

Сравнительный анализ минерального и кислотного состава *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*

Ныкмуканова М.М. *, Туралиева Ә.С.,
Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш.

Казахский национальный университет
им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
*E-mail: nykmukanova@mail.ru

В работе приведены результаты исследования химического состава надземных частей двух видов растений – *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum* семейства Scrophulariaceae, собранных в период плодоношения в Алтайском регионе Казахстана. Исследован количественный и качественный состав биологически активных веществ. В растениях *Verbascum thapsus* содержание алкалоидов составило 0,63%, сапонинов – 0,43%, органических кислот – 0,15%, дубильные веществ – 2,30%, флавоноидов – 1,07%, кумаринов – 0,43%, иридоидов – 1,62%, а в растениях *Verbascum marschallianum*: алкалоидов – 0,69%, сапонинов – 0,50%, органических кислот – 0,65%, дубильных веществ – 1,02%, флавоноидов – 1,45, кумаринов – 0,96%, иридоидов – 2,29%. Разнообразие биологически активных соединений данных видов растений *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum* обуславливает широкий спектр биологической активности. Проведен сравнительный анализ минерального, amino- и жирнокислотного состава растений *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum* семейства Scrophulariaceae. Суммарное содержание свободных аминокислот составило 83,86-85,84%. Анализ минерального состава показал наличие в образцах 11 минеральных элементов: K, Na, Mg, Ca, Cu, Zn, Cd, Pb, Fe, Ni, Mn, что позволяет рекомендовать их в качестве сырья, богатого макро- и микроэлементами.

Ключевые слова: *Verbascum*; биологически активные вещества; минеральный состав; аминокислотный состав; жирнокислотный состав.

Comparative analysis of the mineral and acid composition of *Verbascum thapsus* and *Verbascum marschallianum*

Nykmukanova M.M.*, Turalyeva A.S.,
Yeskaliyeva B.K., Burasheva G.Sh.

Al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan
*E-mail: nykmukanova@mail.ru

Results of the study of the chemical composition of aerial parts of two plant species - *Verbascum thapsus* and *Verbascum marschallianum* of the Scrophulariaceae family collected during the fruiting period in the Altai region of Kazakhstan are presented in the article. The quantitative and qualitative composition of biologically active substances was determined. Samples of *Verbascum thapsus*, contain 0.63% alkaloids, 0.43% saponins, 0.15% organic acids, 2.30% tannins, 1.07% flavonoids, 0.43% coumarins and 1.62% iridoids. Samples of *Verbascum marschallianum* contain 0.69% alkaloids, 0.50% saponins, 0.65% organic acids, 1.02% tannins, 1.45% flavonoids, 0.96% coumarins, 2.29% iridoids. The variety of biologically active compounds present in the studied plant species results in a wide range of biological activity. A comparative analysis of the mineral, amino and fatty acid composition of plants *Verbascum thapsus* and *Verbascum marschallianum* was carried out. The total content of free amino acids was 83.86-85.84%. Analysis of the mineral composition showed the presence of 11 mineral elements: K, Na, Mg, Ca, Cu, Zn, Cd, Pb, Fe, Ni, Mn, which allows us to recommend the studied plants as a raw material rich in macro- and microelements.

Keywords: *Verbascum*; biologically active substances; mineral composition; amino- and fatty acid composition.

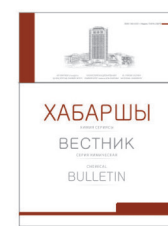
Verbascum thapsus және *Verbascum marschallianum* екі өсімдік түрлерінің минералды және қышқылдық құрамын салыстырмалы талдау

Ныкмуканова М.М. *, Туралиева Ә.С.,
Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Алматы, Қазақстан
*E-mail: nykmukanova@mail.ru

