

Корулькин Д.Ю.,
Курбатова Н.В., Музычкина Р.А.

Казахский национальный
университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

**Некоторые морфолого-
диагностические и
фитохимические особенности
растений из рода *Sedum* L.**

Korulkin D.Yu.,
Kurbatova N.V., Muzychkina R.A.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

**Some morphological-diagnostic
and phytochemical features of
Sedum L. plants**

Корулькин Д.Ю.,
Курбатова Н.В., Музычкина Р.А.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

***Sedum* L. туысы
өсімдіктерінің кейбір
морфолого-диагностикалық
және фитохимиялық
ерекшеліктері**

Представлены результаты по морфолого-диагностическим и фитохимическим особенностям 9 видов растений из рода *Sedum* L. Проанализированы особенности подлинности внешних и внутренних признаков лекарственного растительного сырья. В качестве диагностического критерия сырья могут быть использованы особенности морфологического строения вегетативных и генеративных органов растений с учетом анатомо-диагностического строения листовой пластинки у исследуемых видов. По результатам фитохимического анализа установлено, что казахстанские виды *Sedum* L. отличает наличие алкалоидов, амино-, феноло- и оксикоричных кислот, антоцианов, антраценовых и дубильных веществ, иридоидов, ксантонов, кумаринов, тритерпеноидов, углеводов, фенолов и флавоноидов. Для каждого из выявленных структурных типов биологически активных веществ приведены данные сравнительного количественного анализа в зависимости от места произрастания и фазы вегетации растения. Выявленные закономерности в фитохимическом составе и динамике накопления БАВ могут быть использованы для определения наиболее перспективных мест и сроков промышленной заготовки казахстанских видов растений для производства фитопрепаратов.

Ключевые слова: *Sedum* L., морфологические и диагностические особенности растений, фитохимический анализ.

Results of morphological-diagnostic and phytochemical features of 9 species of *Sedum* L. plants have been presented. Features of authenticity of external and internal characters of medicinal vegetable raw materials have been analyzed. It has been established that taking into account an anatomic-diagnostic structure of a leaf-plate at the studied types, as diagnostic criterion of vegetable raw materials features of a morphological structure of vegetative and generative tissues of plants can be used. Alkaloids, amino, phenolic and hydroxycinnamic acids, anthocyanins, anthracens and tannins, iridoids, xanthenes, coumarins, triterpenoids, carbohydrates, phenols and flavonoids which distinguishes of *Sedum* L. plants from Kazakhstan, by results of the phytochemical analysis, was determined. Results of the comparative quantitative analysis for each of the revealed structural types of biologically active substances, depending on the growth place and the vegetation phases of plants have been presented. For determination of the most perspective places and terms of industrial preparations of *Sedum* L. species from Kazakhstan, the revealed features of the phytochemical composition and dynamics of accumulating of biologically active substances, can be used. On base of the revealed data of determination of authenticity of external and internal characters of medicinal vegetable raw materials, the possibility of use of features of a morphological structure of vegetative and generative tissues of the *Sedum* L. species from Kazakhstan, taking into account an anatomic-diagnostic structure of leaf-plate, as diagnostic criterion of vegetable raw materials has been proved.

Key words: *Sedum* L., morphological and diagnostic features of plants, phytochemical analysis.

Sedum L. туысының 9 түрінің морфолого-диагностикалық және фитохимиялық ерекшеліктерінің нәтижелері көрсетілген. Шикізаттың диагностикалық критерийі ретінде зерттелетін түрлерде жапырақ тақтасының анатомо-диагностикалық құрылымымен қоса, өсімдіктің вегетативті және генеративті мүшелерінің морфологиялық құрылыс ерекшеліктері қолданылуы мүмкін. Фитохимиялық талдау нәтижелері бойынша, *Sedum* L. туысының қазақстандық түрлері алкалоидтар, амино-, фенол- және оксикабық қышқылдар, антоциандар, антраценді және илік заттар, иридоидтар, ксантондар, кумариндер, тритерпеноидтар, көмірсулар, фенолдар мен флавоноидтардың болуымен ерекшеленетіні анықталды. Биологиялық белсенді заттардың анықталған құрылымдық типтерінің әрқайсысы үшін өсімдіктің вегетациялық фазасы мен өсу орнына тәуелділігіне қарай салыстырмалы сандық талдау мәліметтері берілген.

Түйін сөздер: *Sedum* L. туысы, өсімдіктердің морфологиялық және диагностикалық ерекшеліктері, фитохимиялық талдау.

**НЕКОТОРЫЕ
МОРФОЛОГО-
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ
И ФИТОХИМИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ
РАСТЕНИЙ ИЗ РОДА
SEDUM L.**

Введение

Несмотря на успехи химии в синтезе лекарств, в последние годы во всех странах наметилась тенденция к более широкому использованию в официальной медицине лекарственных растений и препаратов из них. Основными преимуществами лекарственных растений и препаратов растительного происхождения являются мягкость и широта их терапевтического воздействия на организм, отсутствие побочного действия и осложнений даже при длительном их применении, хорошая переносимость больными. Кроме того, лекарственные растения часто являются единственным и(или) экономически предпочтительным источником получения природных БАВ и препаратов.

