

# ЭКОЛОГИЯ - ECOLOGY

УДК 58.085

МРНТИ 03.81.99

DOI 10.37238/1680-0761.2023.89(1).19

Джаманбалиева А.К., Суюнғалиева Д.Д., Акатьев Н.В.\*

Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Уральск, Казахстан

\*Автор-корреспондент: niko\_aikidzin@mail.ru

E-mail: niko\_aikidzin@mail.ru

## ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОДОРОЖНИКА БОЛЬШОГО (*PLANTAGO MAJOR L.*), ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ЭКОСИСТЕМЕ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** *Plantago* - род одно- и многолетних трав, реже полукустарников семейства Подорожниковые (*Plantaginaceae*). Насчитывает более 150 видов, распространённых по всему земному шару; многие из них считаются сорняками. В настоящей работе исследован качественный и количественный фитохимический состав экстрактов надземной части подорожника большого (*Plantago major L.*), произрастающего в экологической зоне Западно - Казахстанской области. Качественный фитохимический анализ показал, что листья и соцветия *Plantago major L.* содержат все наиболее важные группы биологически активных веществ, таких как углеводы, фенольные соединения и флавоноиды. Количественно установлено наибольшее содержание фенольных соединений в водном экстракте соцветий ( $49,34 \pm 4,93$  мгGAE/г), а флавоноидов - в водном экстракте листьев ( $278,04 \pm 10,58$  мгQE/г). Полученные данные имеют важное практическое значение при разработке медицинских препаратов на основе *Plantago major L.*

**Ключевые слова:** *Plantago major L.*; фитохимический анализ; фенолы; флавоноиды; растительные экстракты; качественный анализ; водный экстракт; лекарственное растение; биологически активные компоненты; алкалоиды.

### Введение

Биологическую активность лекарственных растений определяет их фитохимический состав. Они содержат широкий спектр биологически активных компонентов, оказывающих физиологическое действие на организм человека. Наличие стабильной сырьевой базы позволяет производить современные, эффективные фитопрепараты из природного, экологически чистого и возобновляемого сырья. Масштабные комплексные исследования фитохимического состава лекарственной флоры необходимы с целью выявления видов перспективных для промышленного выращивания. Их научно обоснованное рациональное использование позволит максимально эффективно трансформировать природные богатства в надежный источник сохранения здоровья человека и обеспечит устойчивый экономический рост.

Анализ литературы свидетельствует, что по локализации ресурсных видов по Республики Казахстан наиболее изучены запасы лекарственных растений Южного (91 вид или 64,5 %) и Восточного (59 видов или 41,8 %) регионов. Наименьшая доля изученных видов лекарственных растений приходится на Центральный (7 видов или 5 %) и Западный (6 видов или 4,3 %) регионы страны [1]. Следовательно, актуальной задачей является более

глубокое и тщательное изучение сырьевых ресурсов лекарственных растений и прежде всего в Западно-Казахстанской области.

Растения вида Подорожник (*Plantago*) (рисунок 1) представляют основной род семейства *Plantaginaceae* (подорожниковые). Растения этого рода отличаются большим видовым, структурным и экологическим разнообразием. Содержание биологически активных веществ, обладающих терапевтическим действием, как известно, в значительной степени зависит от экологической группы растений и от экологических условий в местах их произрастания [2]. Для подорожника большого (*Plantago major L.*), обладающего мезоморфностью, климатические условия Западного региона Казахстана являются комфортными [3].



Рисунок 1 – Подорожник большой (*Plantago major L.*). Семейство *Plantaginaceae*

Применение *Plantago major L.* в качестве лекарственного средства упоминаются ещё в трудах древнегреческих, римских и древнеарабских авторов [4]. Широкое применение подорожника обусловлено ярко выраженным лечебным и профилактическим действием препаратов на его основе, отсутствием побочных эффектов, а также относительной дешевизной и доступностью как лекарственного растительного сырья [5].

Недавними исследованиями фитохимического состава *Plantago major L.*, произрастающего на территории Казахстана в горах Алматы установлено наличие 31 биологически активного соединения, включая полисахариды, алкалоиды, липиды, фенолы и флавоноиды, терпеноиды, производные бензойной кислоты (ванилиновая кислота), дубильные вещества, сапонины, а также жирные кислоты и витамины [6]. *Plantago major L.*, произрастающий в Западно-Казахстанской области, в фитохимическом отношении в настоящее время практически не изучен.

В связи с этим, целью настоящего исследования является качественное и количественное изучение фитохимического состава надземной части (стебли и соцветия) *Plantago major L.*, произрастающего в Западно-Казахстанской области.

