Г.И. Исследование химического состава надземной части манжетки обыкновенной *Alchemilla vulgaris* L.S.I. // Химия растительного сырья. 2000. №2. С. 79–85.

6. Бочкарева И.И., Артемьева В.В., Дьякова И.Н. Качественный анализ флавоноидов манжетки прямоволосой (*Alchemilla ortotricha* Rothm.) // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. №1. С. 143–147.
7. Айрапетян Э.Э., Бабаян М.С. Изучение химического состава травы манжетки твердой (*Alchemilla dura* Buser) // Беликовские чтения: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Пятигорск, 2015. С. 9–11.
8. Юшкова Т.А., Зорина Е.В., Белоногова В.Д. Оценка антидиабетической активности экстракта травы *Alchemilla vulgaris* // Дневник казанской медицинской школы. 2017. Т. III (XVII). С. 49–53.
9. Шилова И.В., Суслов Н.И., Самылина И.А., Баева В.М., Лазарева Н.Б., Мазин Е.В. Нейропротекторные свойства настоя манжетки обыкновенной // Химико-фармацевтический журнал. 2019. №53(11). С. 37–41. DOI: 10.30906/0023-1134-2019-53-11-37-41.
10. Мазуркова Н.А., Проценко М.А., Филиппова Е.И., Кукушкина Т.А., Высочина Г.И., Лобанова И.Е., Мазурков О.Ю., Шишкина Л.Н., Агафонов А.П. Исследование противовирусной активности экспериментальных образцов препаратов, полученных из травы и корней *Alchemilla vulgaris* L. в отношении вирусов осповакцины и оспы мышей // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2019. Т. 8. №4. С. 9–15. DOI: 10.33380/2305-2066-2019-8-4-9-15.
11. Vitkova A., Gavrilova A., Delcheva M., Trendafilova A., Todorova M. Cultivation of high antioxidant activity *Alchemilla* spp. (Rosaceae) for sustainable use // Journal of Applied Horticulture. 2013. Vol. 15(3). Pp. 166–172. DOI: 10.37855/jah.2013.v15i03.32.
12. Зорина Е.В., Бояршинов В.Д. Первичная интродукция манжетки мягкой *Alchemilla mollis* // Вестник ПГФА. 2018. №22. С. 143–144.
13. Бояршинов В.Д., Зорина Е.В., Турьшев А.Ю. Исследование влияния кратности заготовки манжетки мягкой (*Alchemilla mollis* (Buser) Rothm.) на накопление биологически активных веществ и биометрические показатели // Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения. Москва, 2019. С. 19–25.
14. Ковалев В.Н., Попова Н.В., Кисличенко В.С. Практикум по фармакогнозии: учебное пособие для студ. вузов. Харьков, 2003. 512 с.
15. Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А., Музычкина Р.А., Толстиков Г.А. Природные флавоноиды. Новосибирск, 2007. 232 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985. 351 с.
17. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М., 1974. 214 с.
18. Георгиевский В.П. Комиссаренко И.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск, 1990. 333 с.
19. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений. Алма-Ата, 1978. 220 с.
20. Zhivetev M.A., Dudareva L.V., Graskova I.A., Voinikov V.K. Chromatographic Study of Phenolic Compounds in Medicinal Plants *Alchemilla subcrenata* Buser and *Veronica chamaedrys* L. // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 2016. Vol. 12. Pp. 5–12.
21. Ilgun S., Baldemir A., Sam N., Delimustafaoglu F., Müberra K. Phytochemical and morphoanatomical properties of *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm. growing in Turkey // Bangladesh Journal of Botany. 2016. Vol. 45(3). Pp. 685–692.
22. Duckstein S.M., Lotter E.M., Meyer U., Lindequist U., Stintzing F.C. Phenolic constituents from *Alchemilla vulgaris* L. and *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm. at different dates of harvest // Zeitschrift für Naturforschung. 2012. Vol. 67C. Pp. 529–540. DOI: 10.5560/ZNC.2012.67c0529.
23. Айрапетян Э.Э., Бабаян М.С., Леонова В.Н. Результаты количественного определения суммы флавоноидов травы манжетки твердой, произрастающей на территории Карачаево-Черкесской Республики и Республики Северная Осетия-Алания // Международный студенческий научный вестник. 2016. №4-3. С. 409–410.
24. Бабаян М.С., Леонова В.Н., Айрапетян Э.Э. Определение суммы флавоноидов в траве манжетки твердой (*Alchemilla dura* Buser.) // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1-1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=19513>.