Алғаш рет Қазақстанның Алтай өңірінен жеміс беру кезеңінде жиналған Scrophulariaceae тұқымдасына жататын *Verbascum thapsus* және *Verbascum marschallianum* өсімдіктерінің химиялық құрамы нәтижелері келтірілген. Биологиялық белсенді заттардың сапалық және сандық мөлшері көрсетілген, оның ішінде *Verbascum thapsus* өсімдігінен алкалоидтар 0,63%, сапониндер 0,43%, органикалық қышқылдар 0,15%, тері илеріш заттар 2,30%, флавоноидтар 1,07%, кумариндер 0,43%, иридоидтар 1,62%, ал *Verbascum marschallianum* өсімдігінен алкалоидтар 0,69%, сапониндер 0,50%, органикалық қышқылдар 0,65%, тері илеріш заттар 1,02%, флавоноидтар 1,45%, кумариндер 0,96%, иридоидтар 2,29%. *Verbascum thapsus* және *Verbascum marschallianum* өсімдіктерінің құрамында биологиялық белсенді заттардың көп болуы олардың биологиялық белсенділік көрсеткішінің көп болуына себеп болады. Мақалада Scrophulariaceae тұқымдасына жататын *Verbascum thapsus* және *Verbascum marschallianum* өсімдіктердің құрамындағы минералды заттар, май- және аминқышқылдарына салыстырмалы талдау жүргізілген. Бос аминқышқылының құрам мөлшері 83,86-85,84%. Минералды құрамын талдау кезінде 11 минералды элементтердің бары анықталды: K, Na, Mg, Ca, Cu, Zn, Cd, Pb, Fe, Ni, Mn. Минералды құрамға бай өсімдіктер алдағы уақытта микро- және макроэлементтерге бай шикізат ретінде ұсынылады.

Түйін сөздер: *Verbascum*; биологиялық белсенді заттар; минералды құрам; май- және амин қышқылды құрам.



Сравнительный анализ минерального и кислотного состава *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*

Ныкмуканова М.М. *, Туралиева Э.С., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш.

Казакский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

*E-mail: nykmukanova@mail.ru

1. Введение

На обширной территории Республики Казахстан встречаются немало растений очень ценных для науки и практики. Каждый из них индивидуален и выделяется своими свойствами, различием использования, также лишь ему присущими особенностями.

В Казахстане свыше 6000 видов растений, из них 515 – эндемики. Корни, стебли, листья растений широко используются в народной медицине, и обладают широким спектром действия при разных заболеваниях и ушибах, психотропных ситуациях, помогают в проблемах с сердечно-сосудистыми системами и т.д. Однако многие растения Казахстана так и остаются не исследованными [1].

Актуальность исследования обусловлена потребностью здравоохранения и фармацевтической промышленности Республики Казахстан в новых эффективных лекарственных средствах из растений местной флоры.

Растения рода *Verbascum* (коровяк) семейства *Scrophulariaceae* имеют ряд полезных свойств и часто используются в народной медицине. В народной медицине коровяк давно считался кровоостанавливающим средством [2], его цветки использованы при лечении желудочно-кишечного тракта, болезнях печени и селезенки. Они являются источником лечебных свойств, а исследуемые виды показали антимикробный и жаропонижающий эффект [3].

Объекты исследования - надземные массы растений *Verbascum L.* (коровяк) - *Verbascum thapsus L.* (коровяк обыкновенный) и *Verbascum marschallianum Ivanina & Tzvelen* (коровяк маршалла) заготовленные в фазу плодоношения в августе 2015 году из Алтайского региона Казахстана.

Цель работы - изучение количественного содержания и качественного состава биологически активных веществ,

определение макро- и микроэлементов, а также проведение сравнительного анализа аминокислотного и жирнокислотного состава растений рода *Verbascum*, произрастающих в Алтайском регионе Казахстана.

2. Эксперимент

Объект анализа – надземная часть двух видов растений *Verbascum thapsus L.* (коровяк обыкновенный) и *Verbascum marschallianum Ivanina & Tzvelen* (коровяк маршалла) рода *Verbascum L.* (коровяк) семейства *Scrophulariaceae*, произрастающие в Алтайском регионе Казахстана.