#### *Материалы и методы*

##### **Реактивы и материалы**

Все реактивы квалификации не ниже ч.д.а, производства Sigma Aldrich, Alfa Aesar, TCI и Acros Organics использовались без дополнительной очистки. Воду дважды перегоняли в стеклянном приборе. Качество воды контролировалось кондуктометрически. Остаточное сопротивление не превышало  $1,62 \cdot 10^{-6}$  Ом, что соответствует содержанию солей не более  $1,15 \text{ мг/дм}^3$  (NaCl).



**Сбор и подготовка растительного материала** Образцы надземной части растения собраны в их естественной среде произрастания в летний период 2022 года в фазе цветения в пригороде г. Уральска. Сбор проводился в сухую погоду в относительно чистой экологической зоне, вдали от автомобильных дорог и промышленных предприятий. Растения тщательно промывали водопроводной водой от механических загрязнений, затем 2-3 раза бидистиллированной водой и высушивали воздушно - теневым способом в течение 2 недель. Высушенные образцы измельчали в мелкий порошок и просеивали через сито с диаметром отверстий 1 мм. Полученные образцы хранили во флаконах из темного стекла при 4°C и использовали для экстракции.

#### **Приготовление экстрактов**

10,0 г воздушно-сухого и измельченного растительного материала помещали в колбу Эрленмейера емкостью 250 мл и экстрагировали 3 x 100 мл бидистиллированной водой, этанолом (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), хлористым метиленом (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), и петролейным эфиром (PE) при 40°C на водяной бане в течение 4 ч. Относительная полярность растворителей составляет 1,0, 0,654, 0,309 и 0,009 соответственно [7]. После каждой экстракции смесь фильтровали и остаток повторно экстрагировали свежей порцией растворителя. Объединенные фильтраты упаривали. Твердый остаток сушили при 40°C до постоянной массы. Экстракты хранили в промаркированных стеклянных флаконах при 4°C и использовали для последующего анализа.

#### **Фитохимический анализ**

##### *Качественное определение биологически активных веществ (БАВ)*

Качественное обнаружения первичных и вторичных метаболитов проводили по известным методикам [8-10]. Для этого полученные экстракты растворяли в необходимом растворителе (воде или этаноле) до концентрации 5 мг/мл и использовали для проведения анализа.

##### *Количественное определение биологически активных веществ (БАВ)*

#### **Определение общего содержания экстрагируемых веществ**

Содержание экстрагируемых веществ определяли по массе сухого остатка, полученного после экстракции, упаривания и сушки, и выражали в мг на г сухого образца:

$$\text{Содержание экстрагируемых веществ} = \frac{\text{Масса экстракта (мг)}}{\text{Масса сухого образца (г)}}$$

#### **Определение общего содержания фенолов (total phenolic content, TPC)**

Общее содержание фенолов определяли фотометрически с реактивов Фолина - Чокальтеу по методу, описанному Синглтоном и Росси [11] при  $\lambda = 760$  нм на спектрофотометре Jenway 6305. Содержание фенольных соединений в экстрактах оценивали по стандартной калибровочной кривой галловой кислоты (0-100 мкг/мл,  $y = 0,0497x - 0,0382$ ,  $R^2 = 0,9993$ ) и выражали в мг эквивалентах галловой кислоты (мгGAE) на г экстракта.

Общее содержание фенолов рассчитывали по формуле:

$$TPC = \frac{C \times V}{M}$$

где, TPC - общее содержание фенолов, мгGAE/г, C - концентрация галловой кислоты, полученная из калибровочной кривой в (мкг/мл), V - объем экстракта (мл), M - масса экстракта в (г).

#### **Определение общего содержания флавоноидов (total flavonoid content - TFC)**

Общее содержание флавоноидов определяли фотометрически с хлоридом алюминия [12] при  $\lambda = 510$  нм на спектрофотометре Jenway 6305. Общее содержание флавоноидов рассчитывали по стандартной калибровочной кривой кверцетина (0-1 мг/мл, у



= 0,0534x - 0,0508;  $R^2 = 0,9994$ ) и выражали в мг эквивалентах кверцетина (мгQE) на г экстракта.

#### Определение содержания каротиноидов

Содержания каротиноидов определяли с помощью спектрофотометра СФ-56 в режиме сканирования в ацетоновой вытяжке сухого образца с последующим расчетом по формуле Хольма-Ветштейна [13].

$$C_a \text{ (мкг/мл)} = 11,24 \cdot A_{662} - 2,04 \cdot A_{645}$$

$$C_b \text{ (мкг/мл)} = 20,13 \cdot A_{645} - 4,19 \cdot A_{662}$$

$$C_k \text{ (мкг/мл)} = (1000 \cdot A_{470} - 1,9 \cdot C_a - 63,14 \cdot C_b) / 214$$

где  $C_a$  – количество хлорофилла А;  $C_b$  – количество хлорофилла В и  $C_k$  – общее содержание каротиноидов;  $A_{470}$ ,  $A_{645}$ ,  $A_{662}$  – поглощение при 470 нм, 645 нм и 662 нм соответственно.