Одно из наиболее перспективных по данным народной и официальной медицины, и малоизученных в анатомо-морфологическом и фитохимическом отношении является семейство *Crassulaceae* DC. (Толстянковые). В Республике Казахстан это семейство представлено 7 родами, одним из которых является род *Sedum* L. (р. очиток) включающий 9 видов растений [1, 2]. Эти виды издавна применяются в народной медицине и в гомеопатии разных стран. Так, очиток едкий используется в качестве гипотензивного средства, настой и сок травы ускоряют свертывание крови, сужают сосуды, стимулируют работу сердца [3].

Настой очитка едкого используется тибетской медициной при раке кожи, старых мозолях, долго незаживающих ранах. Аналогичны по активности настои травы очитка живучего [4].

Без указания вида имеются описания использования в народной медицине очитков при лечении эпилепсии, ожогов, болезни печени, воспалений верхних дыхательных путей, при геморрое, раке кожи, для выведения бородавок, при лечении гнойных ран, малокровии, для лечения нефритов, лихорадки [4, 5].

Общими для различных видов *Sedum* L. являются их кровоостанавливающие и ранозаживляющие свойства, особенно эффективен в этом отношении сок растений. Очитки являются биогенными стимуляторами, усиливают обменные процессы в тканях и их регенерацию, оказывают общетонизирующее и

противовоспалительное действие. Применяют очитки при вялотекущих и плохо заживающих ранах, после тяжелых травм и большой потери крови, а также при хроническом воспалении пазух носа. Хороший результат наблюдается при лечении пародонтоза [6]. Корни и листья применяют в народной медицине – настой (наружно) для промывания ран, язв, ожогов, обморожений, порезов; используют для полоскания полости рта и горла при ангинах, стоматитах; в виде компрессов – при болях в суставах, мышцах, костях, ревматизме, подагре; прикладывают к бородавкам, мозолям. Вышеуказанный лечебный эффект проявляется благодаря наличию в лекарственном растительном сырье таких действующих веществ, как алкалоидов, дубильных веществ, слизи, камеди и рутина [6-8].

Наземная часть *Sedumtelephium* L. используется как сырье для производства лекарственного препарата Биосед, биостимулирующего и противовоспалительного действия: усиливает процессы обмена и регенерации, в офтальмологии – при ожогах и помутнениях роговицы, в стоматологии – при пародонтозах, в хирургии – при переломах, трофических язвах, варикозном расширении вен, в терапии – при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Препарат усиливает биосинтез белков крови, обладает детоксикационными свойствами, нормализует секреторную функцию желудка, рекомендуется при анемии, нарушениях обмена веществ, гипертонической болезни, ревматизме, нарушении проницаемости кровеносных сосудов, улучшает состояние при заболеваниях печени и желчных путей (в детской практике), при бронхиальной астме и астматическом бронхите [6]. Все вышеуказанное свидетельствует об актуальности исследований казахстанских видов *Sedum* L. с целью введения их в официальную медицину.

Целью настоящей работы явилось выявление и систематизация морфолого-диагностических и фитохимических особенностей девяти казахстанских видов очитков (*Sedum* L.), которые могут быть использованы при определении подлинности лекарственного растительного сырья.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлись наземная часть и корни 9 казахстанских видов очитков - *Sedumpurpureum* (L.) Schult., *Sedummugodsharicum* A. Bor., *Sedumtelephium* L., *Sedumewersii*

Ldb., *Sedumaizoon* L. *Sedumhybridum* L., *Sedumalberti* Rgl., *Sedumpentapetalum* A. Bor. и *Sedumtetramerum* Trautv., заготовленных в 2015 г. в Алматинской, Карагандинской и Южно-Казахстанской областях в три фазы вегетации: бутонизации, цветения и покоя.

Подлинность сырья устанавливали путем осмотра внешних морфологических признаков лекарственного растительного сырья, с помощью качественных реакций и микроскопического анализа. При морфологическом анализе были использованы методы Государственной фармакопеи Республики Казахстан [9].

Микроскопические исследования проводили при определении морфологических и анатомических особенностей листьев. При характеристике листьев особое значение имеют следующие признаки: на поперечном срезе, при малом увеличении ($10\times$) необходимо выделить покровную, ассимиляционную и водоносную ткани. Описано их общее очертание, форма и строение клеток, а также определен тип устьиц [10, 11].

Для проведения сравнительного фитохимического анализа растительного сырья, наземную часть 9 казахстанских видов *Sedum* L. высушивали, измельчали до размера частиц 3-7 мм и использовали для экстракции индивидуальными и смешанными экстрагентами (50% водным этанолом, диоксаном, хлороформом, 1:3v/v, 4 ч., при температуре кипения экстрагента). Качественный состав растительных образцов и фракций определяли методами хроматографии на бумаге с использованием специфических реакций на основные группы природных соединений. Количественное определение обнаруженных групп природных соединений проводили по методикам Государственной фармакопеи и разработанной авторами методологии фитохимического анализа [9, 12-14].