Общая методология исследования: Государственная Фармакопея Республики Казахстан [4].

Методы исследований: содержание суммы макро- и микроэлементов определяли методом атомно-эмиссионной спектроскопии [5], флавоноидов и кумаринов – спектрофотометрическим методом [6], иридоидов – методом бумажной и колоночной хроматографии [7], дубильных веществ – перманганатометрическим методом [8], кумаринов – колориметрическим методом [9], аминокислот – методом бумажной хроматографии [10], жирнокислотный состав – методом газовой хроматографии [11].

Для получения биологически активных веществ высушенную надземную часть (1 кг) растений рода *Verbascum* (сем. *Scrophulariaceae*) измельчали до размера частиц 1 мм, экстракцию проводили 80%-ным этиловым спиртом при соотношении сырье – экстрагент 1:9 в течение 72 часов, при комнатной температуре. Полученный экстракт отстаивали, отфильтровывали, концентрировали и высушивали под вакуумом. Затем сухой экстракт обрабатывали гексаном, дихлорметаном, этилацетатом и *n*-бутанолом. Этилацетатный экстракт концентрировали досуха на ротаторном испарителе при температуре 40-45°C,

где позволяли выделить комплекс биологически активных веществ (иридоиды, дубильные вещества, флавоноиды и т.д.). Полученную фракцию разделяли на колонке с силикагелем (элюирование смесью дихлорметан-метанол с увеличением концентрации последнего), сефадексом LH20 и элюировали водой и метанолом в соотношении 1:1.

Для разделения сумму иридоидов водорастворимую часть предварительно подвергали фракционированию растворителями различной полярности: гексан, дихлорметан, этилацетат и н-бутанол (все – высокой чистоты) с последующим хроматографированием на сефадексе (LH-20) и элюированием водно-метанольной смесью. Водно-метанольную фракцию перехроматографировали на колонке с силикагелем; для элюирования были использованы системы: (I) DCM–MeOH (9:1), (II) DCM–MeOH (8:2) и (III) DCM–MeOH (8,5:1,5).

Количественное определение иридоидов:

Около 2 г (точная навеска) измельченного сырья помещали в мерную колбу со шлифом вместимостью 100 мл, прибавляли 50 мл 50%-ного этилового спирта и настаивали, периодически помешивая при комнатной температуре в течение 1 ч. Затем экстракт фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 50 мл, избегая попадания частиц сырья на фильтр, и доводили объем в колбе 50%-ным этиловым спиртом до метки.

10 мл полученного раствора пропускали через стеклянную колонку диаметром 10 мм с 2 г алюминия оксида для хроматографии второй степени активности. В мерную колбу вместимостью 25 мл помещали 5 мл элюата, прибавляли 5 мл 10% раствора гидросиламина основного и оставляли на 20 минут. Через 20 мин прибавляли 10 мл 1М HCl, доводили объем раствора до метки 1% раствором железа окисного хлорида в 0,1М HCl, перемешивали.

Измеряли оптическую плотность полученного раствора при длине волны 512 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве раствора сравнения использовали смесь, приготовленную в колбе вместимостью 25 мл: к 5 мл воды очищенной прибавляли 5 мл раствора HCl, доводили объем раствора 1% раствором железа окисного хлорида в 0,1 М кислоте хлороводородной до метки и перемешивали.