#### Определение содержания антоцианов

Содержание антоциановых пигментов определяли с помощью спектрофотометра СФ-56 в режиме сканирования в 1%-ной солянокислой вытяжке сухого образца [13]. Количество антоцианов (мг/г) рассчитывали по формуле:

$$\text{Антоцианы (мг/г)} = A_{530} - (0,25 \cdot A_{657})$$

где  $A_{530}$ ,  $A_{657}$  – поглощение при 530 нм и 657 нм соответственно.

#### Общее содержание сахаров (total sugars content - TSC)

Содержание сахаров определяли в сухом веществе на спектрофотометре Jenway 6305 при  $\lambda = 630$  нм с применением антрона в качестве реагента [14]. TSC выражали в мг глюкозы на грамм массы высушенного образца (мг/г), определенной по стандартной калибровочной кривой D-глюкозы [15] ( $0-100$  мкг/мл,  $y = 0,2516x - 0,341$ ;  $R^2 = 0,994$ ). TSC рассчитывали по следующему уравнению:

$$\text{TSC} = \frac{\text{Масса глюкозы (мг)}}{\text{Масса сухого образца (г)}}$$

#### Определение общего содержания алкалоидов (total alkaloid content, TAC)

Общее содержание алкалоидов определяли гравиметрически по известной методике [16] и выражали в мг/г сухого веса:

$$\text{TAC} = \frac{\text{Масса алкалоидов (мг)}}{\text{Масса сухого образца (г)}}$$

Каждый эксперимент проводился в трех повторностях ( $n = 3$ ). Экспериментальные данные представлены как среднее значение трех независимых определений  $\pm$  стандартное отклонение (SD).

**Фитохимический анализ.**

Качественное определение биологически активных веществ (БАВ).

Экстракты, полученные из листьев и соцветий *Plantago major L.* исследовали на присутствие важнейших первичных и вторичных метаболитов. В таблице 1 представлены результаты качественного фитохимического анализа полученных экстрактов.

Таблица 1 - Качественный фитохимический анализ экстрактов, полученных из соцветий и листьев *Plantago major L.* с применением растворителей различной полярности

Фитокомпоненты	Соцветие				Листья			
	H <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	PE	H <sub>2</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	PE
<b>Первичные метаболиты</b>								
Углеводы (реакция Молиша)	++	+	+	+	++	+	+	+
Восстанавливающие сахара (реакция Бенедикта)	-	+++	-	-	-	++	-	-
Крахмал (йодная проба)	-	-	-	-	-	-	-	-
Белки (Биуретовая реакция)	-	-	-	-	-	-	-	-
Аминокислоты (проба с нингидрином)	-	-	-	-	-	-	-	-
Смолистые вещества (проба разбавлением спиртового раствора)	++	-	-	-	++	-	-	-
Свободные кислоты (проба с NaHCO <sub>3</sub> )	-	+	+++	-	+	++	-	-
<b>Вторичные метаболиты</b>								
Алкалоиды (реакция Драгендорфа)	-	-	+	-	-	-	+	-
Гликозиды (реакция Борнтрегера)	-	-	+	+	-	-	+	+
Фенолы (проба с FeCl <sub>3</sub> )	++	+	+	+	+	+	+	-
Флавоноиды (реакция Шиноды)	+	++	-	-	++	+++	+++	+
Флобатаннины (проба с HCl)	++	++	-	-	-	-	-	-
Сапонины (проба на вспенивание)	++	-	-	-	++	-	-	-
Стероиды (проба с CHCl <sub>3</sub> и H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	-	-	-	++	-	-	+++	+++
Ксантопротеины (проба с HNO <sub>3</sub> и NH <sub>4</sub> OH)	++	-	++	-	++	++	-	+



Антоцианы (проба с 2н. HCl и NH <sub>4</sub> OH)	++	+	-	-	+++	++	+	+
Лейкоантоцианы (проба с <i>изо</i> -амиловым спиртом)	-	-	-	-	++	++	+++	+++

(+++) - значительно присутствует, (++) - умеренно присутствует, (+) - слабо присутствует, (-) – отсутствует.

