



Қазақстан Республикасы  
Ұлттық инженерлік академиясының

# ХАБАРШЫСЫ

---

## ВЕСТНИК

Национальной инженерной академии  
Республики Казахстан

№ 3 (69)

Алматы  
2018

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Международный форум мэров городов стран Шелкового пути «Global Silk Road» .....	5
Вступительное слово <i>Жумагулова Б. Т.</i> на панельной сессии «Научно-экспертное сопровождение проекта “Один пояс, один путь”» в рамках Международного форума «Global Silk Road - 2018» .....	7

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

<i>Жумагулов Б.Т., Жакебаев Д.Б., Абдибеков С.У.</i> Математическое моделирование вырождения энергии турбулентности на основе гибридного метода .....	9
<i>Балакаева Г.Т., Батенова М.М.</i> Технологии моделирования больших объемов данных с использованием NoSQL .....	16
<i>Самигулина Г.А., Самигулина З.И.</i> Разработка мультиагентной многофункциональной Smart-системы управления сложными объектами на основе искусственных иммунных систем .....	21
<i>Жакебаев Д.Б., Каржаубаев К.К., Каруна О.Л., Шахмугамбетова Ж.Е.</i> Математическая модель турбулентного движения крупномасштабных термиков .....	26
<i>Джомартова Ш.А., Карымсакова Н.Т., Исимов Н.Т., Зиятбекова Г.З., Мазакоева А.Т.</i> Программа перевода объемных изображений из PLY-формата в регулярную матрицу высот .....	34
<i>Жунусова Ж.Х., Иксанов С.Ш., Досмагулова Қ.А.</i> Математическая модель эффективности адаптивных автоматизированных систем управления в образовательных организациях .....	38

### МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Орынгожин Е.С., Цой С.В., Багашарова Ж.Т., Орынгожа Е.Е.</i> Критический анализ технологии добычи и эксплуатации гидрогенных месторождений урана .....	42
---	----

### НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ

<i>Апрелбекқызы Р., Жұмағазиева Ш., Литвиненко Ю.А., Бурашева Г.Ш.</i> Кислоты надземной части шавеля конского ( <i>Rumex confertus Willd</i> ) .....	47
<i>Садуова А.О., Ирмухаметова Г.С., Казыбаева Д.С.</i> Изучение мукоадгезивных свойств пленок на основе геллана, ПВС и их смеси .....	52

---

---

## НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ

УДК 691.735+661.871+661.872+661.874+661.852+661.848.+661.842.+661.846.+ 661.832.+ 661.833+661.847

**Р. АПРЕЛБЕКҚЫЗЫ, Ш. ЖҰМАҒАЗИЕВА, Ю. А. ЛИТВИНЕНКО,  
Г. Ш. БУРАШЕВА**

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби*

### **КИСЛОТЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЩАВЕЛЯ КОНСКОГО (RUMEX CONFERTUS WILLD)**

*Приведены показатели доброкачественности надземной части щавеля конского (Rumex confertus Willd) семейства Гречишные (Polygonaceae), произрастающей в Западно-Казахстанской области. Описаны результаты качественного и количественного содержания amino-, жирно- и свободно-органического кислотного составов. Обнаружены 20 аминокислот, из которых в наибольшем количестве глутамат, аспаратат, аланин. Выявлено 8 жирных кислот, из которых в наибольшем количестве линолевая и олеиновая. Представлены результаты анализов БАВ. Идентифицированы флавоноиды, фенольные соединения, углеводы, алкалоиды, дубильные вещества.*

*Ключевые слова: аминокислоты, жирные кислоты, свободно-органические кислоты, щавель конский, газожидкостная хроматография.*

*Бұл мақалада Батыс Қазақстанда өсетін, Қарақұмық (Polygonaceae) тұқымдасына жататын Атқұлақ (Rumex confertus Willd) өсімдігі жер үсті бөлігінің шынайылығы қарастырылды. Өсімдік құрамындағы амин-, май-, бос-органикалық қышқылдар зерттелді. Нәтижесінде 20 амин қышқылы анықталды. Көп мөлшерде глутамат, аспаратат, аланин. Ал май қышқылдарынан 8 белгілі болды. Олеин мен линол қышқылдарының мөлшері жоғары болды. Сонымен қатар ББЗ тобына зерттеу жасалды. Атқұлақтың (Rumex confertus Willd) жер үсті бөлігінде флавоноидтар, фенолды қосылыстар, көмірсулар, алкалоидтар, конденсирленген тері илегіш заттар табылды.*