Поступила в редакцию 16 сентября 2021 г.

После переработки 3 ноября 2021 г.

Принята к публикации 9 ноября 2021 г.

Для цитирования: Бояршинов В.Д., Зорина Е.В. Сравнительный анализ химического состава травы культивированного вида манжетка мягкая (*Alchemilla mollis* (Buser) Rothm.) и дикорастущего манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.s.l) // Химия растительного сырья. 2022. №1. С. 115–122. DOI: 10.14258/jcrpm.20220110291.

*Boiarshinov V.D.**, *Zorina E.V.* COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF HERB CULTIVATED *ALCHEMILLA MOLLIS* AND WILD-GROWING *ALCHEMILLA VULGARIS*

Perm State Pharmaceutical Academy, ul. Polevaya, 2, Perm, 614990 (Russia), e-mail: vitya.boiyarschinov@yandex.ru

Plants of the genus *Alchemilla* are being researched as perspective sources of medicinal plant materials in order to obtain substances with various pharmacological properties. The problem of using the agamic-sexual complex *Alchemilla vulgaris* L.s.l, which has a high variability of morphological characteristics and chemical composition, can be solved by using a *Alchemilla* culture. Now, *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm is grown in territory of Russia as an ornamental plant. This microspecies is a representative of the flora of southern Europe and, according to the literature, accumulates a large amount of biologically active substances, and also has a high biomass indicators. To assess the possibility of expanding the raw material base of the aerial part of the *Alchemilla*, was researched content of the main groups of biologically active substances in cultivated *A. mollis* and wild *A. vulgaris* in the conditions of the Middle Urals. As a result of the research, phenol carboxylic acids, flavonoids (flavones and flavonols), isoflavones, auronones, catechins, cyanidins, coumarins, condensed and hydrolyzable tannins, ascorbic acid, amino acids, polysaccharides were found in the aerial parts of *A. mollis* and *A. vulgaris*. A quantitative analysis showed that the aerial part of *A. mollis* accumulates a significantly more tannins (with a predominance of condensed forms) and a significantly less ascorbic acid, in comparison with the aerial part of *A. vulgaris*; differences in the accumulation of polysaccharides and flavonoids were not found. *Alchemilla mollis*, cultivated in the conditions of Middle Urals, can be proposed as a source of the base of aerial part of the *Alchemilla*, taking into account the chemotaxonomic features of this microspecies.

Keywords: *Alchemilla mollis*, *Alchemilla vulgaris*, chemical compounds, dynamics of accumulation of biologically active substances.