Содержание иридоидов в процентах (X) в пересчете на абсолютно сухое сырье, вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D \cdot 50 \cdot 100 \cdot 100}{E \cdot m \cdot 10 \cdot (100 - W)} \quad (1)$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора при длине волны 512 нм;

E – удельный показатель поглощения стандартного образца иридоида при длине волны 512 нм;

m – масса навески сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Анализ аминокислот. 1 г исследуемого материала гидролизovali в 5 мл. 6Н HCl при 105°C в ампулах, запаянных под аргоном, в течение 24 ч, полученный

гидролизат выпаривали досуха на ротормном испарителе при 40°C. Затем полученный осадок растворяли в 5 мл 5%-ного раствора сульфосалициловой кислоты. В течение 15 мин брали над осадочную жидкость, которую затем пропускали через ионообменную колонку с Дауск 50 4-8, 200-4000 меш, со скоростью 1 капля в секунду. Вначале смолу промывали 1-2 мл деионизированной воды и 2 мл 0,5Н раствора уксусной кислоты, а затем снова деионизированной водой до нейтральной pH. Для элюирования аминокислот через колонку пропускали 3 мл 6Н раствора NH₄OH со скоростью 2 капли в секунду. Элюат собирали в круглодонную колбу вместе с деионизированной водой, которую использовали для отмывания колонки до нейтральной pH. Содержимое колбы досуха выпаривали на ротормном испарителе под давлением 1 атм при температуре 50-60°C.

Затем в колбу добавляли 1 каплю свежеприготовленного SnCl₂, 1 каплю 2,2-диметоксипропана и 1-2 мл насыщенного HCl, пропанола, нагревали до 110°C, выдерживая эту температуру в течение 20 мин, после чего содержимое колбы вновь выпаривали на ротормном испарителе.

Следующим этапом было внесение в колбу 1 мл свежеприготовленного ацилирующего реактива (1 объем уксусного ангидрида, 2 объема триэтиламина, 5 объемов ацетона), нагревание при температуре 60°C в течение 1,5-2 мин. и выпаривание образца досуха, добавление в него 2 мл этилацетата и 1 мл насыщенного раствора NaCl. Содержимое колбы тщательно перемешивали и по мере того, как образуется два слоя жидкостей, брали верхний (этилацетатный) слой для газохроматографического анализа, который проводили на газовом хроматографе Carlo-Erba-420 (Италия). При достижении температуры колонки 250°C ее поддерживали постоянной до полного выхода всех аминокислот.

Анализ жирных кислот. Высушенное, измельченное сырье растений двух видов *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum* в фазе плодоношения экстрагировали смесью хлороформ-метанол (2:1) в течение 5 мин, экстракты отфильтровывали через бумажный фильтр, после чего растворитель упаривали досуха. Затем к полученным экстрактам добавляли 10 мл метанола и 2-3 капли хлористого ацетила, после чего проводили метилирование при 60-70°C в специальной системе в течение 30 мин. Метанол удаляли с помощью ротационного испарителя, а образцы экстрагировали 5 мл гексана и анализировали на газовом хроматографе Carlo-Erba-420 (Италия) в течение 1 ч.

Для установления содержания компонентов использовали метод внутренней нормировки, согласно которому концентрацию компонентов рассчитывают по формуле:

$$Ci = \frac{Si}{\sum_{n=1}^n Si} \cdot 100 \quad (2)$$

3. Результаты и обсуждение

По известным и общепринятым методикам впервые определена доброкачественность сырья и изучен количественный состав биологически активных веществ растений *V. marschallianum* и *V. thapsus* [4,12]. Данные анализа приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Доброкачественные показатели растений *V. marschallianum* и *V. thapsus*, %

Доброкачественные показатели сырья	Содержание, %	
	<i>Verbascum thapsus</i>	<i>Verbascum marschallianum</i>
Влажность	7,71	8,41
Зольность	9,21	6,28
Экстрактивные вещества	31,5	59,6

Таблица 2 – Биологически активные вещества в составе исследуемых образцах, %

Биологически активные вещества	Содержание, %	
	<i>Verbascum thapsus</i>	<i>Verbascum marschallianum</i>
Алкалоиды	0,63	0,69
Сапонины	0,43	0,50
Органические кислоты	0,15	0,65
Дубильные вещества	2,30	1,02
Флавоноиды	1,07	1,45
Кумарины	0,43	0,96
Иридоиды	1,62	2,39

Из данных таблицы следует, что при влажности 8,41% (*Verbascum marschallianum*) и 7,71% (*Verbascum thapsus*) содержание экстрактивных веществ в 80% водно-этиловом экстракте находится в пределе от 31,5 до 59,6%. Отмечено, что в растении вида *Verbascum marschallianum* доминируют флавоноиды, кумарины, иридоиды, а в растении вида *Verbascum thapsus* содержатся в наибольшем количестве дубильные вещества.

