

УДК. 547.972

С. А. МАМЫРОВА, А. А. КАЗЫМБЕТОВА, Е. С. ИХСАНОВ,
Ю. А. ЛИТВИНЕНКО, Г. Ш. БУРАШЕВА, А. Е. ЕРЕЖЕПОВ

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ
*RHAPONTICUM CARTHAMOIDES (WILLD.) ILJIN***

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.
E-mail: mamyrova.saule@gmail.com

Аннотация. В докладе представлены данные сравнительного фитохимического анализа надземной и подземной частей левзеи сафлоровидной *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin семейства Астровые (*Acteraceae*), интродуцируемой в Южно-Казахстанской области, в работе представлены данные по онтоморфогенезу, доброкачественности, качественному, количественному составу основных групп биологически активных веществ и содержанию витаминов групп С, А, Е в надземной и подземной частях исследуемого растения. Целью работы является определение пригодности различных частей растения в качестве лекарственного растительного сырья. В работе применены методики, приведённые в Государственной Фарма-копее РК, методы атомно-абсорбционной спектроскопии и жидкостной хромато-графии. Полученные результаты позволяют утверждать, что надземная часть левзеи сафлоровидной является более пригодной, в качестве лекарственного растительного сырья для получения новых перспективных лекарственных средств.

Ключевые слова: левзея сафлоровидная, фитохимический состав, интродукция, онтоморфогенез, доброкачественность.

Rhaponticum carthamoides является редким и исчезающим растением, занесенным в Красную книгу Казахстана [1]. Однако, ее использование в качестве растительного сырья очень перспективно.

Данная тема продиктована необходимостью сохранения биоразнообразия и удовлетворения потребности в ценном лекарственном растительном сырье, в связи с чем актуальным считается первичное испытание левзеи в культуре в различных регионах Казахстана.

Этот вид используется в народном хозяйстве комплексно: в пищевой отрасли, в кормопроизводстве, как медоносное и декоративное растение [2]. Но самое главное значение этого растения – в медицине, поскольку корни и корневища левзеи – востребованное лекарственное сырье. Они обладают психостимулирующими, адаптогенными и сосудорасширяющими свойствами, улучшают кровообращение, способствуют регулированию кровяного давления, увеличивают число сердечных сокращений [3].

Основными районами распространения являются Западная и Восточная Сибирь, Средняя Азия; в Казахстане – это горы Алтая, Тарбагатай и северный склон Джунгарского Алатау [4].

Цель исследования – ботаническое и фитохимическое исследование *Rhaponticum carthamoides* интродуцируемой в условиях Южно-Казахстанской области.

Задачи исследования:

изучить периоды и этапы онтогенеза левзеи сафлоровидной в условиях культуры Южного Казахстана;

установить фитохимический состав надземной и подземной части *Rhaponticum carthamoides*, интродуцируемой в ЮКО;

провести сравнительный фитохимический анализ надземной и подземной частей левзеи сафлоровидной.

В качестве объекта исследования использовали образцы надземной и подземной частей левзеи сафлоровидной, заготовленные в августе-сентябре 2014 года в аль-Фарабийском районе Южно-Казахстанской области.

При выделении и характеристике возрастных состояний использовали стандартные методы, описанные в работах Т. А. Работнова [5]. Статистическая обработка морфометрических показателей была проведена согласно методике Н. Л. Удольской [6].

Исследования по интродукции *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin проводились на опытном участке с суглинистой сероземной почвой в аль-Фарабийском районе Южно-Казахстанской области в период с апреля 2012 по сентябрь 2014 г.

Посев сухими семенами был произведен непосредственно в открытый грунт в двух повторностях – по 100 штук. Всходы появились на 16-й день после посева, тип прорастания – подземный. Всхожесть на 16-25-й день составила 40-50%.

Надземная часть проростка представлена округлым желтоватым гипокотилем $0,56 \pm 0,46$ см длиной и диаметром $0,16 \pm 0,17$ см, а также двумя темно-зелеными семядолями продолговато-обратнояцевидной формы с ровной поверхностью и ровным краем. Размеры их колеблются в пределах $0,63 \pm 0,41$ см длиной и $0,25 \pm 0,12$ см шириной.