Referenses

1. Zorina Ye.V. *Farmakognosticheskoye izucheniye vidov roda Alchemilla L. Permskogo kraya: dis. ... kand. farm. nauk.* [Pharmacognostic study of species of the genus *Alchemilla* L. Perm region: dis. ... cand. farm. Sciences]. Perm', 2009, 217 p. (in Russ.).
2. Bayeva V.M. *Farmakognosticheskoye izucheniye lekarstvennykh rasteniy s ispol'zovaniyem molekulyarno-biologicheskikh metodov: avtoref. dis. ... dokt. farm. nauk.* [Pharmacognostic study of medicinal plants using molecular biological methods: Ph.D. dis. ... Dr. Pharm. Sciences]. Moscow, 2009, 48 p. (in Russ.).
3. Lobanova I.Ye., Vysochina G.I., Mazurkova N.A., Kukushkina T.A., Filippova Ye.I. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2019, no. 1, pp. 5–22. DOI: 10.14258/jcprm.2019014032. (in Russ.).
4. Babayan M.S. *Farmakognosticheskoye izucheniye manzhetki trinadtsatilopastnoy: avtoref. dis. ... kand. farm. nauk.* [Pharmacognostic study of the thirteen-lobed cuff: Ph.D. dis. ... cand. farm. Sciences]. Pyatigorsk, 2016, 24 p. (in Russ.).
5. Andreyeva V.Yu., Kalinkina G.I. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2000, no. 2, pp. 79–85. (in Russ.).
6. Bochkareva I.I., Artem'yeva V.V., D'yakova I.N. *Vestnik VGU, seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*, 2017, no. 1, pp. 143–147. (in Russ.).
7. Ayrapetyan E.E., Babayan M.S. *Belikovskiy chteniye: materialy IV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* [Belikov readings: materials of the IV All-Russian scientific and practical conference]. Pyatigorsk, 2015, pp. 9–11. (in Russ.).
8. Yushkova T.A., Zorina Ye.V., Belonogova V.D. *Dnevnik kazanskoy meditsinskoy shkoly*, 2017, vol. III (XVII), pp. 49–53. (in Russ.).
9. Shilova I.V., Suslov N.I., Samylina I.A., Bayeva V.M., Lazareva N.B., Mazin Ye.V. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2019, no. 53(11), pp. 37–41. DOI: 10.30906/0023-1134-2019-53-11-37-41. (in Russ.).
10. Mazurkova N.A., Protsenko M.A., Filippova Ye.I., Kukushkina T.A., Vysochina G.I., Lobanova I.Ye., Mazurkov O.Yu., Shishkina L.N., Agafonov A.P. *Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv*, 2019, vol. 8, no. 4, pp. 9–15. DOI: 10.33380/2305-2066-2019-8-4-9-15. (in Russ.).
11. Vitkova A., GavriloVA A., DelcheVA M., Trendafilova A., Todorova M. *Journal of Applied Horticulture*, 2013, vol. 15(3), pp. 166–172. DOI: 10.37855/jah.2013.v15i03.32.
12. Zorina Ye.V., Boyarshinov V.D. *Vestnik PGFA*, 2018, no. 22, pp. 143–144. (in Russ.).
13. Boyarshinov V.D., Zorina Ye.V., Turyshev A.Yu. *Sovremennyye tendentsii razvitiya tekhnologii zdorov'yesberezeniya*, Moscow, 2019, pp. 19–25. (in Russ.).
14. Kovalev V.N., Popova N.V., Kislichenko V.S. *Praktikum po farmakognozii: uchebnoye posobiye dlya stud. vuzov.* [Workshop on pharmacognosy: a textbook for students. universities]. Khar'kov, 2003, 512 p. (in Russ.).
15. Korul'kin D.Yu., Abilov Zh.A., Muzychkina R.A., Tolstikov G.A. *Prirodnyye flavonoidy.* [Natural flavonoids]. Novosibirsk, 2007, 232 p. (in Russ.).
16. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy).* [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, 1985, 351 p. (in Russ.).
17. Zaprometov M.N. *Osnovy biokhimii fenol'nykh soyedineniy.* [Fundamentals of biochemistry of phenolic compounds]. Moscow, 1974, 214 p. (in Russ.).
18. Georgiyevskiy V.P., Komissarenko I.F., Dmitruk S.Ye. *Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy.* [Biologically active substances of medicinal plants]. Novosibirsk, 1990, 333 p. (in Russ.).

* Corresponding author.

19. Klyshev L.K., Bandyukova V.A., Alyukina L.S. *Flavonoidy rasteniy*. [Flavonoids of plants]. Alma-Ata, 1978, 220 p. (in Russ.).
20. Zhivetev M.A., Dudareva L.V., Graskova I.A., Voinikov V.K. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 2016, vol. 12, pp. 5–12.
21. Ilgun S., Baldemir A., Sam N., Delimustafaoglu F., Müberra K. *Bangladesh Journal of Botany*, 2016, vol. 45(3), pp. 685–692.
22. Duckstein S.M., Lotter E.M., Meyer U., Lindequist U., Stintzing F.C. *Zeitschrift für Naturforschung*, 2012, vol. 67C, pp. 529–540. DOI: 10.5560/ZNC.2012.67c0529.
23. Ayrapetyan E.E., Babayan M.S., Leonova V.N. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*, 2016, no. 4-3, pp. 409–410. (in Russ.).
24. Babayan M.S., Leonova V.N., Ayrapetyan E.E. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 1-1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=19513>. (in Russ.).

Received September 16, 2021

Revised November 3, 2021

Accepted November 9, 2021

For citing: Boiarshinov V.D., Zorina E.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2022, no. 1, pp. 115–122. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20220110291.