*Кілттік сөздер: амин қышқылдары, май қышқылдары, еркін органикалық қышқылдар, жылқы щавельі, газдандырылған сұйық хроматография.*

*This article presents the indicators of high quality of the aerial part of Rumex confertus Willd from Polygonaceae family, growing in the West Kazakhstan region. The results of the qualitative and quantitative content of amino-, fat- and free-organic acid composition. Twenty amino acids were found. Of which the greatest number: glutamate, asparat, alanine. Eight fatty acids were detected. Of which the largest number: linoleic and oleic acid. In addition, the analyzes results of the BAS are presented. Were found flavonoids, phenolic compounds, carbohydrates, alkaloids, tannins.*

*Keywords: amino acids, fatty acids, free-organic acids, sorrel horse, gas-liquid chromatography.*

---

Род *Rumex L.* (Щавель) в мировой флоре насчитывает около 150 видов, из них 49 описаны во «Флоре СССР» и 23 вида произрастают в Казахстане [1, 2].

Известно, что высокие концентрации солей прямо или косвенно подавляют синтез белка, разрушают структуру и ингибируют активность ферментов первичной ассимиляции азота, что приводит к накоплению в тканях растений аминокислот. Устойчивость растений к высоким концентрациям солей в почве тесно связана с содержанием соединений, проявляющих протекторные свойства. Поэтому изучение качественного компонентного состава надземной части щавеля конского (*Rumex confertus* Willd) и создание на его основе фитопрепаратов является актуальным.

*Цель исследования* – изучение amino-, жирно- и свободно-органического кислотного состава надземной части щавеля конского (*Rumex confertus* Willd), заготовленного в фазу цветения в Западно-Казахстанской области.

**Экспериментальная часть и обсуждение результатов.** Впервые определена доброкачественность сырья надземной части щавеля конского, заготовленного в фазу цветения в Западно-Казахстанской области (*Rumex confertus* Willd). Результаты исследования согласно «Фармакопее РК» представлены в таблице.

Показатели доброкачественности надземной части щавеля конского (*Rumex confertus* Willd), %

Область	Влажность	Общая зола	Зола нерастворимая в 10 % HCl	Сульфатная зола
Алматинская	6,66	12,86	1,8	12,36
Западно-Казахстанская	7,12	18,8	0,5	41,5

Результаты сравнительного анализа доброкачественности сырья указывают, что в надземной части щавеля конского (*Rumex confertus* Willd), произрастающей в Западно-Казахстанской области, содержится большое количество сульфатной золы (41,5%).

Используя метод бумажной хроматографии, в надземной части щавеля конского (*Rumex confertus* Willd) обнаружены флавоноиды, углеводы, аминокислоты, антрахиноны, дубильные вещества конденсированного ряда.

В живом организме amino-, жирно- и свободно-органические кислоты встречаются как в свободном, так и в связанном состоянии – в виде сложных эфиров со спиртами, сахарами.

Растения рода *Rumex confertus* Willd очень богаты аминокислотами, такими, как глутамат, аспаратат, аланин, пролин.

Глутамат важен для нормализации уровня сахара, повышения работоспособности мозга, помогает бороться с усталостью, мозговыми расстройствами, используется при лечении язвы желудка, для формирования здорового пищеварительного тракта. Пролин предельно важен для правильного функционирования связок и суставов, также участвует в поддержании работоспособности и укреплении сердечной мышцы [3].

В клетках аминокислоты используются по трем основным направлениям: для синтеза белков, азотсодержащих соединений, а также в окислительных реакциях.

*Анализ аминокислот.* Количественный и компонентный состав аминокислот исследуемого растения установлен методом ГЖХ. Для определения связанных и свободных аминокислот в 1 г вещества его гидролизуют в 5 мл 6 н. HCl при 105°C в течение 24 ч, в ампулах, запаянных под струей аргона. Полученный гидролизат трижды выпаривают досуха на роторном испарителе при температуре 40–500°C и давлении 1 атм. Образовавшийся осадок растворяют в 5 мл C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>S. После центрифугирования (1500 об/мин) в течение 5 мин надосадочную жидкость пропускают через колонку с ИО смолы Даукс 50, Н-8, 200-400 меш, со скоростью 1 капля в 1 с. После этого смолу промывают 1–2 мл деионизированной H<sub>2</sub>O и 2 мл 0,5 н. CH<sub>3</sub>COOH; затем смолу отмывают деионизированной H<sub>2</sub>O до нейтральной pH.