Зачатки первого настоящего листа в полураскрытом виде появились у основания проростка через 2 дня после образования семядольных листьев. Развернутую форму он приобретает через 3-4 дня. Размеры его $2,21 \pm 0,62$ см длиной и шириной $0,75 \pm 0,57$ см. Поверхность листа светло-зеленого цвета, с

ярко выраженной средней жилкой, края слегка пильчатые. Зародышевый корень проростка желтовато-бурого цвета, растет горизонтально, длина его 3-4 см. Продолжительность жизни проростков 25-40 дней.

После отмирания семядольных листьев растения переходят в ювенильное состояние. Листья от цельной до продолговато-эллипсоидной формы, с еле заметным надрезом по краям, увеличенные в 3-4 раза. Длина их колеблется в пределах $4,86 \pm 1,47$ см, ширина $1,97 \pm 0,47$ см, длина черешка – $3,65 \pm 0,61$ см. Продолжительность 30-50 дней.

В имматурном состоянии у растения образуется 5-7 настоящих листьев. Листовая пластинка до 7-9 см в длину и 2-4 см в ширину. Продолжительность имматурного состояния 40-60 дней.

В виргинильном состоянии количество листьев увеличивается до 14-16, длина их составляет 15-32 см, ширина 6-15 см. Края листьев слабопильчатые, пластинка темно-зеленой окраски. Продолжительность виргинильного состояния 120-150 дней

Нами было прослежено развитие сеянцев *Rhaponticum carthamoides* в культуре на протяжении трех лет. За это время растения достигли взрослого вегетативного состояния и вполне могут использоваться в качестве лекарственного сырья, что подтверждают и результаты проведенных нами нижеперечисленных фитохимических исследований.

С применением методики, установленной Государственной Фармакопеей РК [7-9], определены показатели доброкачественности лекарственного растительного сырья, а также минеральный состав надземной и подземной части левзеи сафлоровидной (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели доброкачественности надземной части и подземной левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*), %

Показатель доброкачественности сырья	Листья	Корни
Влажность	6,26	5,9
Общая зола	18,85	9,35
Зола нерастворимая в 10% соляной кислоте	3,9	4,44

Доказано, что содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимых норм, а показатели доброкачественности соответствуют требованиям, принятым для лекарственного растительного сырья [10-14].

Качественный фитохимический состав надземной и подземной частей *Rhaponticum carthamoides* определен с помощью специфических проявителей. В результате в объекте обнаружены: флавоноиды, аминокислоты, полисахариды, углеводы, кумарины, антрахиноны, каротиноиды, дубильные вещества, катехины, полифенолы, фенолоксилоны, алкалоиды и свободные органические кислоты [15-20].

Количественное содержание основных групп БАВ в надземной и подземной частях *Rhaponticum carthamoides* определено в соответствии с методиками, описанными в ГФ РК (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание некоторых групп БАВ в надземной и подземной части левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*), %

Группа БАВ	Содержание, %	
	надземная часть	подземная часть
Алкалоиды	1,55	0,63
Аминокислоты	7,38	7,14
Кумарины	2,06	0,6
Свободные органические кислоты	2,6	1,8
Углеводы	0,06	0,2
Флавоноиды	0,45	0,02

Как видно из данных таблицы 2, в надземной и подземной части левзеи сафлоровидной доминируют алкалоиды, аминокислоты, свободные органические кислоты и кумарины, однако при этом в надземной части отмечается значительно большее содержание различных групп БАВ, что может быть объяснено особенностями вышеперечисленных соединений [21, 22].

Количественное содержание витамина С определяют титрометрическим методом по методике [23], витаминов А и Е- флюорометрическим методом по методике [24].

Определение содержания витамина С.

