

УДК 615.322. 615.072. 547

ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ *COSMOS BIPINNATUS* CAV. (СЕМ. ASTERACEAE), КУЛЬТИВИРУЕМОЙ В ЗАПАДНОМ ПРЕДКАВКАЗЬЕ*

© *Е.О. Куличенко***, *Э.Т. Оганесян*, *О.А. Андреева*, *С.П. Лукашук*

*Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал
Волгоградского государственного медицинского университета,
пр. Калинина, 11, Пятигорск, 357532 (Россия),
e-mail: evgenia.kuli4encko@yandex.ru*

Цель работы – сравнительное изучение морфолого-анатомического строения и состава важнейших групп биологически активных веществ – углеводов, карбоновых кислот и микроэлементов надземной части трех сортов *Cosmos bipinnatus* Cav.: ‘Purity’, ‘Rosea’ и ‘Dazzler’.

Материалы и методы. Объект исследования – трава трех сортов космеи дваждыперистой, собранных в фазу цветения в июле 2020 г. Микропрепараты изучали с помощью микроскопа «Биомед-2» (окуляр 16х, объектив 4х, 10х) в соответствии с методиками Государственной фармакопеи РФ XVI издания (ГФ XVI). Углеводный комплекс выделяли из высушенного сырья методом Н.К. Кочеткова и М. Синнера. Количественное содержание каждой фракции определяли гравиметрически. Моносахаридный состав устанавливали после кислотного гидролиза методом бумажной хроматографии. Идентификацию индивидуальных органических кислот проводили с помощью тонкослойной хроматографии. Элементный и аминокислотный состав исследовали методом капиллярного электрофореза.

Результаты и обсуждение. Определены характерные микроскопические признаки космеи дваждыперистой *Cosmos bipinnatus* Cav., семейство Астровые сортов ‘Purity’, ‘Rosea’, ‘Dazzler’ для различных морфологических частей растения (листья, цветков, обертки соцветий, стебля), позволяющие установить отличительные признаки предлагаемого лекарственного сырья как источника биологически активных соединений. Сравнительный анализ состава углеводов, карбоновых кислот и микроэлементов побегов (листья и стебли) показал, что водорастворимые полисахариды представлены арабинозой, фруктозой, рамнозой и галактозой, основными моносахаридами пектиновых веществ являются галактуроновая кислота, глюкоза и арабиноза, а гемицеллюлоз А и Б – ксилоза, глюкоза и галактоза. Во всех исследуемых сортах присутствует янтарная кислота. Отмечено высокое содержание пролина и незаменимых аминокислот: лейцина, метионина, валина, треонина, также способность всех исследованных сортов накапливать ионы калия, магния, железа и бора.

Заключение. Выявлено, что сорт ‘Purity’ превосходит другие объекты по содержанию водорастворимых полисахаридов (3.34%), гемицеллюлоз А (13.44%) и Б (2.91%), незаменимых аминокислот, алифатических аминокислот, железа (110 мг/кг) и бора (68.7 мг/кг). Сорт ‘Dazzler’ наиболее богат пектиновыми веществами (8.37%) и ионами калия (13342 мг/кг). Сорт ‘Rosea’ содержит наибольшее количество суммы свободных аминокислот (7768 мг/кг).

Ключевые слова: космея дваждыперистая, *Cosmos bipinnatus* Cav., морфолого-анатомические признаки, надземные части, полисахариды, аминокислоты, органические кислоты, микроэлементы, макроэлементы, капиллярный электрофорез, тонкослойная хроматография.

Введение

Куличенко Евгения Олеговна – старший преподаватель,
e-mail: evgenia.kuli4encko@yandex.ru

Оганесян Эдуард Тоникович – профессор, заведующий
кафедрой органической химии, e-mail: edwardov@mail.ru

Андреева Ольга Андреевна – доцент кафедры
органической химии, e-mail: oa_51934@yandex.ru

Лукашук Светлана Павловна – доцент кафедры
фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов,
e-mail: lukashuk-46@mail.ru

Богатая флора нашей страны обладает большим запасом дикорастущих и декоративных видов химический состав и лечебные свойства, которых мало изучены. В то же время именно они могут являться перспективными источниками для получения биологически активных веществ. С этой точки зрения определенный интерес представляет кос-

* Данная статья имеет электронный дополнительный материал (приложение), который доступен читателям на сайте журнала. DOI: 10.14258/jcprpm.20230211426s

** Автор, с которым следует вести переписку.

мея дваждыперистая *C. Bipinnatus*. Она используется в народной медицине Китая как общеукрепляющее и тонизирующее средство [1]. Космея цветет с начала лета до глубокой осени, образует плотные высокие заросли, легко культивируется и является устойчивой к растительным инфекциям [2, 3]. Однако в литературе скудно представлены сведения об ее морфолого-анатомических особенностях и химическом составе.

В литературных источниках описано, что химический состав космеи дваждыперистой представлен следующими группами химических соединений: эфирные масла (монотерпены и сесквитерпены) [4, 5], флавоноидные соединения (бутеин, оканин, ланцеолетин, изоликвиритигенин и др.), фенолоксилоны (кофейная, хлорогеновая) [6], танины [7], тритерпеновые спирты [8].

Цель работы – сравнительное изучение морфолого-анатомического строения и состава важнейших групп биологически активных веществ – углеводов, карбоновых кислот и микроэлементов надземной части трех сортов *Cosmos bipinnatus Cav.*: ‘Purity’, ‘Rosea’ и ‘Dazzler’.

Материалы и методы

Морфолого-анатомическому анализу подвергали образцы сырья (трава), заготовленные в фазу цветения в июле месяце 2020 г. в городе Пятигорске Ставропольского края. Микропрепараты изучали с использованием микроскопа «Биомед-2» (окуляр 16х, объективы 4х, 10х) в соответствии с методиками Государственной фармакопеи РФ XVI издания (ГФ XVI) [9].