Как видно из таблицы 1, в экстрактах присутствуют первичные и вторичные метаболиты. В экстрактах, полученных с использованием полярных растворителей из каждой части растения, выявлено наличие углеводов. Тем не менее, только спиртовые экстракты содержали значительное количество восстанавливающих сахаров. Крахмал не был обнаружен стандартным йодным тестом. Среди других первичных метаболитов белки и аминокислоты стандартными качественными пробами ни в одной из частей растения обнаружены не были. Смолистые вещества обнаружены лишь в водных экстрактах, полученных из соцветий и листьев. Свободные кислоты так же присутствуют в соцветиях и листьях в довольно больших количествах.

Среди вторичных метаболитов алкалоиды, фенолы, стероиды и флавоноиды представлены в экстрактах в значительных концентрациях. В некоторых экстрактах обнаружены флоратанины, сапонины и ксантопротеины. Гликозиды обнаружены в незначительном количестве. Антоцианиновые пигменты преимущественно присутствуют в листьях и в меньшем количестве в соцветиях. Лейкоантоцианы также были обнаружены только в листьях.

#### *Количественное определение биологически активных веществ (БАВ)*

#### **Определение общего содержания экстрагируемых веществ**

Выходы экстрагируемых веществ приведены в таблице 2. Очевидно, что природа применяемого для экстракции растворителя напрямую влияет на выход полученного экстракта. Высокие выходы получены при использовании полярных растворителей (вода, этанол), причём вода оказалась наиболее подходящим растворителем для получения экстрактов из всех частей растения. Наибольшее количество экстрагируемых фитокомпонентов обнаружено в листьях. При использовании слабополярных (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) или неполярных (PE) растворителей выход экстракта значительно снижается. Наибольшее количество экстракта было получено из листьев при использовании воды (273,70 ± 15,26 мг/г), а наименьшее - при использовании PE для получения экстрактов из соцветий (16,08 ± 2,44 мг/г).

Таблица 2 - Фитохимический состав экстрактов листьев и соцветий *Plantago major L.*, полученных с использованием различных растворителей

Растворитель	Выход экстрагируемых веществ (мг/г)	TPC (мгGAE/г)	TFC (мгQE/г)
Листья			
H <sub>2</sub> O	273,70 ± 15,26	33,72 ± 2,30	278,04 ± 10,58
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	118,41 ± 13,71	30,26 ± 1,62	130,97 ± 9,14
CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	28,54 ± 7,62	21,67 ± 1,86	95,78 ± 6,58
PE	19,50 ± 4,30	1,71 ± 0,12	15,29 ± 1,02
Соцветие			
H <sub>2</sub> O	132,85 ± 14,78	49,34 ± 4,93	42,18 ± 3,22
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	102,46 ± 10,96	23,82 ± 3,89	54,31 ± 1,59
CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	21,65 ± 5,21	18,14 ± 2,02	37,69 ± 2,03
PE	16,08 ± 2,44	2,57 ± 0,58	11,15 ± 0,75

### Общее содержание фенолов (ТРС)

Фенольные соединения являются вторичными метаболитами, наиболее широко распространенными в растениях. Эти фитоконпоненты представляют большой интерес как потенциальные природные антиоксиданты из-за их окислительно-восстановительных свойств [17].

Общее содержание фенолов (ТРС) во всех испытанных экстрактах обнаружено в пределах от  $1,71 \pm 0,12$  до  $49,34 \pm 4,93$  мгГАЕ/г. Водные и спиртовые экстракты показали самое высокое значение фенольных соединений независимо от части растения, в то время как экстракты РЕ показывают самое низкое значение. Это обусловлено известным фактом, что фенольные соединения содержат одну или несколько гидроксильных групп, что обеспечивает им большую растворимость в полярных растворителях [18].

### Общее содержание флавоноидов (ТФС)

Флавоноиды представляют собой широко распространенную группу фенольных соединений. Наличие в структуре фенольных –ОН - групп придает флавоноидам их мощные антиоксидантные свойства [19]. Предполагается, что благодаря способности поглощать ультрафиолетовое излучение (330-350 нм) и часть видимых лучей (520-560 нм) флавоноиды защищают растительные ткани от избыточной радиации. Это подтверждается локализацией флавоноидов в эпидермальных клетках растений [20].

Результаты определения общего содержания флавоноидов также приведены в таблице 2. Концентрация флавоноидов в экстрактах изменяется в пределах от  $11,15 \pm 0,75$  мг QE/г в РЕ-экстракте из соцветий до  $278,04 \pm 10,58$  мгQE/г в водном экстракте из листьев. Относительно наибольшее содержание флавоноидов обнаружено в водных и спиртовых экстрактах. В экстрактах из листьев, флавоноидов обнаружено значительно больше, чем в экстрактах, полученных из соцветий.