Кроме того, был проведен сравнительный анализ макро- и микроэлементов в растениях *V. thapsus* и *V. marschallianum*. В зольных остатках исследуемых видов растений определено количественное содержание макро- и микроэлементов. Макро- и микроэлементы в растениях содержатся в незначительных количествах, вместе с тем, между накоплением в растениях определенных физиологически активных соединений и накоплением в них микроэлементов существует взаимосвязь. Минеральный

состав проведен атомно-эмиссионным методом на спектрографе ИПС-28 (ООО «Морс», Россия) надземной части двух видов растений *V. thapsus* и *V. marschallianum*, собранных в период плодоношения (таблица 3).

Из данных таблицы 3 следует, что в растении *Verbascum marschallianum* содержание Na, K, Mg и Fe значительно больше, чем в растении *Verbascum thapsus*. В растении *Verbascum thapsus* содержание Zn несколько превалирует.

Из двух растений рода *Verbascum* методом бумажной хроматографией обнаружены аминокислоты, для углубленного исследования аминокислот нами использован аминокислотный анализатор. Данные анализа аминокислотного состава приведены в таблице 3.

На аминокислотном анализаторе были идентифицированы 20 аминокислот в *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*.

Из данных таблицы 4 следует, что в исследуемых видах *V. thapsus* и *V. marschallianum* установлено наличие 20 аминокислот, характерных для всех видов растений рода *Verbascum*, в наибольшем количестве обнаружены глутамин, аланин, пролин, аспарагин.

Также, нами проведены работы по сравнительному анализу жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии двух видов растений.

Методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) идентифицированы 9 жирных кислот в растениях *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*. Результаты анализа приведены в таблице 5.

Таблица 3 – Микро- и макроэлементы в исследуемых образцах растений *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*, мкг/мл

Микроэлементы	Содержание, мкг/мл	
	<i>Verbascum thapsus</i>	<i>Verbascum marschallianum</i>
Медь (Cu)	0,766	3,11
Цинк (Zn)	5,20	3,36
Кадмий (Cd)	0,0489	0,0657
Свинец (Pb)	0,398	0,602
Железо (Fe)	12,7	20,3
Никель (Ni)	1,19	0,641
Марганец (Mn)	2,08	6,83
Макроэлементы		
Калий (K)	760	1235
Натрий (Na)	29,8	41,2
Магний (Mg)	113	122
Кальций (Ca)	420	448