Выделение углеводного комплекса проводили по методу, описанному в работах [10, 11]. Для этого использовали свежесобранное сырье, высушенное воздушно-теньевым методом. Фракции углеводов выделяли из одной порции сырья [12, 13]. Количественное содержание каждой фракции в изучаемом объекте определяли гравиметрическим методом в % по отношению к воздушно-сырому сырью. Для установления моносахаридного состава навески образцов всех фракций нагревали с 2н H_2SO_4 на кипящей водяной бане 10 ч для ВРПС и 48 ч для других полисахаридных фракций. Гидролизаты нейтрализовали карбонатом бария до нейтральной реакции по лакмусу, фильтровали, упаривали на водяной бане до небольшого объема и подвергали хроматографированию методом восходящей бумажной хроматографии. Подвижной фазой служила система *n*-бутанол – уксусная кислота – вода в соотношении 4 : 1 : 5. Неподвижной фазой – бумага марки FN-4 производства Германии. Результаты оценивали путем сравнения анализируемого гидролизата с достоверными образцами «свидетелей» после обработки хроматограмм анилинфталатным реактивом [10–12].

Определение органических кислот в водных извлечениях проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Sorbfil» марки ПТСХ-П-А-УФ. В качестве подвижной фазы использовали две системы: $C_2H_5OH : NH_3$ (16 : 4.5) и $C_3H_7OH : NH_3$ (7 : 3). Результаты сравнивали с достоверными образцами «свидетелей» – яблочной, щавелевой, лимонной, янтарной, молочной, винной и малоновой кислотами (0.2% растворы) [13, 14].

Хроматограммы сушили на открытом воздухе, после чего проявляли 0.04% раствором бромкрезолового зеленого в 95%-ном спирте (непосредственно перед опрыскиванием в раствор индикатора добавляли несколько капель аммиака до получения сине-зеленой окраски). Далее хроматограммы сушили в сушильном шкафу при 95 °С и оценивали результаты [15].

Для получения водного извлечения измельченное сырье (около 5 г) помещали в круглодонную колбу, объемом 250 мл, заливали 100 мл воды дистиллированной и экстрагировали в колбе с обратным холодильником на водяной бане в течение 1 ч. Извлечение фильтровали и сгущали в выпарительной чашке до 1/3 от исходного объема.

Количественное определение проводили путем прямого титрования, раствором NaOH (0.1 моль/л) до лилово-красной окраски Индикатор – смесь 1 мл 1% спиртового раствора фенолфталеина и 2 мл 0.1% раствора метиленового синего [16].

Исследование сырья на присутствие свободных аминокислот, макро- и микроэлементов проводили методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-104Т» (ОАО «НПФ Люмэкс», Россия) [17]. Пробы для анализа получали с помощью СВЧ-минерализатора «Минотавр-1» [18].

Аминокислоты из сырья извлекали 10%-ным спиртом этиловым в режиме «разложение без давления» в течение 10 мин [13, 14]. Полученное извлечение в количестве 0.5 см³ использовали для получения *N*-фенилтиокарбамид (ФТК) – производных. Реакцию проводили в течение 35 мин в пробирке Эппендорфа в присутствии 0.1 см³ 10%-ного водного раствора карбоната натрия и 0.3 см³ раствора фенилизотиоцианата натрия. По окончании реакции содержимое пробирки сушили досуха, растворяли в воде дистиллированной,

перемешивали и центрифугировали, затем переносили в прибор и под действием давления подавали в капилляр прибора. Анализируемую пробу дозировали в прибор не менее двух раз, регистрировали электрофореграммы и строили градуировочные графики [19]. Для качественной характеристики вещества определяли время его миграции. Количественное содержание аминокислот устанавливали по высоте (или площади) пика, пропорциональной концентрации вещества [19].

Пробы, используемые для определения ионов щелочных и щелочноземельных металлов [20], а также цинка, марганца, железа готовили путем мокрой минерализации. Из минерализатора СВЧ-экстракцией без воздействия давления получали извлечения [15, 18].

Подготовку проб для определения общих форм фосфора, азота, марганца, меди, кадмия, алюминия, бора проводили также методом мокрой минерализации под действием концентрированной азотной кислоты. Из минерализата получали извлечение в СВЧ-экстракторе под давлением [18].

Результаты и их обсуждение

Космея дваждыперистая является однолетним растением, у которого – стебли прямостоячие, густоветвистые, округлые, прочные высотой 80–200 см;

– листья, имеющие яйцевидно-ланцетовидную форму, дважды перисто-рассеченные на нитевидные или узколинейные доли, длиной до 11 см;

– соцветия – крупные корзинки диаметром 7–12 см, чаще верхушечные, одиночные, реже собранные в редкий щиток, цветоножки до 20 см. Краевые цветки в соцветиях ложно-язычковые, трехзубчатые, имеют розовую, лиловую, реже белую окраски. Срединные цветки трубчатые, образуют мелкий центральный диск. Длина краевых цветков – 4.5–5.0 см, срединных – 0.4–0.5 см;

– плоды изогнутые, трехгранные семянки от серого до темно-бурого цвета, длиной до 15 мм.

Среди множества сортов космеи дваждыперистой наиболее распространенными являются: ‘Purity’, ‘Rosea’ и ‘Dazzler’. Общая характеристика морфологических признаков Космеи разных сортов приведена в таблице 1 [38, 39].

Микроскопическому анализу подвергали препараты, полученные с поверхностей листьев, цветков, цветоложа и стеблей перечисленных выше сортов [4]. Препараты готовили в 5-кратных повторностях [9, 21, 22]. С целью установления местоположения одревесневших элементов стеблей их поперечные срезы обрабатывали спиртовым раствором флороглюцина в присутствии хлористоводородной кислоты концентрированной [23–25]. Локализацию эфирного масла устанавливали с помощью гистохимических реакций с реактивом Судан-III [9, 22].