Результаты исследования и их обсуждение

Идентификация морфолого-диагностических признаков казахстанских видов очитков была сведена к сходным признакам рода и к индивидуальным. Казахские виды очитков объединяет: цветки желтые, белые, розовые или красные, 4-5(6)-членные; лепестки лишь при основании сросшиеся или свободные; тычинок в два раза больше лепестков, супротивные лепесткам тычинки обычно приросшие к ним основанием; плод – сборная листовка, листовки в числе лепестков, многосемянные, с коротким носиком.

В зависимости от видовой принадлежности были проанализированы морфологические признаки рода *Sedum* L. и индивидуальные, от-

личительные признаки казахстанских видов очитков [1]. Полученные результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Диагностические признаки видов *Sedum* L.

Вид	Диагностические признаки
<i>Sedumpurpureum</i> (L.) Schult.	Листья 2,5-7 см дл., яйцевидно-продолговатые или продолговатые; плодики около 6 мм дл., красные или розовые.
<i>Sedummugodsharicum</i> A. Bor.	Листья при основании широкие, сердцевидно-стеблеобъемлющие; соцветие кистевидно-метельчатое, с короткими боковыми ветвями, выходящими из пазух верхних листьев.
<i>Sedumtelephium</i> L.	Лепестки 2-3 мм дл., ланцетные, бледно-желтые или зеленоватые; листья яйцевидные.
<i>Sedumewersii</i> Ldb.	Лепестки 4-5 мм дл., розовые или светло-пурпуровые; листья широкояйцевидные, почти округлые
<i>Sedumaizoon</i> L.	Плодики-листочки 6-8 мм дл., эллиптические, с короткими носиками. Корневище короткое, толстое; стебли 25-45 см выс., немногочисленные, прямые, с удлинено-ланцетными до линейных листьями.
<i>Sedumhybridum</i> L.	Корневище клубневидное или длинное, ветвистое. Листья 1,5-2,5 см дл., лопатчато-эллиптические; плодики 7-8 мм дл., зеленые, лишь на верхушке красноватые.
<i>Sedumalberti</i> Rgl.	Листья при основании клиновидно-суженные; соцветие щитковидное или метельчато-щитковидное. Плодики-листочки 3-3,5 мм дл., продолговато-яйцевидные, с длинными, 2-3 мм дл., носиками.
<i>Sedumpentapetalum</i> A. Bor.	Цветки 5-членные; чашелистики в 3-4 раза короче лепестков, продолговато-треугольные, слабо железисто-пушистые; лепестки 5-6 мм дл.; тычинок 10.
<i>Sedumtetramerum</i> Trautv.	Цветки 4-членные, скученные близко друг к другу; чашелистики 4-6 мм дл., линейно-цилиндрические или продолговато-яйцевидные, со шпорцем при основании, голые; лепестки 2-3,5 мм дл., тычинок 4.

Так как при определении подлинности растительного сырья важная роль отведена микроскопическому анализу, были выявлены наиболее значимые анатомические особенности в строении листьев очитков (рисунок 1).

При рассмотрении листьев очитков с поверхности видны клетки эпидермиса с тонкими стенками. Стенки клеток верхнего эпидермиса слегка утолщены и достаточно рыхло прилегают друг к другу. Устьица встречаются как на верхней стороне листа, так и на нижней. Количество устьиц по количеству практически одинаково вне зависимости от стороны листовой пластинки. Устьица окружены тремя клетками, из которых одна обычно меньше двух других (анизокитный, неравноклеточный тип). Отличительными признаками рассмотренных видов очитков является наличие клеток водоносной ткани, состоящей из живых паренхимных клеток с тонкими целлюлозными стенками. Клетки водоносной ткани расположены в 2-3 ряда. Ее стенки на некоторых участках листьев неравномерно утолщены. Образующаяся в совокупности тонкая прочная сеточка, предохраняет ассимиляционную ткань

от разрыва и смятия стенок при потере воды водоносной тканью. Под слоем ассимиляционной ткани располагается губчатая паренхима. Эпидермальные образования на поверхности листовой пластинки не встречаются, отсутствуют вместилища. Вышеуказанные анатомические особенности характерны для всех видов изучаемых очитков. Также было отмечено, что листья имеют различную морфологическую структуру, а выявленные анатомо-диагностические признаки показывают причастность видов к суккулентной группе растений (имеющие специальные ткани для запаса воды).

Фитоанализ основных структурных типов растительных веществ в надземной части казахстанских видов *Sedum* L. проводили с использованием специфических реагентов-проявителей [12].

