

3. Weremczuk-Jezyna I., Lisiecki P., Gonciarz W., Kuźma Ł., Szemraj M., Chmiela M., and Grzegorzyc-Karolak I. Transformed Shoots of *Dracocephalum forrestii* W.W. Smith from Different Bioreactor Systems as a Rich Source of Natural Phenolic Compounds // *Molecules*. – 2020. – Vol. 25. – Article ID 4533; doi: 10.3390/molecules25194533

4. Behnam A., Parvin R., Behrouz E., Talei, Reza G. Investigation on chemical composition, antimicrobial, antioxidant, and cytotoxic properties of essential oil from *dracocephalum kotschyi* check for this species in other resources BOISS. Ashrafi, Behnam; Ramak, Parvin; Ezatpour, Behrouz & Talei, Gholam Reza// *Afr J Tradit Complement Altern Med*. – 2017. – Vol. 14 (3). – P. 209-217 doi: 10.21010/ajtcam.v14i3.23

5. Курманова Е.Н., Ферубка Е.В., Стрелкова Л. Б., Курманов Р.К., Шейченко О. П.. Изучение противовоспалительной активности экстракта змееголовника молдавского // *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. - 2020. - Т. 64, № 1. - С. 108-112.

6. Трумпе Т.Е., Ферубко Е.В., Панина М.И., Громакова А.И., Панин В.П. Перспективность использования лекарственных растений для разработки седативных препаратов // *Фармация*. – 2019. – Т. 68, № 2. – С. 11-16. Doi: 10.29296/25419218-2019-02-02

7. Ishmuratova M. Y. et al. Analysis of representatives of *Lamiaceae* family in the flora of the Central Kazakhstan // *Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography series*. – 2020. – Vol. 98(2). – P. 37-44.

8. Долгова А.А., Ладыгина Е.Я. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. – М.: Медицина, 1977. – 255 с.

УДК 611.018

ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *FERULA SONGARICA*

Турдиева Ж.А.¹, Ишмуратова М.Ю.², Атажанова Г.А.^{1,2}

¹НАО «Медицинский университет Караганды», г. Караганда, Казахстан

²НАО «Карагандинский университет имени Е.А. Букетова», г. Караганда, Казахстан

В статье представлены результаты гистохимического анализа листьев, цветков, стеблей, плодов и корней *Ferula songarica*. Гистохимическими методами с помощью световой микроскопии определена локализация биологически активных веществ в изучаемом растительном сырье. Установлено наличие фенольных кислот, флавоноидов, сесквитерпеновых лактонов, полисахаридов, алкалоидов и эфирного масла, отсутствие крахмала. Результаты гистохимических исследований могут быть использованы для подтверждения подлинности, идентификации и стандартизации надземной и подземной части *Ferula songarica*.

Ключевые слова: *Ferula songarica*, гистохимический анализ, лекарственное растение, вторичные метаболиты, локализация.

The article presents the results of histochemical analysis of leaves, flowers, stems, fruits and roots of *Ferula songarica*. Localization of biologically active substances in the studied plant raw material was determined by histochemical methods with the help of light microscopy. The presence of phenolic acids, flavonoids, sesquiterpene lactones, polysaccharides, alkaloids and essential oil, the absence of starch was determined. The results of histochemical studies can be used to confirm the authenticity, identification and standardization of the above-ground and underground parts of *Ferula songarica*

Keywords: *Ferula songarica*, histochemical analysis, medicinal plant, secondary metabolites, localization.

Введение. Определение подлинности лекарственного сырья является одной из важнейших задач для фармацевтов-исследователей. В настоящее время существуют различные методы, позволяющие идентифицировать лекарственные растения и определить локализацию их вторичных метаболитов. Среди таких методов особое значение имеет гистохимический анализ, который исследует распределение химических соединений и продуктов их метаболизма в тканях. Значимость гистохимии в изучении химического состава тканей постоянно растет. Лекарственные растения содержат множество вторичных метаболитов, таких как алкалоиды, дубильные вещества, фенольные соединения, флавоноиды, полисахариды и другие. Эти соединения востребованы в фармацевтической промышленности благодаря их разнообразным фармакологическим свойствам.