Проведенные микроскопические исследования показали, что диагностические признаки различных частей травы трех сортов *Cosmos bipinnatus* Cav.: ‘Dazzler’, ‘Purity’, ‘Rosea’ являются идентичными.

В препаратах с поверхностей листьев обнаружены: клетки с извилистыми стенками; устьица аномоцитного типа, расположенные с обеих сторон листа, поверхностные, имеющие округло-овальную форму (чечевидные) [26]; три типа волосков (бородавчатые, гусеницеобразные, сосочковидные); восьмиклеточные эфирно-масляничные железки [21, 26–28]; секреторные каналы с желтовато-оранжевым содержимым – [21, 26]; рыхлая пигментированная аэренхима [2, 21, 29, 30].

В препаратах, приготовленных с поверхностей трубчатых цветков всех трех видов, наблюдали: эпидермис прямостенный, в основном состоящий из клеток с четковидным утолщением; устьица аномоцитного типа; три типа волосков (головчатые с многоклеточной головкой по краю цветка, двух-трехклеточные волоски на завязи, булавовидные на лепестке); секреторные каналы с темным содержимым.

Таблица 1. Внешние признаки сортов *Cosmos bipinnatus* Cav.

Части растения	Сорт ‘Dazzler’	Сорт ‘Purity’	Сорт ‘Rosea’
Цветки, соцветия	Язычковые цветки только распустившихся соцветий имеют красную окраску, меняющуюся со временем на фиолетовую или малиновую. Трубчатые цветки ярко-желтые	Язычковые цветки соцветий снежно-белые. Трубчатые ярко-желтые	Язычковые цветки розового цвета Трубчатые цветки ярко-желтые
Стебли	Высотой до 1.5 м, крепкие, прямостоячие, часто пигментированные в фиолетовый или розовый цвет	Высотой до 1 м, крепкие, прямостоячие, не пигментированные	Высотой до 1.5 м, крепкие, прямостоячие, пигментированные в розовый цвет

Изучение микропрепаратов язычковых цветков показало наличие у них прямостенного эпидермиса, булавовидных одноклеточных волосков, простых многоклеточных волосков, смоляные ходы с желто-оранжевым содержимым [21].

С целью изучения микроскопических особенностей обертки соцветия готовили препараты с поверхностей ее внешнего и внутреннего листочков. Установлено, что клетки эпидермиса листочков извилистые. Хорошо заметны расходящиеся радикально секреторные каналы и эфирно-масличные железки, характерные для растений типа астровых, а также волоски простые, имеющие бородавчатую поверхность [21, 26]. По краю внешнего листочка обертки расположены гусеницеобразные волоски с расширенным основанием [31, 32]. Внутренний листочек имеет секреторные каналы с темным содержимым и жилки, представленные сетчато-утолщенными сосудами.

Эпидермис стебля представлен продольно-вытянутыми клетками, густо покрыт многоклеточными и головчатыми волосками характерного гусеницеобразного строения. Места прикрепления волосков хорошо заметны. Устьичный аппарат аномоцитного типа. Сердцевина стебля представлена округлыми одревесневшими клетками, механическая ткань образует сплошное кольцо. В середине стебля расположены сосудисто-волокнистые проводящие пучки коллатерального типа [33, 34]. На поперечном срезе хорошо заметны паренхима, проводящие пучки коллатерального типа, кольцо механической ткани и округлые клетки сердцевинны (рис. 3 в электронном приложении) [35–37].

В качестве объекта дальнейших исследований использовали траву сортов *Cosmos bipinnatus Cav.*: 'Dazzler', 'Purity', 'Rosea', отделенную от цветков.

Методом Кочеткова были выделены водорастворимые полисахариды, (ВРПС), пектиновые вещества (ПВ), гемицеллюлоза А (ГцА) и гемицеллюлоза Б (ГцБ). Результаты количественного содержания в траве полисахаридов и их качественный состав приведены в таблице 2. Из данных таблицы следует, что количественное содержание водорастворимых полисахаридов, пектиновых веществ и гемицеллюлоз у исследуемых сортов отличается. Наибольшее количество ВРПС, Гц А и Гц Б содержит сорт 'Purity', а ПВ – сорт 'Dazzler'. Качественный состав совпадает только у пектиновых веществ, моносахаридный состав гемицеллюлоз А и Б одинаков у сортов 'Rosea' и 'Dazzler' а состав водорастворимых полисахаридов различается у всех трех сортов (табл. 2).

Обнаружение алифатических карбоновых кислот проводили в извлечениях, полученных экстракцией воздушно-сухого сырья водой.

Методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в траве сорта 'Purity' обнаружены 8 органических кислот, из которых идентифицированы 4; в траве сорта 'Rosea' – 6, идентифицированы – 2; в траве сорта 'Dazzler' – 7, идентифицированы 3 алифатические кислоты (табл. 3).

Во всех исследуемых растениях присутствует янтарная кислота, но они различаются наличием молочной, винной и малоновой кислот. Лимонная кислота идентифицирована только в траве сортов 'Purity' и 'Dazzler'.

Количественное содержание суммы свободных органических кислот, устанавливали по методике, приведенной в ГФ XI статья «Плоды шиповника» [16]. Полученные результаты (табл. 4) показали, что больше всего алифатических кислот содержит сорт 'Purity'.

Исследование растений на присутствие в них сводных аминокислот, макро и микроэлементов проводили методом капиллярного электрофореза (табл. 5 и 6).