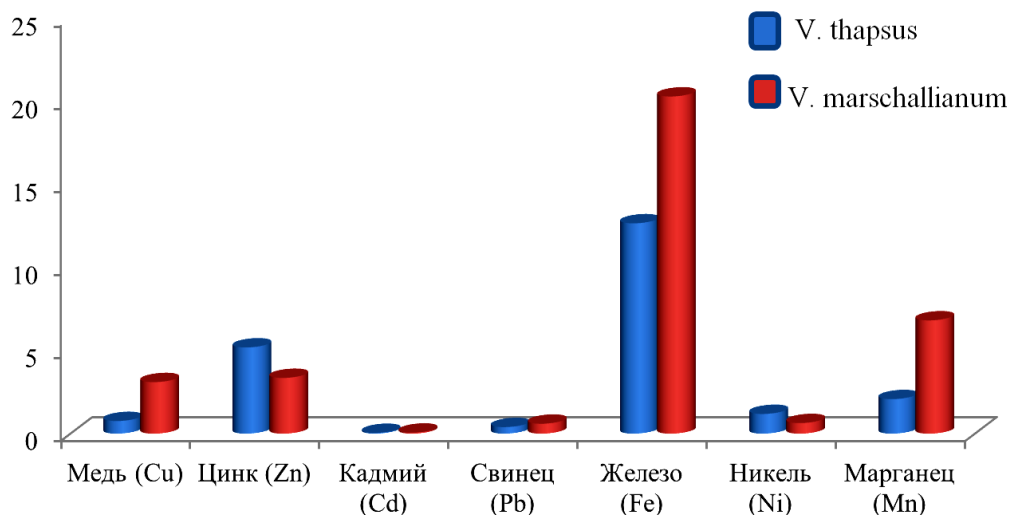


Рисунок 1 – Диаграмма состава микроэлементов в растениях рода *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*

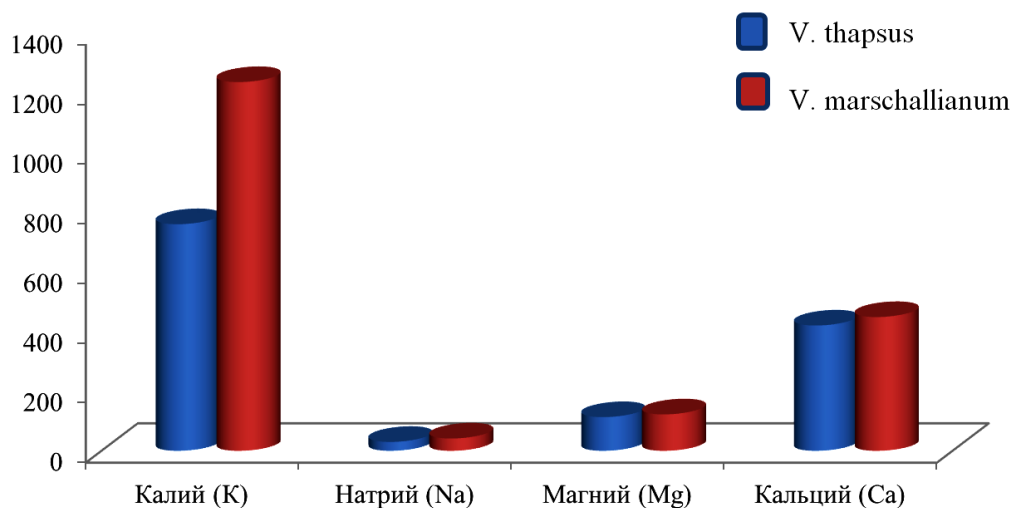


Рисунок 2 – Диаграмма состава макроэлементов в двух видов растений *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*

В таблице 5 видно, что основную массу кислот составляют жирные ненасыщенные кислоты, представленные, линолевой (в *V. thapsus* – 49,3%, *V. marschallianum* – 48,8%) и олеиновой (в *V. thapsus* – 32,6%, *V. marschallianum* – 32,5%) кислотами. Насыщенная кислота представлена пальмитиновой (в *V. thapsus* – 8,7% , *V. marschallianum* – 8,6%).

4. Заключение

Согласно I тому Государственной Фармакопии Республики Казахстана определены доброкачественные показатели и изучен количественный состав биологически активных веществ растений двух видов *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum*.

Проведен анализ макро- и микроэлементного состава

для двух растительных образцов, установлены, что в растений *Verbascum marschallianum* содержание Na, K, Mg и Fe значительно больше, чем в растений *Verbascum thapsus*. В растениях вида *Verbascum thapsus* содержание Zn несколько преобладает.

На аминокислотном анализаторе идентифицированы 20 аминокислот в исследуемых образцах растений, в наибольшем количестве обнаружены глютамин, аланин, пролин аспарагин.