### Общее содержание каротиноидов

Количество каротиноидов, включая хлорофилл А и хлорофилл В, приведено в таблице 3. Установлено, что наибольшее количество каротиноидов содержится в листьях ( $0,76 \pm 0,11$  мг/г). Основная часть хлорофиллов А и В также сосредоточена в листьях, поскольку именно они поглощают солнечный свет и обеспечивают протекания процесса фотосинтеза [21].

Таблица 3 - Содержание каротиноидов, антоцианов, алкалоидов и сахаров (TSC) в листьях и соцветиях *Plantago major L.* (мг/г)

Часть растения	Хлорофилл А	Хлорофилл В	Общее содержание каротиноидов	Антоцианы	Алкалоиды	TSC
Соцветие	$0,84 \pm 0,04$	$0,43 \pm 0,09$	$0,25 \pm 0,06$	$0,003 \pm 0,001$	$2,72 \pm 0,15$	$250,5 \pm 12,2$
Листья	$3,79 \pm 0,22$	$1,44 \pm 0,16$	$0,76 \pm 0,11$	$0,048 \pm 0,003$	$0,19 \pm 0,06$	$260,4 \pm 5,2$

### Общее содержание антоцианов

Антоцианы - это природные полифенольные растительные пигменты, принадлежащие к группе флавоноидов и растворимые в полярных растворителях [22]. Результатами количественных определений установлено наибольшее содержание антоцианов в листьях ( $0,048 \pm 0,003$  мг/г). Известно, что содержание этих веществ у растений разных видов неодинаково и зависит от многих факторов, главным из которых является освещение [23].

### Общее содержание алкалоидов

Алкалоиды представляют собой азотсодержащие биологически активные соединения со слабоосновными свойствами. Они образуют с кислотами типичные водорастворимые соли, что позволяет определять общее содержание алкалоидов без специальных методик [24].





Алкалоиды могут содержаться во всех частях растения или образовываться и накапливаться только в какой-либо одной или нескольких из них. Как видно из таблицы 3, в соцветиях *Plantago major L.* общее содержание алкалоидов на порядок выше ( $2,72 \pm 0,15$  мг/г), чем в листьях ( $0,19 \pm 0,06$ ). Алкалоиды могут синтезироваться в одних тканях, а затем транспортируются и накапливаются в других [25].

#### Общее содержание сахаров (TSC)

Сахара (углеводы) играют решающую роль в питании растений. Они синтезируются в зеленых листьях в процессе фотосинтеза и транспортируются по флоэме к активным частям растения (корням, молодым побегам и развивающимся семенам), нуждающимся в питательных веществах.

Общее содержание сахаров в соцветиях и листьях *Plantago major L.*, как видно из таблицы 3, примерно одинаково и составляет  $250,5 \pm 12,2$  и  $260,4 \pm 5,2$  мг/г соответственно. Сезон и стадия развития растения влияют на общее содержание сахаров в различных частях растения, а факторы окружающей среды оказывают существенное влияние на их транспорт и метаболизм [21].

#### Заключение

Для создания новых, экологически чистых и безопасных лекарственных средств необходимо наращивать усилия по фитохимическому анализу растений. В связи с этим основной целью настоящего исследования было определение содержания основных фитоконпонентов в различных частях *Plantago major L.*, произрастающего на территории Западно-Казахстанской области.

Проведенными исследованиями установлено присутствие в соцветиях и листьях *Plantago major L.* широкого спектра фитоконпонентов. Во всех экстрактах обнаружены первичные и вторичные метаболиты, типичные для растительного мира. Показано, что выход экстракции напрямую зависит от полярности используемого растворителя. Распределение фитоконпонентов неравномерно и зависит от части растения. Самое высокое содержание фенолов и флавоноидов обнаружено в водных и спиртовых экстрактах всех частей растения, что также коррелирует с полярностью растворителей. Самые низкие уровни фенолов и флавоноидов обнаружены в экстрактах, полученных с использованием петролейного эфира, который является наименее полярным среди используемых растворителей. Также произведена количественная оценка общего содержания каротиноидов, антоцианов, алкалоидов и сахаров. Показано, что данные фитоконпоненты локализованы в большей степени в тех частях растения, где они синтезируются или выполняют свои основные физиологические функции.