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что наибольшим содержанием аминокислот характеризуется надземная часть сорта 'Rosea'. Для всех сортов характерно наличие значительного количества пролина (в среднем 85.1% от суммы всех аминокислот), а также присутствие незаменимых аминокислот: лейцина, метионина, валина, треонина. Незаменимые аминокислоты преобладают в сорте 'Purity', их количество составляет 583.8 мг/кг – 7.65% от суммы всех аминокислот. Основной незаменимой кислотой всех исследуемых объектов является треонин. Однако следует заметить, что наличие глутаминовой кислоты характерно только для сорта 'Dazzler', а аспарагиновой кислоты для сорта 'Rosea'.

Как следует из полученных данных, для всех исследуемых сортов наблюдается тенденция к высокому накоплению ионов калия, магния, а из микроэлементов железа и бора. Причем наибольшее количество калия содержит сорт 'Dazzler', а железа и бора сорт 'Purity'.

Таблица 2. Количественное содержание и качественный состав полисахаридов надземной части трех сортов Космеи дваждыперистой (*Cosmos bipinnatus* Cav.)

Фракции	Сорт	Содержание фракций, %	Внешний вид полученных фракций	Идентифицированные моносахарида
Водорастворимые полисахариды	'Purity'	3.34	Кристаллический темно-коричневого цвета порошок, имеет характерный запах, не имеет вкуса, растворим в воде	Арабиноза, фруктоза, рамноза Галактоза, фруктоза, рамноза Галактоза, арабиноза
	'Rosea'	2.43		
	'Dazzler'	1.66		
Пектиновые вещества	'Purity'	4.23	Прозрачные очень легкие пластинки, светло-коричневого цвета, кислого запаха и вкуса, растворимы в воде	Глюкоза, арабиноза, галактуроно- вая кислота Глюкоза, арабиноза, галактуроно- вая кислота Глюкоза, арабиноза, галактуроно- вая кислота
	'Rosea'	6.85		
	'Dazzler'	8.37		
Гемицеллюлоза А	'Purity'	13.44	Темно-коричневый порошок, кислого вкуса и запаха, не растворим в воде	Глюкоза, ксилоза Галактоза, глюкоза Галактоза, глюкоза
	'Rosea'	7.65		
	'Dazzler'	1.69		
Гемицеллюлоза Б	'Purity'	2,91	Темно-коричневый порошок без запаха и вкуса, не растворим в воде	Глюкоза Ксилоза, глюкоза, галактоза Ксилоза, глюкоза, галактоза
	'Rosea'	0.801		
	'Dazzler'	1.924		

Таблица 3. Качественный состав органических кислот надземной части трех сортов *Cosmos bipinnatus* Cav.

Органические кислоты	Сорт 'Purity'	Сорт 'Rosea'	Сорт 'Dazzler'
Яблочная кислота	-	-	-
Щавелевая кислота	+	-	-
Лимонная кислота	+	-	+
Янтарная кислота	+	+	+
Молочная кислота	-	-	+
Винная кислота	-	+	-
Малоновая кислота	+	-	-

Таблица 4. Содержание суммы органических кислот в надземной части сортов Космеи дваждыперистой (*Cosmos bipinnatus* Cav.)

Сорт	Измерения, % к массе воздушно-сухого сырья						Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	
'Purity'	4.653	4.73	4.653	4.692	4.692	4.73	4.692
'Rosea'	3.761	3.8	3.886	3.761	3.719	3.8	3.788
'Dazzler'	2.597	2.64	2.554	2.64	2.683	2.51	2.604

Таблица 5. Аминокислотный состав надземной части сортов Космеи дваждыперистой (*Cosmos bipinnatus* Cav.)

Аминокислоты	Сорт 'Purity', мг/кг	% к общему количеству аминокислот	Сорт 'Rosea', мг/кг	% к общему количеству аминокислот	Сорт 'Dazzler', мг/кг	% к общему количеству аминокислот
Аргинин	55.8	0.79	80.67	1.04	81.14	1.51
б-Фенилаланин	0.2	0%	6.386	0.08	4.838	0.09
Тирозин	0.4	0%	0		0	
Лейцин	2.0	0.03	6.169	0.08	13.55	0.25
Метионин	143.9	2.05	135.6	1.75	133.5	2.48
Валин	184.7	2.63	141.3	1.82	116.6	2.16
Пролин	5990	85.33	6736	86.70	4486	83.27
Треонин	206.2	2.94	207	2.66	133.7	2.48
Серин	300.3	4.28	278.8	3.59	179.3	3.33
а- аланин	102.2	1.46	117.4	1.51	160.9	2.99
Глицин	34.6	0.49	33.23	0.42	77.5	1.44
Глутаминовая кислота	Нет		Нет		7.6	0.14
Аспарагиновая кислота	Нет		26	0.33	Нет	
Итого	7020.3	100.2	7768	100.00 (99.98)	5394.6	100.14

Таблица 6. Элементный состав надземной части трех сортов Космеи дваждыперистой (*Cosmos bipinnatus Cav.*)

Элемент	Сорт 'Purity', мг/кг	Сорт 'Rosea', мг/кг	Сорт 'Dazzler', мг/кг
Калий	10056	10635	13342
Натрий	32.5	29.6	40.3
Магний	402	334.6	309
Кальций	1600	2096	1255.8
Железо	110	122.5	30
Цинк	10.2	12.5	7.2
Медь	13.7	10.3	4.5
Марганец	16.2	11.4	10.3
Бор	68.7	44.2	37.9

Таким образом, проведенные исследования показывают, что хотя изученные растения и являются сортами одного вида, химический состав их надземной части не идентичен.

Сорт 'Purity' превосходит другие объекты по содержанию ВРПС, Гц А и Гц Б, незаменимых аминокислот, алифатических аминокислот, железа и бора. Сорт 'Dazzler' наиболее богат пектиновыми веществами и ионами калия. Сорт 'Rosea' содержит наибольшее количество суммы свободных аминокислот.