Образец в количестве не менее 0,3 г (0,3 мл) помещают в центрифужную пробирку, стенки которой покрыты порошком лимоннокислого натрия. После центрифугирования образца в течение 30 мин при 3000 об/мин его переносят в другую пробирку и добавляют туда равное количество бидистиллированной воды и двойное количество свежеприготовленного 5% раствора метафосфорной кислоты. Осадок белка размешивают палочкой и центрифугируют в течение 10 мин при 3000 об/мин. Надосадочную жидкость в количестве (0,1-0,5 мл) вносят в фарфоровые титрационные кюветы (2 параллельные пробы) и титруют 0,001 н – 0,0005 н раствором натриевой соли 2,6 дихлорфенолиндофенола из специальной микропипетки емкостью 0,1 мл.

Параллельно ставят «слепой» опыт с 5% раствором метафосфорной кислоты и бидистиллированной водой (1:1).

Одновременное флюорометрическое определение концентрации витаминов А и Е.

К 0,2 мл образца добавляют 1 мл бидистиллированной воды и встряхивают в течение 30 сек. После этого добавляют 1 мл 96% этилового спирта и снова встряхивают 30 с. Затем, добавив 5 мл гексана, повторяют процедуру встряхивания еще раз (необходимо помнить, что аналогичные мероприятия проводят и со стандартом). После пробы центрифугируют 10 мин при 1500 об/мин. Для спектрометрии берут четко, отделившийся гексановый слой (3 мл); который может храниться в течение 2 ч, в плотно закупоренных пробирках в темном месте.

Параллельно с образцами опытных проб готовят стандартные и контрольные (холостые) пробы. В стандартных пробах вместо опытного образца берут 0,2 мл стандартного раствора (токоферол и ретинолацетат в этаноле). В контрольных пробах вместо опытных образцов – вода.

Спектрофлуориметрию (спектрофлуориметр «Хитачи», Япония): токоферола проводят при длине волны возбуждения 292 нм и флуорисценции 310 нм; ретинола- соответственно при 335 и 430 нм

Данные о количественном содержании витаминов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание витаминов в надземной и подземной частях левзеи сафлоровидной *Rhaponticum carthamoides* в %

Орган растения	Витамин А	Витамин С	Витамин Е
Надземная часть	0,0002	0,098	0,0028
Подземная часть	0,0002	0,090	0,0023

Как видно из данных, представленных в таблице 3, содержание витаминов С, А и Е в надземной и подземной частях левзеи практически идентично, что позволяет рассматривать в качестве источника витаминов обе части растения

Таким образом, исследования *Rhaponticum carthamoides* показали, что качественный компонентный состав и количественное содержание основных групп БАВ образцов, выращенных в условиях ЮКО, в целом соответствуют фитохимическому составу дикорастущего сырья этого вида, приведенными в различных литературных источниках. Однако в надземной части обнаружено значительно большее содержание БАВ. Следует также отметить, что, при эксплуатации только надземной части повторная заготовка может производиться уже через 3-5 лет, в то время как восстановление подземной части происходит в течение 15-20 лет. Из этого следует значительно большая перспективность использования надземной части левзеи в качестве культивируемого лекарственного растительного сырья.

Литература

- [1] Красная книга Казахской ССР. – Алма-Ата, 1981. – Ч. 2.
- [2] Ивашенко А.А. Сокровища растительного мира Казахстана. По страницам Красной книги. – Алматы: ТОО «Алматыкітап», 2005. – 128 с.
- [3] Беклемишев Н.Д. Лекарства из растений. – Алматы, 2002. – 208 с.
- [4] Флора Казахстана / Под ред. Н. В. Павлова. – Алматы: АН КазССР, 1966. – Т. 9. – С. 654.
- [5] Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних растений в луговых ценозах // Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – Л.: АН СССР, 1950. – Т. 1. – С. 37-58.
- [6] Удольская Н.Л. Введение в биометрию. – Алма-Ата: Наука, КазССР, 1976. – 72 с.
- [7] Государственная фармакопея Республики Казахстан. – Т. 1. – Алматы: Издательский дом «Жибек жолы», 2008. – 592 с.