Таким образом, *Plantago major L.* является одним из самых полезных лекарственных растений с широким потенциалом для дальнейших исследований и поиска новых возможностей его использования для фитотерапевтических целей.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гемеджиева Н.Г. Анализ видового и ресурсного потенциала лекарственной флоры Казахстана // «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» Международная-практическая конференция. - Москва, 2022. – С.173-181.
- [2] Немерешина О.Н. Биологические активные вещества подорожника большого / О.Н. Немерешина, Н.Ф. Гусев, Л.М. Малкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. – С. 113-114.
- [3] Мендыбаев Е.Х. Характеристика флоры степной зоны Западно-Казахстанской области / Е.Х. Мендыбаев // Вестник КарГУ. 2010. – № 3. – С. 28-32.
- [4] Самылина И.А. Подорожник большой / И.А. Самылина, А.А. Сорокина, Н.В. Пятигорская // Фарматека. 2010. – № 2. – С. 100 -101.





- [5] Turgumbayeva A. *Study of phytochemical compounds of Plantago major leaves grown in Kazakhstan* / Turgumbayeva A, Zhakirbekov K, Abdambayev D. // *Pharmacia*. 2022. № 69. pp. 1019-102.
- [6] Поликсенова В.Д. *Лекарственные растения: учебно - методическое пособие* / Поликсенова В.Д. – Минск: БГУ, 2016. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/244815>
- [7] C. Reichardt. *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry*. USA: Wiley-VCH Publishers, 2003. – 692 p.
- [8] Balamurugan, V., Fatima, M.A.S., Velurajan, S. *A guide to phytochemical analysis* // *Int. J. Adv. Res. Innov. Ideas Educ.* 2019. №5. pp. 236–245.
- [9] K.Sahira Banu. *General Techniques Involved in Phytochemical Analysis* / K.Sahira Banu, Dr.L.Cathrine // *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*. 2015. № 2(4). pp. 25-32.
- [10] V. Sivanandham. *Phytochemical techniques - a review* // *World J. Sci. Res.* 2015. № 1. pp 80–91.
- [11] Singleton, V.L. *Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents* / Singleton, V.L., Rossi, J.A. // *American Journal of Enology and Viticulture*. 1965. № 16. pp. 144-158.
- [12] Jia Zhishen, Tang Mengcheng, Wu Jianming. *The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals* // *Food chemistry*. 1999. № 64. pp. 555-559.
- [13] Khodabande S.Z. *Antioxidant activity of Chelidonium majus extract at phenological stages* // *Applied Biological Chemistry*. 2017. № 60. pp. 497-503.
- [14] Hedge J.E. *Carbohydrate chemistry*. / Hedge J.E., Hofreiter B.T // *Academic Press*. 1962. №9 B . pp .129- 134.
- [15] Nielsen S.S. *Food Analysis Laboratory Manual*. USA: Department of Food Science, Purdue University, 2017. – 244 p.
- [16] Ayad I. K. *Phytochemical Studies And Comparative Efficacy Of The Crude Extracts Of Some Haemostatic Plants In Edo And Delta States Of Nigeria* / Ayad I. K., Kamaruzaman S., Tavga S. R., Khairulmazmi B. A // *Global Journal of Pure and Applied*. 2002. № 8. pp. 203-208.
- [17] Гончурук Е.А, Загоскина Н.В. *Окислительный стресс, поллютанты и фенольные соединения высших растений* // "Биоантиоксидант Международная конференция. - Москва, 2015. – С.40.
- [18] Nour Hamid Abdurahman. *Extraction of phenolic compounds: A review* / Oluwaseun R. A., Nour H. A., Chinonso I. U. // *Food science*. 2021. № 4. pp. 200-214.
- [19] Минаева В.Г. *Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование*. – Новосибирск: Наука, 1978. – 254 с.
- [20] Орынбасарова. К.К. *Некоторые лекарственные растения, содержащие флавоноиды сердечно-сосудистого действия и с р-витаминной активностью: учебно-методическое пособие* / К.К.Орынбасарова // Шымкент: ЮКА, 2009. – 57 с.
- [21] Мисин В.М. *Сезонная динамика изменения содержания антиоксидантов фенольного типа в листьях подорожника и одуванчика* / В.М. Мисин, Н.Н. Свяжина, А.Ю. Завьялов // *Химия растительного сырья*. – 2010. № 3. – С. 103-106.
- [22] Kong J.M., Chia L.S., Goh N. K., Chia T.F. *Analysis and biological activities of anthocyanins* // *Phytochemistry*. 2003. № 5. pp. 923-933.
- [23] Масленников П.В. *Экологические аспекты накопления антоциановых пигментов в растениях: автореферат. кандидат биологических наук: 03.00.16* // Масленников П.В. – Калининград, 2003. – 24 с.



[24] Jamuna S. *Phytochemical analysis and evaluation of leaf and root parts of the medicinal herb, Hypochaeris radicata L. for in vitro antioxidant activities // Asian Pac J Trop Biomed.* 2014. № 4. pp. 359-367.