Заключение

В результате проведенных исследований впервые установлены морфологические и анатомические особенности надземных частей трех сортов распространенного на Северном Кавказе декоративного растения *Cosmos bipinnatus Cav.*: 'Purity', 'Rosea', 'Dazzler'. В побегах (стеблях и листьях) этих сортов определен качественный и количественный состав: углеводов (водорастворимых полисахаридов, пектиновых веществ, гемицеллюлозы А и гемицеллюлозы Б), органических кислот, в том числе аминокислот, макро- и микроэлементов.

Сравнительная морфологическая характеристика изученных сортов Космеи дваждыперистой показала, что помимо окраски цветков они различаются окраской стеблей, листьев и цветков, но анатомические признаки идентичны.

Определены микроскопические диагностические признаки различных частей космеи дваждыперистой. К ним относятся: устьица аномоцитного типа; волоски многоклеточные, по краю двух-трехклеточные прижатые, бородавчатые, по жилкам крупные, гусеницеобразные, по всей поверхности одноклеточные сочковидные; эфирно-масличные железки овального типа; по жилкам листьев и цветков расположены секреторные каналы с желтым или оранжевым содержимым; мезофилл представленный аэренхимой. Эпидермис стебля имеет продольно-вытянутые клетки и покрыт волосками. Сердцевина стебля представлена сосудисто-волокнистыми пучками коллатерального типа, механическая ткань расположена сплошным кольцом. В препарате обертки корзинки четко выделены секреторные каналы, расходящиеся радиально. Все элементы травы покрыты характерными простыми волосками. Пыльца круглая, шиповатая, многоспоровая. Микроскопическими признаками язычковых цветков являются булавовидные многоклеточные волоски.

Установленные микроскопические признаки могут быть использованы при диагностике сырья космеи дваждыперистой как в цельном, так и измельченном виде при разработке нормативно-технической документации на растительное сырье.

Полученные данные о достаточно высоком количественном содержании важных биологически активных веществ указывают на перспективность дальнейшего изучения химического состава и возможности использования в медицине космеи дваждыперистой в качестве лекарственного растительного сырья.

Список литературы

1. Масюкова М.А., Сушков К.Л. Наши цветы. Алма-Ата, 1972. 235 с.
2. Buschhaus Ch., Peng Ch., Jetter R. Very-long-chain 1,2- and 1,3-bifunctional compounds from the cuticular wax of *Cosmos bipinnatus petals* // *Phytochemistry*. 2013. Vol. 91. Pp. 249–256.
3. Жизнь растений. Ч. 1 / под ред. А.Л. Тахтаджяна. М., 1980. Т. 5. 430 с.
4. Olajuyigbe O., Ashafa A. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oil of *Cosmos bipinnatus Cav.* Leaves from South Africa // *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 2014. Vol. 13(4). Pp. 1417–1423.
5. Menut C., Bessiere J.M., Zollo P.A., Kuate J.R. Aromatic plants of tropical Central Africa. XXXVII. Volatile components of *Cosmos atrosanguineus* Staff and *Cosmos bipinnatus Cav.* leaves from Cameroon // *Journal Essential Oil-Bearing Plants*. 2000. Vol. 3. Pp. 65–69.