Исследование показало наличие в исследуемых образцах, из всех мест произрастания и каждую из трех изученных фаз вегетации, сходных по структуре метаболитов: алкалоидов (оранжевый осадок, при стоянии переходящий в синий с 1% раствором кислоты фосфорно-молибдено-

вой), аминокислот (вишнево-красное окрашивание со щелочным раствором β -нафтола), антоцианидинов (ярко-красное окрашивание с 10% раствором кислоты щавелевой в ацетоне), антрахинонов (красно-фиолетовое окрашивание с 3% спиртовым раствором магния ацетата), гидролизуемых дубильных веществ (сине-черное окрашивание с 1% раствором квасцов железо-аммониевых), иридоидов (интенсивно синее окрашивание с 1% раствором аммония ванадата и кислоте серной концентрированной, быстро обесцвечивающееся при стоянии), ксантонов (абрикосовая флуоресценция в УФ-свете), кумаринов (изменение окраски от желтой через зеленую к синей в присутствии щелочного раствора пиридина и 1% раствора бромтимолового

синего), полисахаридов (осадок со спиртом этиловым, 1:5 v/v), тритерпеноидов (красно-бурое окрашивание от добавления смеси уксусного ангидрида в кислоте серной концентрированной 2:1), свободных углеводов (интенсивно красное окрашивание при добавлении 3% кислого фталата анилина), фенолов (сиреневое, переходящее в темно-фиолетовое окрашивание с 10% раствором сульфата железа закисного), феноло- и оксикоричных кислот (интенсивное малиновое окрашивание с 5% водным раствором диазотированным п-нитроанилином, переходящее в фиолетовое при добавлении насыщенного раствора соды) и окисленных форм флавоноидов (интенсивное желто-зеленое окрашивание с 5% раствором алюминия хлорида) [14, 15].

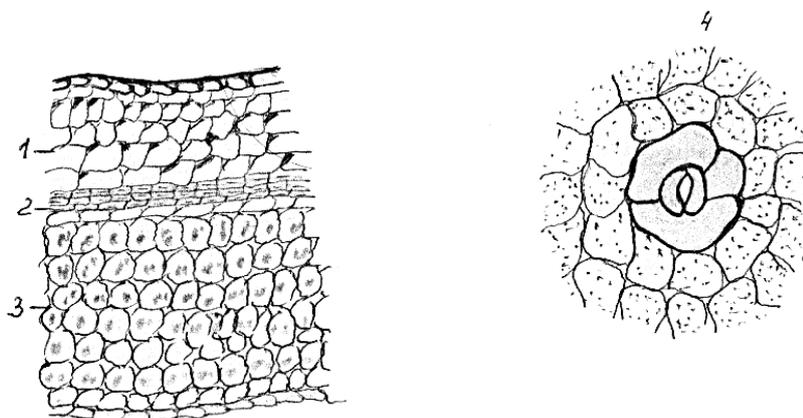


Рисунок 1 – Отличительные черты анатомического строения листьев очитков:
1 – водоносная ткань, 2 – ассимиляционная ткань, 3 – губчатая паренхима,
4 – тип устьиц: анизокитный; увеличение 7x40 (280 \times).

Сводные данные по количественному фитохимическому определению основных групп биологически активных веществ надземной части 9 казахстанских видов очитков (S1 – *Sedum purpureum* (L.) Schult., S2 – *Sedum mugodsharicum* A. Bor., S3 – *Sedum telephium* L., S4 – *Sedum ewersii* Ldb., S5 – *Sedum aizoon* L. S6 – *Sedum hybridum* L., S7 – *Sedum alberti* Rgl., S8 – *Sedum pentapetalum* A. Bor., S9 – *Sedum tetramerum* Trautv) в зависимости от фазы вегетации и мест произрастания растения, приведены в таблицах 2-4.

Из анализа данных таблицы 2, следует, что в фазу бутонизации максимальное количество алкалоидов наблюдается в очитке пурпуровом, аминокислот, иридоидов и тритерпеноидов – в очитке Эверса, антоцианов и кумаринов – в очитке мугоджарском, антрахинонов, углеводов

и фенолокислот – в очитке живучем, дубильных веществ – в очитке пятилепестном, ксантонов и флавоноидов – в заячьей капусте, полисахаридов – в очитке четырехмерном.

Промышленная заготовка видов *Sedum* L., в Алматинской области наиболее перспективна для производства фитопрепаратов психотропного (алкалоиды), противовоспалительного и фотосенсибилизирующего (кумарины), иммуностимулирующего (полисахариды), противовоспалительного, ранозаживляющего, противовирусного и Р-витаминного (флавоноиды) действия. В Карагандинской области следует признать перспективной заготовку растительного сырья (видов *Sedum* L.), для производства слабительных, гепатопротекторных средств и препаратов кожного действия (антрахиноны),

антивирусных, противоопухолевых и вяжущих средств и растительных дубителей (дубильные вещества гидролизуемого типа), спазмолитических и диуретических средств (иридоиды), для производства препаратов нормализующих функции крови, антибактериальных и противо-

опухолевых средств (тритерпеноиды). В Южно-Казахстанской области наиболее перспективна заготовка ксантон-содержащих растений, для селективного извлечения и производства фитопрепаратов антимикробного, инсектицидного, противотуберкулезного действия.