[25] Зибарева Л.Н., *Алкалоиды вторичные метаболиты растений: учебно пособие / Зибарева Л.Н.-Томск: ТГУ, 2022. – 32 с.*

#### REFERENCES

[1] Gemedzhieva, N.G. (2022) *Analiz vidovogo i resursnogo potenciala lekarstvennoj flory Kazahstana [Analysis of species and resource potential of medicinal flora of Kazakhstan] // Problemy botaniki Juzhnoj Sibiri i Mongolii» Mezhdunarodnaja- prakticheskaja konferencija. - Moskva, 173-181. [in Russian].*

[2] Nemereshina, O.N., Gusev, N.F., Malkova, L.M. (2018) *Biologicheskie aktivnye veshhestva podorozhnika bol'shego [Biological active substances of plantain large] // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 113-114. [in Russian].*

[3] Mendybaev, E.H. (2010) *Harakteristika flory stepnoj zony Zapadno-Kazahstanskoj oblasti [Characteristics of the flora of the steppe zone of the West Kazakhstan region]. Vestnik KarGU, 3, 28-32. [in Russian].*

[4] Samylina I.A., Sorokina A.A., Pjatigorskaja N.V. (2010) *Podorozhnik bol'shoj [Plantain large]. Farmateka, 2, 100-101. [in Russian].*

[5] Turgumbayeva A, Zhakipbekov K, Abdambayev D. (2022) *Study of phytochemical compounds of Plantago major leaves grown i Kazakstan // Pharmacica, 69, 1019-102. [in English].*

[6] Poliksenova, V.D. *Lekarsvennye rastenija: uchebno - metodicheskoe posobie [Medicinal plants: educational and methodical manual] / Poliksenova V.D. - Minsk: BGU, 2016. [Jelektronnyj resurs]. Retrieved from: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/244815>. [in Russian].*

[7] Reichardt, C. (2003) *Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry. USA: Wiley-VCH Publishers, 692. [in English].*

[8] Balamurugan, V., Fatima, M.A.S., Velurajan, S. (2019) *A guide to phytochemical analysis // Int. J. Adv. Res. Innov. Ideas Educ, 5, 236 –245. [in English].*

[9] K.Sahira Banu, Dr.L.Cathrine (2015) *General Techniques Involved in Phytochemical Analysis // International Journal of Advanced Research in Chemical Science, 2(4), 25-32. [in English].*

[10] Sivanandham, V (2015). *Phytochemical techniques - a review // World J. Sci. Res, 1, 80–91. [in English].*

[11] Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965) *Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents // American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158. [in English].*

[12] Jia Zhishen, Tang Mengcheng, Wu Jianming (1999) *The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals // Food chemistry, 64, 555-559. [in English].*

[13] Khodabande, S.Z. (2017) *Antioxidant activity of Chelidonium majus extract at phenological stages // Applied Biological Chemistry, 60, 497-503. [in English].*

[14] Hedge J.E., Hofreiter B.T (1962) *Carbohydrate chemistry // Academic Press, 9, 129-134. [in English].*

[15] Nielsen S.S. (2017) *Food Analysis Laboratory Manual. USA: Department of Food Science, Purdue University, 2017, 244. [in English].*

[16] Ayad I. K., Kamaruzaman S., Tavga S. R., Khairulmazmi B. A (2002) *Phytochemical Studies And Comparative Efficacy Of The Crude Extracts Of Some Haemostatic Plants In Edo And Delta States Of Nigeria. Global Journal of Pure and Applied, 8, 203-208. [in English].*

[17] Gonchuruk, E.A, Zagoskina, N.V. (2015) *Okislitel'nyj stress, polljutanty i fenol'nye soedinenija vysshih rastenij [Oxidative stress, pollutants and phenolic compounds of higher plants]// Bioantioksidvnt Mezhdunarodnaja konferencija. Moskva, 40. [in Russian].*



[18] Nour, Hamid Abdurahman. (2021) *Extraction of phenolic compounds: A review* / Oluwaseun R. A., Nour H. A., Chinonso I. U. *Food science*, 4, 200-214. [in English].

[19] Minaeva, V.G. (1978) *Flavonoidy v ontogeneze rastenij i ih prakticheskoe ispol'zovanie* [Flavonoids in plant ontogenesis and their practical use] *Nauka*, 254. [in Russian].

[20] Orynbasarova, K.K. (2009) *Nekotorye lekarstvennyye rastenija, sodержashhie flavonoidy serdechno-sosudistogo dejstvija i s r-vitaminnoj aktivnocht'ju: uchebno-metodicheskoe posobie* [Some medicinal plants containing flavonoids of cardiovascular action and with p-vitamin activity: educational and methodical manual] *Shymkent: JuKA*, 57. [in Russian].