Среди лекарственных растений Карагандинской области особый интерес для исследований и практического использования представляет *Ferula songarica* из семейства Ариáceае [1, 2]. Ее трава и корни являются ценным источником эфирных масел, которые широко применяются в народной медицине различных стран в качестве лекарственного сырья.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись надземные и подземные части растения. Сырье собрано на территории Каркаралинского района Карагандинской области в 2023 году.

Свежесобранные органы фиксировали в смеси спирта (70%), глицерина и дистиллированной воды в соотношении 1: 1: 1 (раствор Штрауса-Флеминга). Гистохимическое исследование проводилось для поперечных срезов стебля, листьев, плода, корня и на поверхностном препарате лепестков цветка. При проведении гистохимического анализа нами использованы следующие реактивы: метиленовый синий (эфирное масло); 10% раствор тимола в концентрированной H_2SO_4 (полисахариды), реактив Люголя (крахмал); раствор ванилина в концентрированной H_2SO_4 (сесквитерпеновые лактоны); 10% спиртовой раствор $K_2Cr_2O_7$ (фенольные соединения); 1-% спиртовой раствор $FeCl_3$ (флавоноиды), реактив Драгендорфа (алкалоиды) [3-7]. Изменение окраски определенных тканей служило признаком локализации групп метаболитов в тканях растения.

Результаты и обсуждение. В результате исследования выявлено характерное окрашивание клеток разных типов, которое характеризуется результатом взаимодействия реактивов с детектируемыми метаболитами. Результаты гистохимического анализа в надземных и подземных органах *Ferula songarica* представлены в таблице 1.

Гистохимический анализ надземной подземной части *Ferula songarica*

Определяемый компонент	Реактив	Окрашивание	Органы*				
			Стебель	Лист	Цветок	Плод	Корень
Эфирное масло	Метиленовый синий	Синее	+	+	+	+	+
Сесквитерпеновые лактоны	р-р ванилина в конц. H ₂ SO ₄	Желтое	-	-	+	+	-
Флавоноиды	1-% спиртовой раствор FeCl ₃	Черно-синее-зеленое	+	+	+	+	+
Фенольные соединения	10% спиртовой раствор K ₂ Cr ₂ O ₇	Коричневое, желтое	+	+	+	+	+
Полисахариды	10% раствор тимола, конц.	Оранжево-красное	-	-	-	+	+
Крахмал	Реактив Люголя	Синее	-	-	-	-	-
Алкалоиды	Реактив Драгендорфа	Черное	-	-	-	+	+

**Примечание: – отрицательная реакция; + положительная реакция*

Идентификация эфирного масла. Обработка микропрепаратов листа, стебля, плода, цветка и корня раствором метиленового синего показала, что указанные органы содержат в своем составе эфирные масла. Основным местом локализации эфирного масла являются: на поперечном срезе листа: эпидермис листа, столбчатый и губчатый мезофилл, проводящие пучки; на поперечном срезе стебля: эпидермис, участки склеренхимы над проводящими пучками, ксилема, небольшое количество локализовано в клетках сердцевинной паренхимы; на поверхностном препарате лепестков цветка эфирное масло локализуется в жилках при основании цветка; на поперечном срезе плода: экзокарпий, вместилища коровой зоны; на поперечном срезе корня: эфирное масло локализуется в вместилищах коровой зоны и в ксилемных элементах.

Идентификация флавоноидов. После обработки микропрепаратов исследуемых образцов 1% спиртовым раствором FeCl₃ наблюдали интенсивное черно-коричневое окрашивание участков стебля, листа и цветка: на поперечном срезе листа: столбчатый мезофилл, ксилемные элементы проводящего пучка; на поперечном срезе стебля: коровая паренхима, склеренхима, проводящие пучки; на поверхностном препарате лепестков цветка наблюдается локализация в жилках; на поперечном срезе плода: мезокарпий; на поперечном срезе корня: паренхима и проводящая зона.