Таблица 2 – Сравнительный анализ содержания основных групп БАВ в казахстанских видах *Sedum L.* в фазубутонизации, в зависимости от места произрастания, в %, в пересчете на абсолютно сухое сырье

Класс БАВ	Вид <i>Sedum L.</i>								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алкалоиды	0,31	0,19	0,11	0,27	0,19	0,23	0,30	0,09	0,17
	0,26	0,14	0,14	0,25	0,16	0,24	0,26	0,11	0,21
	0,27	0,23	0,12	0,26	0,28	0,23	0,28	0,08	0,20
Аминокислоты	0,33	0,24	0,20	0,39	0,24	0,29	0,17	0,15	0,28
	0,31	0,22	0,18	0,33	0,22	0,35	0,19	0,18	0,26
	0,26	0,28	0,21	0,35	0,21	0,32	0,20	0,22	0,25
Антоцианы	0,09	0,11	0,07	0,12	0,11	0,14	0,09	0,08	0,13
	0,07	0,13	0,09	0,08	0,13	0,11	0,08	0,11	0,11
	0,08	0,15	0,09	0,11	0,10	0,13	0,11	0,14	0,08
Антрахиноны	0,53	0,38	0,27	0,33	0,52	0,27	0,37	0,44	0,25
	0,48	0,42	0,24	0,38	0,54	0,21	0,32	0,29	0,28
	0,43	0,45	0,29	0,35	0,46	0,28	0,31	0,35	0,22
Гидролизуемые танины	14,11	16,03	12,17	19,80	15,77	13,14	20,24	17,77	14,26
	12,98	15,37	12,48	19,98	15,41	13,26	20,43	17,59	14,80
	13,58	15,64	12,02	20,07	16,15	13,53	19,89	17,92	14,54
Иридоиды	0,79	0,56	1,03	1,29	0,58	0,81	1,09	0,53	0,82
	0,73	0,59	0,95	1,38	0,64	0,76	0,95	0,48	0,88
	0,81	0,48	1,17	1,23	0,69	0,85	0,91	0,51	0,75
Ксантоны	0,54	0,61	0,84	0,73	0,65	0,53	0,69	0,57	0,78
	0,58	0,59	0,80	0,76	0,71	0,50	0,71	0,53	0,75
	0,55	0,64	0,87	0,80	0,68	0,55	0,66	0,59	0,72
Кумарины	0,94	1,11	0,95	1,03	0,81	0,74	0,89	0,69	0,62
	0,99	1,17	0,93	1,09	0,76	0,78	0,95	0,74	0,65
	1,08	1,02	0,99	1,01	0,84	0,75	0,86	0,76	0,69
Полисахара	18,14	16,57	18,29	17,33	14,90	15,28	18,01	20,02	13,80
	18,53	16,62	18,35	17,04	15,03	15,42	18,13	19,79	13,97
	17,96	16,74	18,50	17,61	15,14	14,81	17,86	19,64	14,05
Тритерпеноиды	0,22	0,19	0,32	0,36	0,24	0,19	0,33	0,26	0,29
	0,19	0,17	0,35	0,38	0,26	0,26	0,31	0,23	0,30
	0,23	0,17	0,28	0,34	0,29	0,21	0,35	0,28	0,33
Свободные углеводы	5,18	6,04	4,87	5,55	6,92	5,18	4,50	5,61	6,15
	5,26	6,31	5,01	5,18	7,03	5,30	4,41	5,39	6,02
	4,96	5,95	5,12	5,29	6,72	5,26	4,72	5,48	5,91
Феноло- и оксикоричные кислоты	0,12	0,08	0,12	0,09	0,12	0,08	0,12	0,07	0,10
	0,08	0,11	0,07	0,10	0,14	0,09	0,13	0,09	0,13
	0,10	0,12	0,09	0,09	0,13	0,08	0,14	0,10	0,14
Флавоноиды	4,75	3,90	5,61	3,27	4,22	1,31	2,65	5,35	4,67
	4,64	3,97	5,42	3,19	4,13	1,43	2,74	5,18	4,74
	4,89	4,03	5,33	3,30	4,26	1,21	2,79	5,24	4,38

Примечание: первое значение содержания БАВ в каждой графе соответствует образцам Алматинской обл., вторая – Карагандинской обл., третья – Южно-Казахстанской обл.