6. Saito K. Distribution of flavonoids and related compounds in various parts of *Cosmos bipinnatus* // Zeitschrift Für Pflanzenphysiologie. 1974. Vol. 71(1). Pp. 80–82. DOI: 10.1016/s0044-328x(74)80190-x.
7. Bate-Smith E.C. Astringent tannins of *Cosmos bipinnatus* // Phytochemistry. 1980. Vol. 19. P. 982. DOI: 10.1016/0305-1978(93)90096-A.
8. Akihisa T., Yasukawa K., Oinuma H., Kasahara Y., Yamanouchi S., Takido M., Kumaki K., Tamura T. Triterpene alcohols from the flowers of compositae and their anti-inflammatory effects // Phytochemistry. 1996. Vol. 43(6). Pp. 1255–1260. DOI: 10.1016/s0031-9422(96)00343-3.
9. Государственная фармакопея Российской Федерации. XVI изд. М., 2018. URL: <http://www.femb.ru/feml>.
10. Кочетков Н.К., Бочков А.Ф., Дмитриев Б.А. и др. Химия углеводов. М., 1967. 672 с.
11. Ананьина Н.А., Андреева О.А., Оганесян Э.Т. Полисахариды клубней георгины простой (*Dahlia single* L.) // Химия растительного сырья. 2008. №2. С. 135–136.
12. Бутенко Л.И., Лигай Л.В., Подгорная Ж.В. Исследование полисахаридного состава корневищ моркови дикой // Международный журнал экспериментального образования. 2016. №10. С. 193–195.
13. Кочетков Н.К. Химия биологически активных веществ. М., 1970. 631 с.
14. Амоян Э.Ф., Дьякова Д.А., Ткаченко А.В. Метод определения органических кислот // Международный студенческий научный вестник. 2016. №3-3. С. 436–437.
15. Досон Р., Элиот Д., Джонс К. Справочник биохимика. М., 1991. 544 с.
16. Плоды шиповника // Государственная Фармакопея СССР. XI изд. М., 1990. Т. 2. С. 294–297.
17. Комарова Н.К. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель». СПб., 2006. 212 с.
18. Захарова М.В., Киселева Г.К., Лифарь Г.В., Якуба Ю.Ф. Методика проведения экстракционной пробоподготовки растительных объектов на СВЧ-минерализаторе «МИНОТАВР-1» // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар, 2010. С. 273.
19. Захарова М.В., Ильина И.А., Лифарь Г.В., Якуба Ю.Ф. Методика определения массовой концентрации свободных аминокислот // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар, 2010. С. 289–295.
20. Захарова М.В., Ильина И.А., Киселева Г.К., Лифарь Г.В., Якуба Ю.Ф. Методика определения массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция в материалах растительного происхождения // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар, 2010. С. 273–278.
21. Куличенко Е.О., Лукашук С.П., Оганесян Э.Т. Морфолого-анатомическое изучение космеи дваждыперистой // Евразийский союз ученых (ЕСУ). Euroasia. Медицинские науки. 2017. №10(43). С. 72–74.
22. Куркин В.А., Авдеева Е.В., Тарасенко Л.В., Рыжов В.М., Шагалиева Н.Р., Азнагулова А.В., Марлынова Л.В. Сравнительное анатомо-морфологическое исследование некоторых вегетативных органов эвкалипта прутовидного и эвкалипта серого // Медицинский альманах. 2013. №5 (29). С. 191–196. DOI: 10.21581/2311-3456-2011-5(28)-191-196.
23. Складневская Н.В. Фармакогностическое изучение надземной части Сабельника болотного (*Comarum palustre* L.), произрастающего на северо-западе России: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. СПб., 2009. 25 с.
24. Нго Тхи Тхань Зиэп. Фармакогностическое изучение травы *Leonurus japonicus* Houtt.: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. СПб., 2008. 25 с.
25. Разаренова К.Н. Фармакогностическое изучение некоторых видов рода *Geranium* L.: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. СПб., 2013. 23 с.
26. Дайронас Ж.В., Зилфикаров И.Н., Вандышев В.В., Мирошникова Е.А. Морфолого-анатомическое изучение гранул измельченной эпидермы семян подорожника яйцевидного // Фармация и фармакология. 2017. №5(2). С. 117–134. DOI: 10.19163/2307-9266-2017-5-2-117-134.
27. Галиахметова Э.Х. Разработка и стандартизация сбора для профилактики и лечения нарушений мозгового кровообращения: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2007. 24 с.
28. Артемьева В.В., Гусева Е.А. Микроскопическое исследование листьев представителей рода манжетка *Alchemilla* L., произрастающих на Северо-Западном Кавказе // Новые технологии. 2010. №1. С. 121–124. DOI: 10.21581/2311-3456-2010-1-121-124.
29. Куркина А.В., Тарасенко Л.В., Рыжов В.М. Микроскопическое исследование цветков бессмертника песчаного // Медицинский альманах. 2010. №4. С. 63–66. DOI: 10.21581/2311-3456-2010-4-63-66.
30. Марьян А.А. Разработка и стандартизация сердечно-сосудистого сбора: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Томск, 2006. 23 с.
31. Jackson B.P., Snowdon D.W. Atlas of microscopy of medicinal plants, culinary herbs and spices. London: Belhaven Press, 1990. 257 p.
32. Сампиев А.М., Шевченко А.И. Микроскопический анализ травы посконника конопляного // Кубанский научный медицинский вестник. 2006. Т. 12. С. 98–101. DOI: 10.21581/2311-3456-2006-12-98-101.
33. Eurropean Pharmacopoeia. 8th ed. 2013. 3655 p.
34. Растительные ресурсы СССР. Т. 7. Сем. Asteraceae. СПб., 1993. 352 с.
35. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения: учебное пособие. СПб., 2002. 765 с.

36. Saleem M., Ali H.A., Akhtar M.F., Saleem U., Saleem A., Irshad I. Chemical characterisation and hepatoprotective potential of *Cosmos sulphureus* Cav. and *Cosmos bipinnatus* Cav. // *Natural Product Research*. 2019. Vol. 33. №6. Pp. 897–900. DOI: 10.1080/14786419.2017.1413557.
37. Белоногова В.Д. Ресурсы, экологическая безопасность и фотохимические исследования дикорастущих лекарственных растений Пермского края: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2009. 39 с.
38. Лунина Н.М. и др. Декоративные травянистые растения культурной флоры Беларуси. Минск, 2010. 170 с.
39. Зернов В.С., Алексеев Ю.Е., Онипченко В.Г. Определитель сосудистых растений Карачаево-Черкесской Республики. М., 2015. 454 с.

Поступила в редакцию 28 мая 2022 г.

После переработки 8 августа 2022 г.

Принята к публикации 11 марта 2023 г.

Для цитирования: Куличенко Е.О., Оганесян Э.Т., Андреева О.А., Лукашук С.П. Фармакогностическое изучение *Cosmos bipinnatus* Cav. (сем. Asteraceae), культивируемой в западном Предкавказье // *Химия растительного сырья*. 2023. №2. С. 231–240. DOI: 10.14258/jcprm.20230211426.

*Kulichenko E.O.**, *Andreeva O.A.*, *Oganesyan E.T.*, *Lukashuk S.P.* PHARMACOGNOSTIC STUDY OF *COSMOS BIPINNATUS* CAV. (FAM. ASTERACEAE), CULTURED IN THE WESTERN CAUCASIAN REGION

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – a branch of the Volgograd State Medical University, pr. Kalinina, 11, Pyatigorsk, 357532 (Russia), e-mail: evgenia.kuli4encko@yandex.ru

The purpose of the work: to reveal the study of the morpho-anatomical composition and composition of biologically active groups – compounds, carboxylic acids and trace elements of the aerial part of various species of *Cosmos bipinnatus* Cav.: ‘Purity’, ‘Rosea’ and ‘Dazzler’.

Materials and methods. The object of the study is the cultivation of three species of space plants in Europe, collected in the flowering phase at the beginning of 2020. Micropreparations were obtained using a Biomed-2 microscope (eyepiece 16x, objective 4x, 10x) in accordance with the procedures of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XVI edition (SP XVI). Carbohydrate complexes are isolated from dried raw materials by the method of N.K. Kochetkov and M. Sinner. Quantify the content of each assessment gravimetrically. The monosaccharide composition is established after acid hydrolysis by paper chromatography. Identification of acid consumption is carried out using thin layer chromatography. The elemental and amino acid composition is examined by capillary electrophoresis.