Идентификация фенольных кислот. Для идентификации фенольных кислот ткани обрабатывали 10% раствором бихромата калия, который давал интенсивное желто-коричневое окрашивание: на поперечном срезе листа: губчатый и столбчатый мезофилл, проводящие пучки; на поперечном срезе стебля: эпидермис, хлоренхима, коровая и сердцевинная паренхима, интенсивное окрашивание отмечено для ксилемы проводящих пучков; на поверхностном препарате лепестков

цветка: клетки эпидермиса; на поперечном срезе плода: стенки вместилищ, интенсивное окрашивание экзокарпия; на поперечном срезе корня: коровая паренхима, ксилемные волокна.

Идентификация сесквитерпеновых лактонов. Для идентификации сесквитерпеновых лактонов использовали раствор ванилина в серной кислоте, который дает интенсивное желтое окрашивание. Локализация веществ выявлена в следующих органах: на поверхностном препарате лепестков цветка: вместилища вдоль жилок эпидермиса; на поперечном срезе плода: продольные вместилища.

Идентификация алкалоидов. Применение реактив Драгендорфа дает коричнево-черное окрашивание тканей, содержащих алкалоиды. Следы алкалоидов обнаружены: на поперечном срезе плода: экзокарпий и мезокарпий; на поперечном срезе корня: коровая паренхима.

Полисахариды дают оранжево-красное окрашивание с раствором тимола. Локализация полисахаридов выявлена в следующих органах ферулы: на поперечном срезе плода: экзокарпий, на поперечном срезе корня: ксилемные сосуды.

Крахмал в тканях ферулы джунгарской не был идентифицирован.

Заключение. Впервые проведено исследование надземных и подземных органов лекарственных растений *Ferula songarica* произрастающей в Карагандинской области. Надземная часть и корни этого растения представляют собой ценный источник эфирных масел, которые широко используются в народной медицине разных стран в качестве лекарственного сырья. Исследование проводилось с применением методов световой микроскопии в сочетании с гистохимическими тестами. В результате проведенных гистохимических тестов на поперечных срезах листьев, стеблей, плодов, корней и поверхностного препарата цветков *Ferula songarica* обнаружены эфирные масла, фенольные кислоты, флавоноиды, сесквитерпеновые лактоны, полисахариды, алкалоиды, а также установлены места их локализации.

Список литературы:

1. Khoshbakht T., Karami A., Tahmasebi A. and Maggi F. The Variability of Thymol and Carvacrol Contents Reveals the Level of Antibacterial Activity of the Essential Oils from Different Accessions of *Oliveria decumbens* // Antibiotics. – 2020. – Vol. 9. – Article ID 409. doi: 10.3390/antibiotics9070409
2. Silva de Jesus G., Micheletti Ana C., Gonçalves Padilha R., Jessica de Souza de Paula, Macedo Alves F., Rejane Brito Leal C., Rodrigues Garcez F., Silva Garcez W. and Cristiane Yoshida N. Antimicrobial Potential of Essential Oils from Cerrado Plants against Multidrug – Resistant Foodborne Microorganisms // Molecules. – 2020. – Vol. 25. – Article ID 3296. doi: 10.3390/molecules25143296
3. Ольшанская Л.Н., Баканова Е.М., Яковлева Е.В. Гистохимические исследования локализации тяжелых металлов в тканях высших растений в процессе фитоэкстракции // Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 2016. - Т. 59, Вып. 5. - С. 3-15.
4. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас. Том 1. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 192 с.

5. Самылина, И. А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас. Том 2. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 384 с.
6. Федосеева Л.М., Кнауб Н.Н., Селигеева Т.Г. Гистохимический анализ листьев и корней лопуха большого (*Arctium lappa* L.), произрастающего на территории Алтайского края // Химия растительного сырья. – 2004. - №1. – С. 61–64.
7. Селиванов Е.В. Красители в биологии и медицине. Справочник. – Барнаул: Азбука, 2003. – 40 с.

Букеетов University