Таблица 3 – Сравнительный анализ содержания основных групп БАВ в казахстанских видах *Sedum*L. в фазу цветения, в зависимости от места произрастания, в

Класс БАВ	Вид <i>Sedum</i> L.								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алкалоиды	0,30 0,24 0,26	0,18 0,15 0,21	0,10 0,13 0,11	0,22 0,22 0,24	0,18 0,15 0,25	0,22 0,23 0,20	0,28 0,23 0,25	0,08 0,10 0,06	0,15 0,20 0,18
Аминокислоты	0,31 0,30 0,24	0,22 0,21 0,25	0,18 0,15 0,20	0,36 0,32 0,33	0,22 0,21 0,18	0,26 0,33 0,31	0,16 0,18 0,19	0,14 0,16 0,20	0,25 0,23 0,22
Антоцианы	0,13 0,11 0,12	0,14 0,16 0,18	0,10 0,13 0,15	0,16 0,13 0,17	0,16 0,19 0,14	0,18 0,15 0,19	0,13 0,12 0,16	0,10 0,14 0,19	0,17 0,19 0,15
Антрахиноны	0,55 0,51 0,46	0,39 0,45 0,47	0,29 0,27 0,32	0,36 0,42 0,38	0,55 0,58 0,51	0,29 0,25 0,32	0,39 0,36 0,34	0,47 0,33 0,38	0,28 0,32 0,26
Гидролизуемые танины	14,35 13,22 13,74	16,35 15,61 15,89	12,44 12,72 12,36	20,11 20,32 20,65	15,99 15,78 16,35	13,54 13,67 13,72	20,61 20,77 20,34	18,20 17,93 18,34	14,65 15,06 14,82
Иридоиды	0,76 0,71 0,78	0,54 0,55 0,44	1,00 0,93 1,12	1,24 1,32 1,18	0,54 0,61 0,62	0,77 0,71 0,82	1,02 0,90 0,86	0,48 0,45 0,47	0,78 0,84 0,72
Ксантоны	0,57 0,62 0,58	0,64 0,62 0,67	0,88 0,84 0,91	0,75 0,78 0,83	0,67 0,74 0,72	0,56 0,54 0,59	0,73 0,73 0,69	0,62 0,57 0,64	0,81 0,79 0,76
Кумарины	0,91 0,93 1,03	1,05 1,12 0,97	0,91 0,88 0,92	1,00 1,02 0,96	0,77 0,72 0,79	0,71 0,76 0,70	0,83 0,92 0,85	0,68 0,71 0,73	0,58 0,63 0,67
Полисахара	17,92 18,24 17,71	16,14 16,32 16,46	18,02 18,11 18,23	17,08 16,78 17,24	14,57 14,70 14,82	15,04 15,17 14,52	17,75 17,88 17,56	19,83 19,59 19,42	13,56 13,70 13,84
Тритерпеноиды	0,24 0,21 0,25	0,21 0,19 0,18	0,33 0,37 0,31	0,39 0,41 0,36	0,27 0,27 0,33	0,21 0,28 0,24	0,35 0,33 0,38	0,29 0,25 0,31	0,30 0,32 0,35
Свободные углеводы	5,31 5,37 5,04	6,19 6,46 6,11	4,99 5,18 5,30	5,74 5,29 5,47	7,14 7,29 6,87	5,41 5,53 5,58	4,69 4,61 4,86	5,84 5,66 5,72	6,17 6,29 6,09
Феноло- и оксикорич- ные кислоты	0,11 0,07 0,09	0,07 0,09 0,09	0,10 0,06 0,08	0,09 0,09 0,07	0,11 0,12 0,10	0,07 0,08 0,07	0,11 0,11 0,13	0,06 0,08 0,08	0,09 0,12 0,13
Флавоноиды	4,61 4,52 4,73	3,76 3,82 3,90	5,42 5,29 5,18	3,14 3,01 3,22	4,08 3,99 4,11	1,20 1,31 1,08	2,48 2,62 2,67	5,17 5,03 5,08	4,52 4,63 4,14

Примечание: представление экспериментального материала в таблице и обозначения видов *Sedum* L. соответствует табл.2

Таблица 4 – Сравнительный анализ содержания основных групп БАВ в казахстанских видах *Sedum L.* в фазу покоя, в зависимости от места произрастания, в %, в пересчете на абсолютно сухое сырье