Методом ГЖХ с использованием стандартных образцов идентифицированы 9 жирных кислот. Основная масса кислот представлена ненасыщенной кислотой – линолевой (в *V. thapsus* – 49,3%, *V. marschallianum* – 48,8%) и олеиновой (в *V. thapsus* – 32,6%, *V. marschallianum* – 32,5%). Насыщенная кислота представлена пальмитиновой (в *V. thapsus* – 8,7% , *V. marschallianum* – 8,6%).

Таблица 4 – Аминокислотный состав исследуемых видах растений, %

Аминокислоты	Содержание, %	
	V.thapsus	V. marschallianum
Аланин	7,48	7,70
Глицин	2,95	3,12
Валин	2,46	2,58
Лейцин	3,66	2,82
Изолейцин	3,44	3,60
Треонин	1,96	2,12
Серин	3,26	3,40
Пролин	5,24	5,38
Метионин	0,90	0,94
Аспарагин	11,90	12,12
Цистеин	0,48	0,54
Фенилаланин	2,76	2,88
Глютамин	25,2	25,9
Орнитин	0,01	0,02
Тирозин	3,02	3,20
Гистидин	2,26	2,37
Аргинин	3,40	3,49
Лизин	2,82	2,94
Триптофан	0,66	0,72

Таблица 5 – Жирнокислотный состав исследуемых образцах растений, %

Жирные кислоты		Содержание, %	
		V. thapsus	V. marschallianum
Миристиновая	C _{14:0}	2,5	2,6
Пендакеновая	C _{15:0}	2,4	2,5
Пальмитиновая	C _{16:0}	8,7	8,6
Пальмитолеиновая	C _{16:1}	1,3	1,2
Стеариновая	C _{18:0}	3,8	4,0
Олеиновая	C _{18:1}	32,6	32,5
Линолевая	C _{18:2}	49,3	48,8
Линоленовая	C _{18:3}	0,9	0,8

Результаты проведенного исследования показали, что в растений двух видов *Verbascum thapsus* и *Verbascum marschallianum* достаточное содержание биологически активных веществ, такие как флавоноиды и иридоиды, которые могут в перспективе расширить ассортимент эффективных доступных отечественных лекарственных фитопрепаратов в медицине и в сельском хозяйстве Республики Казахстан.

Благодарности

Авторы выражают свою признательность научным сотрудникам РГП на ПВХ «Института ботаники и фитоинтродукции» Н.Г. Гемеджиеву и Ж.Ж. Каржаубекову за сбор и определение растений.

Список литературы

- 1 Флора Казахстана, под ред. Павлова Н.В. – Алма-Ата: АН КазССР, 1960. – Т. 3. – 220 с.
- 2 Иващенко А.А. Қазақстан өсімдіктер әлемінің асыл қазынасы. – Алматы: Алматы кітап, 2009. – С. 46-52.
- 3 Бурашева Г.Ш., Есқалиева Б.Қ., Умбетова А.К. Табиғи қосылыстар химиясының негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2013. – С. 119-120.
- 4 Государственная фармакопея РК, Т.1. – Алматы: Изд. дом «Жибек жолы», 2008.
- 5 Кашкан Г.В., Кулешов В.И., Баранова В.О. Атомно-эмиссионное определение микроэлементов в биологических образцах // Аналитическая химия. – 1988. – Вып. 7. – С. 18-19.
- 6 Чемесова И.И., Чубарова С.Л., Саканян Е.И., Котовский Б.К., Чижиков Д.В. Спектрофотометрический метод количественной оценки содержания полифенолов в сухом экстракте из надземной части *Melilotus officinalis* (L.) // Растительные ресурсы. – 2000. – № 1. – С. 86-91.
- 7 Музыкакина Р.А., Коруткин Д.Ю., Абилов Ж.А. Качественный и количественный анализ основных групп БАВ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратов. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 288 с.
- 8 Федосеева Г.М. Способы определения полифенольных соединений: Автореф. дис. д-ра. фарм. наук. Якутск, 1981.
- 9 Прокопенко О.П., Тарасенко О.О. Колориметрический метод количественного определения кумаринов // Фармацевтический журнал. – 1962. – № 6. – С. 18-22.
- 10 Есқалиева Б.К., Бурашева Г.Ш., Султанова Н.А., Абилов Ж.А. Исследование amino-, фенолокислотного и микроэлементного состава растений рода *Климакоптера* // Вестник КазНУ, Серия химическая. – 2005. – № 4. – С. 56-59.
- 11 ГОСТ 51483-99 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли

метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме». Масла растительные. Методы анализа. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – С. 151-159.