Для элюирования аминокислот с колонки через нее пропускают 3 мл 6 н. раствора NH<sub>4</sub>OH со скоростью 2 капли в 1 с. Элюат собирают в круглодонную колбу вместе с деионизированной H<sub>2</sub>O, которую используют для отмывания колонки до нейтральной pH. Затем содержимое колбы досуха выпаривают на роторном испарителе под давлением 1 атм и температуре 40–50°C.

После добавления в эту колбу 1 капли свежеприготовленного 1,5 % раствора SnCl<sub>2</sub>, 1 капли 2,2-диметоксипропана и 1–2 мл насыщенного HCl C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH ее нагревают до 110°C, выдерживая эту температуру в течение 20 мин, а затем содержимое вновь выпаривают из колбы на роторном испарителе.

Далее в колбу вводят 1 мл свежеприготовленного ацелирующего реагента – 1 объем (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>O, 2 объема (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>N, 5 объемов (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CO и нагревают при температуре 60°C в течение 1,5–2 мин. Содержимое колбы тщательно перемешивают и по мере того, как отчетливо образуются 2 слоя жидкостей, берут верхний (EtAc) для газохроматографического анализа, который проводят на газожидкостном хроматографе «Карло-Эрба-4200» (Италия-США).

Условия хроматографирования: т. ПИД – 300°C; т. испарителя – 250°C; начальная т. колонки – 110°C; конечная т. колонки – 250°C; скорость программирования температуры колонки: от 110 до 185°C – 6°C в мин; от 185 до 250°C – 32°C в мин.

При достижении температуры колонки 250°C она должна сохраняться такой до полного выхода всех аминокислот.

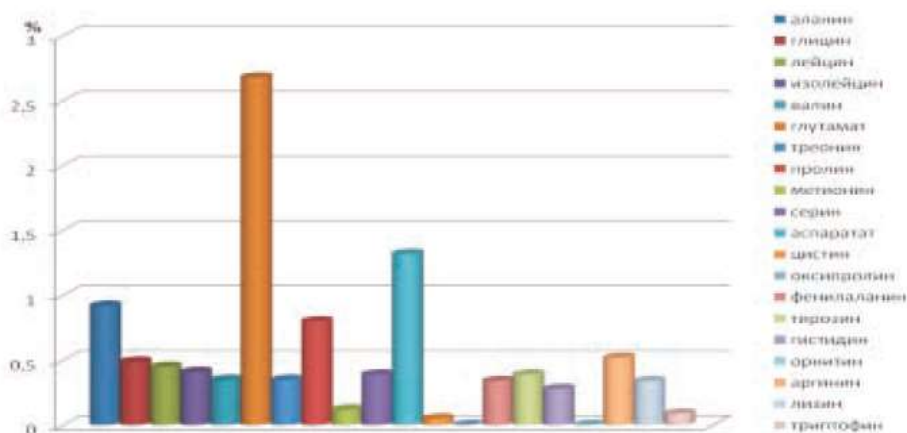
Для разделения аминокислот используется колонка из нержавеющей стали размером 400 x 3 мм, заполненная полярной смесью из 0,31 % карбовакса 20 м, 0,28 % силара 5 CP и 0,06 % лексана на хромсорбе WA-W-120-140 меш. Обсчет хроматограммы проводится по внешнему стандарту фирмы Altex [4].

Данные анализа аминокислотного состава приведены на рисунке 1.

Из рисунка 1 следует, что в растении рода шавеля обнаружены 20 аминокислот, из которых в наибольшем количестве глутамат (2,68%), аспаратат (1,32%), аланин (0,915), пролин (0,8%).

Жирные кислоты являются основными структурными элементами липидов и представляют собой карбоновые кислоты с длинной цепью атомов углерода. Они являются предшественниками простагландинов – гормонов местного действия [5].