Класс БАВ	Вид <i>Sedum L.</i>								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алкалоиды	0,27 0,20 0,21	0,14 0,12 0,17	0,08 0,11 0,08	0,18 0,16 0,20	0,15 0,12 0,21	0,19 0,21 0,16	0,24 0,19 0,21	0,06 0,08 0,04	0,11 0,17 0,15
Аминокислоты	0,27 0,24 0,21	0,18 0,17 0,20	0,16 0,12 0,17	0,31 0,28 0,29	0,17 0,19 0,15	0,24 0,30 0,28	0,15 0,16 0,13	0,11 0,14 0,17	0,23 0,19 0,17
Антоцианы	0,11 0,08 0,09	0,11 0,12 0,14	0,08 0,10 0,11	0,15 0,11 0,14	0,13 0,17 0,11	0,16 0,13 0,15	0,10 0,08 0,11	0,07 0,09 0,13	0,15 0,16 0,12
Антрахиноны	0,61 0,58 0,52	0,44 0,48 0,50	0,33 0,30 0,36	0,39 0,45 0,42	0,62 0,64 0,57	0,34 0,29 0,37	0,45 0,42 0,38	0,50 0,38 0,44	0,32 0,37 0,32
Гидролизуемые танины	14,75 13,84 14,07	16,69 16,04 16,18	12,73 13,11 12,64	20,59 20,72 20,88	16,36 16,14 16,72	13,83 13,96 14,05	20,94 21,02 20,70	18,55 18,36 18,74	14,99 15,37 15,40
Иридоиды	0,73 0,67 0,72	0,50 0,52 0,42	0,87 0,79 1,01	1,08 1,13 0,97	0,49 0,53 0,56	0,71 0,64 0,70	0,85 0,81 0,72	0,44 0,40 0,42	0,70 0,73 0,65
Ксантоны	0,63 0,67 0,64	0,71 0,68 0,72	0,94 0,90 0,97	0,82 0,86 0,91	0,73 0,82 0,79	0,64 0,61 0,68	0,80 0,83 0,74	0,72 0,64 0,70	0,88 0,85 0,81
Кумарины	0,85 0,82 0,89	0,90 1,01 0,86	0,82 0,83 0,86	0,89 0,96 0,90	0,74 0,68 0,75	0,63 0,70 0,65	0,77 0,89 0,81	0,63 0,66 0,68	0,53 0,59 0,64
Полисахара	17,51 17,87 17,40	15,82 16,01 16,14	17,74 17,61 17,56	16,72 16,31 16,90	14,12 14,28 14,44	14,70 14,81 14,32	17,46 17,53 17,24	19,61 19,26 19,19	13,37 13,45 13,58
Тритерпеноиды	0,26 0,23 0,26	0,22 0,21 0,21	0,35 0,41 0,34	0,40 0,44 0,38	0,29 0,28 0,35	0,24 0,30 0,27	0,36 0,35 0,41	0,31 0,28 0,34	0,32 0,35 0,38
Свободные углеводы	5,47 5,58 5,30	6,37 6,63 6,34	5,24 5,46 5,58	5,92 5,53 5,65	7,40 7,51 7,09	5,72 5,78 5,89	4,92 4,83 5,11	5,16 5,84 5,93	6,45 6,63 6,38
Феноло- и оксикоричные кислоты	0,10 0,06 0,07	0,06 0,08 0,07	0,08 0,05 0,07	0,08 0,07 0,05	0,08 0,11 0,08	0,05 0,06 0,06	0,09 0,08 0,10	0,05 0,07 0,06	0,07 0,10 0,10
Флавоноиды	4,32 4,24 4,49	3,53 3,61 3,66	5,19 5,08 4,87	2,93 2,85 3,01	3,88 3,71 3,94	1,12 1,17 0,96	2,29 2,34 2,42	4,94 4,81 4,73	4,26 4,35 3,90

Примечание: представление экспериментального материала в таблице и обозначения видов *Sedum L.* соответствует табл.2

Сравнение представленных в таблицах 2-4 данных по динамике накопления основных классов растительных веществ, показывает, что в казахстанских видах очитков в целом прослеживается общая тенденция снижения количественного содержания алкалоидов, аминокислот, антоцианидинов, иридоидов, кумаринов, полисахаридов, феноло- и оксикоричных кислот, а также флавоноидов в процессе развития видов от фазы вегетации к фазе покоя. Указанная особенность позволяет рекомендовать для промышленных заготовок лекарственного растительного сырья, фитопрепаратов на основе этих групп БАВ в фазу бутонизации очитков. Обратную закономерность, связанную с повышением количественного содержания антрахинонов, гидролизуемых дубильных веществ, ксантонов, тритерпеноидов и углеводов, от фазы цветения к фазе покоя, возможно использовать

при рекомендации промышленных заготовок изучаемых растений, обогащенных метаболитами указанных типов.

Таким образом, проведенный анализ результатов сравнительного фитохимического исследования основных структурных типов БАВ в 9 казахстанских видах очитков, позволил выявить наиболее перспективные сроки и регионы их промышленной заготовки.

Кроме того, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что для определения подлинности внешних и внутренних признаков лекарственного растительного сырья у видов рода *Sedum* L., а также в качестве диагностического критерия сырья могут быть использованы особенности морфологического строения вегетативных и генеративных органов растений, с учетом анатомо-диагностического строения листовой пластинки.