Results and discussion. Certain characteristic microscopic features of *Cosmos bipinnatus* Cav., Aster varieties ‘Rosea’, ‘Dazzler’, ‘Purity’ for various morphological parts of plants (leaves, flowers, inflorescence involucre, stem), revealing the identified signs of the alleged medicinal source as a source of biologically active connections. A comparative analysis of the composition of carbohydrates, carboxylic acids and carbohydrates of shoots (leaves and stems) showed that water-soluble polysaccharides are arabinose fructose, rhamnose and galactose, pectin monosaccharides are galacturonic acid, glucose and arabinose detection, and hemicelluloses A and B are xylose, glucose and galactose. In all known varieties, succinic acid is noted. A high content of proline and essential amino acids: leucine, methionine, valine, threonine, as well as the ability of all the studied sources to collect potassium, magnesium, iron and boron ions were noted.

Conclusion. It has been established that the unusual colors of the flowers are predominantly the color of the stems. The anatomical features of different species are practically the same. It was revealed that the ‘Purity’ variety surpasses the objects in terms of the content of water-soluble polysaccharides, cellulose-hemi A and B, other essential amino acids, aliphatic amino acids, iron and boron. Variety ‘Dazzler’ is the richest in pectin doses and potassium ions. ‘Rosea’ variety contains the maximum amount of high content of amino acids.

Keywords: *Cosmos bipinnatus* Cav., morphological and anatomical features, aerial parts, polysaccharides, amino acids, organic acids, microelements, macroelements, capillary electrophoresis, thin layer chromatography.

* Corresponding author.

References

1. Masyukova M.A., Sushkov K.L. *Nashi tsvety*. [Our flowers]. Alma-Ata, 1972, 235 p. (in Russ.).
2. Buschhaus Ch., Peng Ch., Jetter R. *Phytochemistry*, 2013, vol. 91, pp. 249–256.
3. *Zhizn' rasteniy. Ch. I*. [Plant life. Part 1] / ed. A.L. Takhtajyan. Moscow, 1980, vol. 5, 430 p. (in Russ.).
4. Olajuyigbe O., Ashafa A. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2014, vol. 13(4), pp. 1417–1423.
5. Menut C., Bessiere J.M., Zollo P.A., Kuiate J.R. *Journal Essential Oil-Bearing Plants*, 2000, vol. 3, pp. 65–69.
6. Saito K. *Zeitschrift Für Pflanzenphysiologie*, 1974, vol. 71(1), pp. 80–82. DOI: 10.1016/s0044-328x(74)80190-x.
7. Bate-Smith E.C. *Phytochemistry*, 1980, vol. 19, p. 982. DOI: 10.1016/0305-1978(93)90096-A.
8. Akihisa T., Yasukawa K., Oinuma H., Kasahara Y., Yamanouchi S., Takido M., Kumaki K., Tamura T. *Phytochemistry*, 1996, vol. 43(6), pp. 1255–1260. DOI: 10.1016/s0031-9422(96)00343-3.
9. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii, XVI izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XVI ed.]. Moscow, 2018. URL: <http://www.femb.ru/feml>. (in Russ.).
10. Kochetkov N.K., Bochkov A.F., Dmitriyev B.A. et al. *Khimiya uglevodov*. [Chemistry of carbohydrates]. Moscow, 1967, 672 p. (in Russ.).
11. Anan'ina N.A., Andreyeva O.A., Oganessian E.T. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2008, no. 2, pp. 135–136. (in Russ.).
12. Butenko L.I., Ligay L.V., Podgornaya Zh.V. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*, 2016, no. 10, pp. 193–195. (in Russ.).
13. Kochetkov N.K. *Khimiya biologicheski aktivnykh veshchestv*. [Chemistry of biologically active substances]. Moscow, 1970, 631 p. (in Russ.).
14. Amoyan E.F., D'yakova D.A., Tkachenko A.V. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*, 2016, no. 3-3, pp. 436–437. (in Russ.).
15. Doson R., Eliot D., Dzhons K. *Spravochnik biokhimiya*. [Biochemist's Handbook]. Moscow, 1991, 544 p. (in Russ.).
16. *Gosudarstvennaya Farmakopeya SSSR. XI izd.* [State Pharmacopoeia of the USSR. XI ed.]. Moscow, 1990, vol. 2, pp. 294–297. (in Russ.).
17. Komarova N.K. *Prakticheskoye rukovodstvo po ispol'zovaniyu sistem kapillyarnogo elektroforeza «Kapel»*. [A practical guide to the use of capillary electrophoresis systems «Kapel»]. St. Petersburg, 2006, 212 p. (in Russ.).
18. Zakharova M.V., Kiseleva G.K., Lifar' G.V., Yakuba Yu.F. *Metodicheskoye i analiticheskoye obespecheniye issledovaniy po sadovodstvu*. [Methodological and analytical support for research in horticulture]. Krasnodar, 2010, pp. 273. (in Russ.).
19. Zakharova M.V., Il'ina I.A., Lifar' G.V., Yakuba Yu.F. *Metodicheskoye i analiticheskoye obespecheniye issledovaniy po sadovodstvu*. [Methodological and analytical support for research in horticulture]. Krasnodar, 2010, pp. 289–295. (in Russ.).
20. Zakharova M.V., Il'ina I.A., Kiseleva G.K., Lifar' G.V., Yakuba Yu.F. *Metodicheskoye i analiticheskoye obespecheniye issledovaniy po sadovodstvu*. [Methodological and analytical support for research in horticulture]. Krasnodar, 2010, pp. 273–278. (in Russ.).
21. Kulichenko Ye.O., Lukashuk S.P., Oganessian E.T. *Yevraziyskiy soyuz uchenykh (YeSU). Euroasia. Meditsinskiy nauki*, 2017, no. 10(43), pp. 72–74. (in Russ.).
22. Kurkin V.A., Avdeeva E.V., Tarasenko L.V., Ryzhov V.M., Shagalieva N.R., Aznagulova A.V., Marlynova L.V. *Meditsinskiy al'manakh*, 2013, no. 5 (29), pp. 191–196. DOI: 10.21581/2311-3456-2011-5(28)-191-196. (in Russ.).
23. Sklyarevskaya N.V. *Farmakognosticheskoye izucheniye nadzemnoy chasti Sabel'nika bolotnogo (Comarum palustre L.), proizrastayushchego na severo-zapade Rossii: avtoref. dis. ... kand. farm. nauk.* [Pharmacognostic study of the aerial part of the marsh cinquefoil (*Comarum palustre* L.), growing in the north-west of Russia: abstract dis. ... cand. farm. sciences]. St. Petersburg, 2009, 25 p. (in Russ.).
24. Ngo Thi Thanh Giep. *Farmakognosticheskoye izucheniye travy Leonurus japonicus Houtt.: avtoref. dis. ... kand. farm. nauk.* [Pharmacognostic study of the herb *Leonurus japonicus* Houtt.: abstract dis. ... cand. farm. sciences]. St. Petersburg, 2008, 25 p. (in Russ.).
25. Razarenova K.N. *Farmakognosticheskoye izucheniye nekotorykh vidov roda Geranium L.: avtoref. dis. ... kand. farm. nauk.* [Pharmacognostic study of some species of the genus *Geranium* L.: abstract dis. ... cand. farm. sciences]. St. Petersburg, 2013, 23 p. (in Russ.).
26. Dayronas Zh.V., Zilfikarov I.N., Vandyshv V.V., Miroshnikova Ye.A. *Farmatsiya i farmakologiya*, 2017, no. 5(2), pp. 117–134. DOI:10.19163/2307-9266-2017-5-2-117-134. (in Russ.).
27. Galiakhmetova E.Kh. *Razrabotka i standartizatsiya sbora dlya profilaktiki i lecheniya narusheniy mozgovogo krovoobrashcheniya: avtoref. dis. ... kand. farm. nauk.* [Development and standardization of the collection for the prevention and treatment of cerebrovascular accidents: abstract dis. ... cand. farm. sciences]. Perm, 2007, 24 p. (in Russ.).
28. Artem'yeva V.V., Guseva Ye.A. *Novyye tekhnologii*, 2010, no. 1, pp. 121–124. DOI: 10.21581/2311-3456-2010-1-121-124. (in Russ.).
29. Kurkina A.V., Tarasenko L.V., Ryzhov V.M. *Meditsinskiy al'manakh*, 2010, no. 4, pp. 63–66. DOI: 10.21581/2311-3456-2010-4-63-66. (in Russ.).
30. Mar'in A.A. *Razrabotka i standartizatsiya serdechno-sosudistogo sbora: avtoref. dis. ... kand. farm. nauk.* [Development and standardization of cardiovascular collection: abstract dis. ... cand. farm. sciences]. Tomsk, 2006, 23 p. (in Russ.).
31. Jackson B.P., Snowdon D.W. *Atlas of microscopy of medicinal plants, culinary herbs and spices*. London, 1990, 257 p.