[21] Misin V.M., Svjazhina N.N., Zav'jalov A.Ju. (2010) *Sezonnaja dinamika izmenenija sodержaniya antioksidantov fenol'nogo tipa v list'jah podorozhnika i oduvanchika* [Seasonal dynamics of changes in the content of phenolic antioxidants in plantain and dandelion leaves] - *Himija rastitel'nogo syr'ja*, 3, 103-106. [in Russian].

[22] Kong, J.M., Chia L.S., Goh N.K., Chia T.F. (2003) *Analysis and biological activities of anthocyanins*. – *Phytochemistry*, 5, 923-933. [in English].

[23] Maslennikov P.V. (2003) *Jekologicheskie aspekty nakoplenija antocianovyh pigmentov v rastenijah: avtoreferat. kandidat biologicheskix nauk: 03.00.16* [Ecological aspects of anthocyanin pigment accumulation in plants: abstract. Candidate of Biological Sciences: 03.00.16]. - *Kaliningrad*, 24. [in Russian].

[24] Jamuna, S. *Phytochemical analysis and evaluation of leaf and root parts of the medicinal herb, Hypochaeris radicata L. for in vitro antioxidant activities* // *Asian Pac.* [in English].

[25] Zibareva, L.N. (2022) *Alkaloidy vtorichnye metabolity rastenij: uchebnoe posobie* [Alkaloids secondary metabolites of plants: textbook]. – *Tomsk: TGU*, 32. [in Russian].

**Джаманбалиева А.К., Суюнғалиева Д.Д., Акатъев Н.В.**

### **БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ЭКОЖҮЙЕСІНДЕ ӨСЕТІН ІРІ ЖОЛЖЕЛКЕНГЕ (PLANTAGO MAJOR L.) ФИТОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ**

**Аңдатпа.** *Plantago* - бір және көпжылдық шөптердің тұқымы, көбінесе жолжелкен тұқымдасының бұталары (*Plantaginaceae*). Бүкіл әлемде таралған 150-ден астам түрі бар; олардың көпшілігі арамшөптер болып саналады. Бұл жұмыста Батыс Қазақстан облысының экологиялық аймағында өсетін үлкен жолжелкеннің (*Plantago major* L.) жер үсті бөлігінің сығындыларының сапалық және сандық фитохимиялық құрамы зерттелді. Сапалық фитохимиялық талдау нәтижесінде *plantago major* L. жапырақтары мен гүлшоғырларында көмірсулар, фенолдық қосылыстар және флавоноидтар сияқты биологиялық белсенді заттардың барлық маңызды топтары бар екенін көрсетті. Гүлшоғырының сулы сығындысында (49,34 = 4,93 мггае/г), ал жапырақтың сулы сығындысында флавоноидтардың (278,04 = 10,58 мгQE/г) фенолдық қосылыстардың ең көп мөлшері сандық түрде анықталды. Алынған нәтижелер негізінде *Plantago major* l медициналық препараттарды әзірлеуде маңызды практикалық мәнге ие.

**Кілт сөздер:** *Plantago major* L; фитохимиялық талдау; фенолдар; флавоноидтар; өсімдік сығындылары; сапалы талдау; су сығындысы; дәрілік өсімдік; биологиялық белсенді компоненттер; алкалоидтар.

**Dzhamanbalieva Aya, Suyungaliyeva Danilya, Akatyev Nikolai**

### **PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF THE LARGE PLANTAIN (PLANTAGO MAJOR L.) GROWING IN THE ECOSYSTEM OF THE WEST KAZAKHSTAN REGION**

**Annotation.** *Plantago* is a genus of single- and perennial grasses, rarely semi-shrubs of the Plantain family (*Plantaginaceae*). It has more than 150 species spread all over the globe; many of them are considered weeds. In this work, the qualitative and quantitative phytochemical composition of aerial part extracts of greater plantain (*Plantago major* L.), growing in the



*ecological zone of the West Kazakhstan region was investigated. Qualitative phytochemical analysis showed that the leaves and inflorescences of *Plantago major* L. contain all the most important groups of bioactive compounds, such as carbohydrates, phenolic compounds and flavonoids. Quantitative experiments have established the highest content of phenolic compounds in the aqueous extract of inflorescences ( $49,34 \pm 4,93$  мGAE/г), and flavonoids - in the aqueous extract of leaves ( $278,04 \pm 10,58$  мQE/г). Obtained data is of practical importance and may be useful in the development of *Plantago major* L. based drugs.*

**Keywords:** *Plantago major* L; phytochemical analysis; phenols; flavonoids; plant extracts; qualitative analysis; aqueous extract; medicinal plant; biologically active components; alkaloids.