Литература

- 1 Флора Казахстана. – Алма-Ата: АН КазССР, 1961. – Т.4. – С. 353-356.
- 2 Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. – Алматы: Ғылым, 1998. – С. 81.
- 3 Турищев С.Н. Современная фитотерапия. – М.: Гэотар-Медиа. – 2007. – 464 с.
- 4 Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям. Фитотерапия. – М.: Основа, 1993. – 448 с.
- 5 Шнякина Г.П., Краснов В.А. О фитохимической и медико-биологической изученности видов *Sedum* L. //Раст. ресурсы. – 1974. – Т. 10, Вып. 1. – С. 130-139.
- 6 Путырский И.Н., Прохоров В.Н. Лекарственные растения. – Минск: Книжный дом, 2008. – С. 222-224.
- 7 Палов М. Энциклопедия лекарственных растений. – М.: Мир, 1998. – С. 426-427.
- 8 Соколов П.Д. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Carifoliaceae-Plantaginaceae*. – Л.: Наука, 1990. – Т.5. – 356 с. ISBN: 5-02-026634-5
- 9 Государственная фармакопея Республики Казахстан. – Т.1. – Алматы: Жибек жолы, 2008. – 592 с.
- 10 Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г. Справочник по ботанической микротехнике. – М.: МГУ, 2004. – 313 с.
- 11 Пермяков А.И. Микротехника. – М.: МГУ, 1988. – С. 11-29.
- 12 Музыкакина Р.А., Корулькин Д.Ю. Биологически активные вещества растений. Выделение, разделение, анализ. – Алматы: Атамұра, 2006. – 438 с.
- 13 Мамонов Л.К., Музыкакина Р.А. Введение в фитохимические исследования и выявление биологической активности веществ растений. – Алматы: Школа XXI века, 2008. – 216 с.
- 14 Музыкакина Р.А., Корулькин Д.Ю. Методология исследования растительных метаболитов. – Алматы: MV-Print, 2012. – 324 с.
- 15 Музыкакина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Качественный и количественный анализ основных групп БАВ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратах. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 288 с.

References

- 1 Flora of Kazakhstan (1961) [Flora Kazakhstana]. KazSSR Academy of Sciences, Alma-Ata, USSR. (In Russian) ISBN: 978-5-4458-5986-4
- 2 Abdullina SA (1998) List of vascular plants of Kazakhstan [Spisok sosudistykh rastenii Kazakhstana]. Gylym, Almaty, Kazakhstan. (In Russian) ISBN 9965-01-189-3
- 3 Turishchev SN (2007) Modern Phytotherapy [Sovremennaiia fitoterapiia]. Geotar-Media, Moscow, Russia. (In Russian) ISBN: 978-5-9704-0514-7
- 4 Sokolov SA, Zamotaev IP (1993) Reference book on herbs. Phytotherapy [Spravochnik po lekarstvennym rasteniiam. Fitoterapiia]. Osнова, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 5-11-00981-3
- 5 Shniakina GP, Krasnov VA (1974) Focus on phytochemical and medicobiological study of *Sedum* L. species. Vegetable resources [O fitokhimicheskoi mediko-biologicheskoi izuchenosti vidov *Sedum*. Rastitelnyy resursy] 10:130-139. (In Russian)
- 6 Putyrskii IN, Prokhorov VN (2008) Herbs [Lekarstvennyye rasteniia]. Knizhnyidom, Minsk, Belarus. (In Russian) ISBN: 978-985-489-859-9

- 7 Palov M(1998) Encyclopedia of herbs [Entsiklopediialekarstvennykhrastenii]. Mir, Moscow, Russia. (In Russian) ISBN: 5-03-003101-4
- 8 Sokolov PD(1990) USSR Herbal Resources: Flowering Plants, Their Chemical Composition, and Use. Caprifoliaceae-Plantaginaceae Families [Rastitelyeresusy SSSR. Tsvetkovyerasteniia, ikhkhimicheskiiisostav, ispolzovanie; SemeistvaCaprifoliaceae-Plantaginaceae]. Science, Leningrad, USSR. (In Russian) ISBN: 5-02-026634-5
- 9 Kazakhstan State Pharmacopeia (2008) [GosudarstvennaiafarmakopeiaRespubliki Kazakhstan], ZhibekZholy, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-759-97-9
- 10 Barykina RP, Veselova TD, Deviatov AG (2004) Reference book on the botanical microequipment [Spravochnikpobotanicheskoiimikrotekhnike]. Moscow State University, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 5-211-06103-9
- 11 Permiakov AI (1988) Microequipment [Mikrotekhnika]. Moscow State University, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 5-211-00683-6
- 12 Muzychkina RA, KorulkinDIu (2006) Bio-Active Plant Substances. Extraction, Separation, and Analysis [Biologicheskiiaktivnyeveshchestvarasteni. Vydelenie, razdelenie, analiz]. Atamura, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-688-97-4
- 13 Mamonov LK, Muzychkina RA (2008) Introduction to Phytochemical Researches and Detection of Biological Activity of Plant Substances [Vvedenie v fitokhimicheskiiissledovaniiaiviyavleniebiologicheskoiaktivnostiveshchestvarasteni]. 21st Century School, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-32-525-1
- 14 Muzychkina RA, KorulkinDIu (2012) Methodology of Research of Natural Metabolites [Metodologiiissledovaniiarastitelykhmetabolitov]. MV-Print, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-784-85-X
- 15 MuzychkinaRA, KorulkinDIu, AbilovZhA (2004) Qualitative and quantitative analysis of the main groups of bio-active substances in medicinal vegetable raw materials and phytopreparations [Kachestvennyikolichestvennyianalizosnovnykhgrupp BAV v lekarstvennomrastitelnomsyreifitopreparatakh]. KazakhUniversity, Almaty, Kazakhstan. (InRussian) ISBN: 9965-12-718-2