32. Sampiyev A.M., Shevchenko A.I. *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik*, 2006, vol. 12, pp. 98–101. DOI: 10.21581/2311-3456-2006-12-98-101. (in Russ.).
33. *European Pharmacopoeia. 8th ed.* 2013, 3655 p.
34. *Rastitel'nyye resursy SSSR. T. 7. Sem. Asteraceae.* [Plant resources of the USSR. Vol. 7. Fam. Asteraceae]. St. Petersburg, 1993, 352 p. (in Russ.).
35. *Entsiklopedicheskiy slovar' lekarstvennykh rasteniy i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya: uchebnoye posobiye.* [Encyclopedic Dictionary of Medicinal Plants and Animal Products: Study Guide]. St. Petersburg, 2002, 765 p. (in Russ.).
36. Saleem M., Ali H.A., Akhtar M.F., Saleem U., Saleem A., Irshad I. *Natural Product Research*, 2019, vol. 33, no. 6, pp. 897–900. DOI: 10.1080/14786419.2017.1413557.
37. Belonogova V.D. *Resursy, ekologicheskaya bezopasnost' i fotokhimicheskiye issledovaniya dikorastushchikh lekarstvennykh rasteniy Permskogo kraya: avtoref. dis. ... kand. farm. nauk.* [Resources, environmental safety and photochemical studies of wild-growing medicinal plants in the Perm region: abstract dis. ... cand. farm. sciences]. Perm, 2009, 39 p. (in Russ.).
38. Lunina N.M. et al. *Dekorativnyye travyanistyye rasteniya kul'turnoy flory Belarusi.* [Ornamental herbaceous plants of the cultural flora of Belarus]. Minsk, 2010, 170 p. (in Russ.).
39. Zernov V.S., Alekseyev Yu.Ye., Onipchenko V.G. *Opredelitel' sosudistykh rasteniy Karachayevo-Cherkesskoy Respubliki.* [Key to vascular plants of the Karachay-Cherkess Republic]. Moscow, 2015. 454 p. (in Russ.).

Received May 28, 2022

Revised August 8, 2022

Accepted March 11, 2023

For citing: Kulichenko E.O., Andreeva O.A., Oganesyana E.T., Lukashuk S.P. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 2, pp. 231–240. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20230211426.