- [8] Государственная Фармакопея СССР. Вып.1: методы анализа лекарственного растительного сырья. – М.: Медицина, 1987. – 387с.
- [9] Государственная Фармакопея СССР. – Вып. 2: Общие методы анализа. – М.: Медицина, 1991. – 387 с.
- [10] Авцын А.П., Жаворонков А.А., Реми М.А. и др. Микроэлементы человека. – М.: Медицина, 1991. – С. 446.
- [11] Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: АН СССР, 1952. – С. 7-20.
- [12] Гринкевич Н.И., Сорокина А.А. Роль геохимических факторов среды в продуцировании растениями биологически активных веществ // Биологическая роль микроэлементов. – М.: Наука, 1983. – С. 283.
- [13] Лысенко А.И., Першукова А.М. К вопросу о роли марганца в растениях танидоносах // Переход. металлы в процессе хим. и биохим. окисления. – Челябинск, 1986. – С. 47-51.
- [14] Боровский В.М. Микроэлементы в биосфере Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1981. – С. 3-96.
- [15] Рахметова А.А., Мельдеханов Т.Т., Мухаметгалиев А.Г. Современные проблемы фармации. – Алма-Ата: Наука, 1989. – С. 102.
- [16] Агрохимия. – 2-е изд., перераб. / Доп. под ред. Смирнов П.М., Муравин Э.А. – Агропромиздат, 1989. – 654 с.
- [17] Музычкина 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. – С. 278 -281.
- [18] Паперно Т.Я., Поздняков В.П., Смирнова А.А., Елагин Л.М. Физико-химические методы исследования в органической и биологической химии. – М.: Просвещение, 1977. – С. 176.
- [19] Браун Д., Флорид А., Сейнсбери М. Спектроскопия органических веществ. – М.: Мир, 1992. – С. 80-120.
- [20] Николаев А.Я. Биологическая химия. – М.: Мед. информ. агентство, 2004. – С. 17-19.
- [21] Георгиевский В.П. и др. Биологически активные вещества лекарственных растений: – Новосибирск, 1990. – 333 с.
- [22] Кемертелидзе Э.П., Георгиевский В.П. Физико-химические методы анализа некоторых БАВ растительного происхождения. – М., 1977. – С. 205.
- [23] Горяева М.И., Евдикова Н.А. Справочник по газожидкостной хроматографии. – М., 1977. – 550 с.
- [24] Морозкина Т.С. Витамины. – Минск: Асар, 2002. – С. 7-8.

Резюме

*С. А. Мамырова, А. А. Қазымбетова, Е. С. Ихсанов,
Ю. А. Литвиненко, Г. Ш. Бурашева, А. Е. Ережепов*

RHAPONTICUM CARTHAMOIDES (WILLD.) ILJIN ЖЕРҮСТІ ЖӘНЕ ЖЕРАСТЫ БӨЛІКТЕРІНІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ ФИТОХИМИЯЛЫҚ САРАПТАМАСЫ

Баяндамада Астровтар (*Acteraceae*) тұқымдасы левзей сафлоротүрлі *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin жерүсті және жерасты бөліктерінің салыстырмалы фитохимиялық сараптама мәліметтері келтірілген. Жұмыста зерттелініп отырған өсімдіктің жерүсті және жерасты бөліктеріндегі С, А, Е дәрумендер тобының мөлшері және биологиялық белсенді заттардың негізгі топтарының онтоморфогенез, қатерлі емес, сапалық, сандық құрамы бойынша мәліметтер келтірілген.

Тірек сөздер: левзей сафлоротүрлі, фитохимиялық құрам, интодукция, онтоморфогенез, қатерлі емес.

Summary

*S. A. Mamyrova, A. A. Kazymbetova, Y. S. Ikhsanov,
Y. A. Litvinenko, G. S. Burasheva, A. Y. Yerejepov*

COMPARATIVE ANALYSIS AERIAL AND UNDERGROUND PARTS
RHAPONTICUM CARTHAMOIDES (WILLD.) ILJIN

Research provides the comparative phytochemical analysis the aerial and underground parts of *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin.

Key words: *Rhaponticum carthamoides*, phytochemical consist, introduction, ontomorphogenesis, goodness.