12 Tatli I., Akdemir Z.S., Bedir E. 6-O- α -L-Rhamnopyranosylcatalpol Derivative Iridoids from *Verbascum cilicicum* // Turkish Journal of Chemistry. – 2003 – Vol. 27. – P. 765-772.

References

- 1 (1960) Flora of Kazakhstan [Flora Kazakhstana], ed. by Pavlov NV. Academy of Sciences of the Kazakh SSR, Alma-Ata, Kazakhstan. Vol. 3. (In Russian)
- 2 Ivashenko AA (2009) The wealth of Kazakhstan plant [Kazakhstan ösimdikter äleminiñ asıl qazınası]. Almaty kitap, Almaty, Kazakhstan. (In Kazakh). ISBN 965-24-193-7
- 3 Burasheva GSh, Yeskaliyeva BK, Umbetova AK (2013) Basics of chemistry of natural compounds [Tabiğı qosılistar ximiyasınıñ negizderi]. Kazakh Universiteti, Almaty, Kazakhstan. (In Kazakh). ISBN 978-601-247-655-2
- 4 (2008) The state pharmacopoeia of the RK [Gosudapstvennaya farmakopeya RK], Vol.1. Publ. house "Zhibek Zholy", Almaty, Kazakhstan. (In Russian). ISBN 9965-759-97-9
- 5 Kashkan GV, Kuleshov VI, Baranov VO (1988) Analytical chemistry [Analiticheskaya himiya] 7:18-19. (In Russian)
- 6 Chemesova II, Chubarov SL, Sakanyan EI, Kotovskij BK, Chizhikov DV (2000) Plant resources [Rastitel'nye resursy] 1:86-91. (In Russian)
- 7 Muzychkina RA, Kopolkin DY, Abilov ZhA (2004) Qualitative and quantitative analysis of the main groups of biologically active substances in the medicinal plant and phytopreparations [Kachestvennyy i kolichestvennyy analiz osnovnykh grupp BAV v lekarstvennom rastitel'nom syr'ye i fitoppepatov]. Kazakh University, Almaty, Kazakhstan. P.288. (In Russian). ISBN 9965-12-718-2.
- 8 Fedoseyev GM (1981) Methods for determining the polyphenolic compounds [Sposoby opredeleniya polifenol'nykh soyedineniy]. Thesis of the dissertation for Doctor of Pharmaceutical Sciences, Yakutsk, Russia. (In Russian)
- 9 Prokopenko OP, Tarasenko OO (1962) Pharmaceutical Journal [Farmaceuticheskiy zhurnal]. 6:18-22. (In Russian)
- 10 Yeskaliyeva BK, Burasheva GS, Sultanova NA, Abilov ZhA (2005) Chemical Bulletin of KazNU 4:56-59. (In Russian)
- 11 GOST 51483-99 (2001) "Vegetable oils and animal fats. Determination by gas chromatography of methyl esters of mass fraction of individual fatty acids to their sum. "Vegetable oils. Methods of analysis. [«Masla rastitel'nye i zhiry zivotnyye. Opredeleniye metodom gazovoy khromatografii massovoy doli metilovykh efirov individual'nykh zhirnykh kislot k ikh summe». Masla rastitel'nyye. Metody analiza.]. Publisher IPC Standards, Moscow, Russia. P. 151-159. (In Russian)
- 12 Tatli I, Akdemir ZS, Bedir E (2003) Turk J Chem 27:765-772.