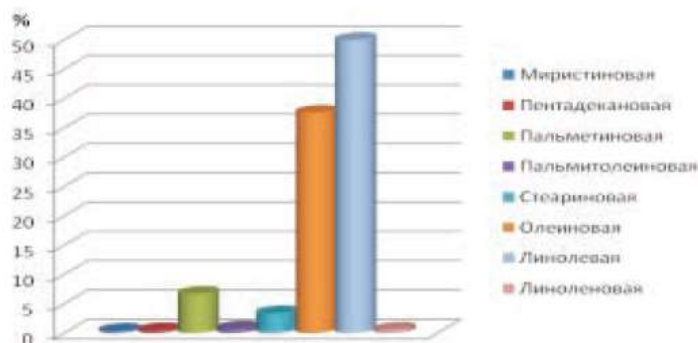
*Анализ жирных кислот.* Количественный и компонентный составы жирных кислот исследуемого растения определены методом ГЖХ. 1 объем образца экстрагируют 20-кратным объемом смеси HCl<sub>3</sub> и MeOH (2:1) в течение 5 мин. Затем содержимое

Рисунок 1 – Аминокислотный состав *Rumex confertus* Willd

фильтруют через бумажный фильтр до получения чистого экстракта, который выпаривают в круглодонной колбе на ротормном испарителе при температуре бани 30–40 °С досуха. После этого добавляют в колбу 10 мл MeOH и 2–3 капли AcCl и метилируют при 60–70 °С в специальной системе 30 мин. Затем MeOH выпаривают на ротормном испарителе, а образец экстрагируют из колбочки 5 мл C<sub>6</sub>H<sub>12</sub> и впрыскивают в газовый хроматограф «Карло-Эрбо-4200» (США, Италия).

Условия хроматографирования: т. инжектора – 188 °С; т. детектора – 230 °С; т. печи – 188 °С; время анализа – 1 ч.

Содержимое колонки: полиэтиленгликольадипинат (20%) на целите – 545 [6, 7].  
Данные проведенных исследований представлены на рисунке 2.

Рисунок 2 – Жирнокислотный состав *Rumex confertus* Willd

Из рисунка 2 следует, что основную массу кислот составляют жирные ненасыщенные кислоты: линолевая (18:2) и олеиновая (18:1). В растении содержится 8 жирных кислот, из которых в наибольшем количестве: линолевая – 50%, олеиновая – 37,6%. Основной насыщенной кислотой является пальмитиновая (16:0).

Количественное определение свободно-органических кислот было проведено по общепринятой методике ГФ РК [8].

2,5 г сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм. Навеску помещают в колбу вместимостью 25 мл, заливают 20 мл воды и выдерживают в течение 2 ч на кипящей водяной бане. Затем охлаждают, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 25 мл, доводят объем извлечения водой до метки и перемешивают. Отбирают 10 мл извлечения, помещают в колбу вместимостью 500 мл, прибавляют 200–300 мл свежeproкипяченной воды, 1 мл 1% спиртового раствора фенолфталеина, 2 мл 0,1% раствора метиленового синего и титруют раствором натрия едкого (0,1 моль/л) до появления в пене лилово-красной окраски.

Содержание свободных органических кислот в пересчете на яблочную кислоту в абсолютно сухом сырье в процентах ( $X$ ) вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 0,0067 \cdot 25 \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot 10 \cdot (100 - W)},$$

где 0,0067 г – количество яблочной кислоты, соответствующее 1 мл раствора натрия едкого (0,1 моль/л), г;  $V$  – объем раствора натрия едкого (0,1 моль/л), пошедшего на титрование, мл;  $m$  – масса сырья, г;  $W$  – потеря в массе при высушивании, %.

Таким образом, определено общее количество свободно-органических кислот, которое составило 4,6% при влажности сырья 7,21%. Установлена доброкачественность сырья надземной части щавеля конского (*Rumex confertus* Willd), произрастающей в Западно-Казахстанской области. Впервые найдено качественное и количественное содержание amino-, жирно- и свободно-органического кислотного состава надземной части щавеля конского (*Rumex confertus* Willd). Обнаружены 20 аминокислот, из которых в наибольшем количестве глутамат (2,68%), аспаратат (1,32%), аланин (0,915%), и выявлено 8 жирных кислот, из которых в наибольшем количестве: линолевая – 50%, олеиновая – 37,6%. Основной насыщенной кислотой является пальметиновая (16:0).

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Флора СССР / Под ред. Комарова В.А. – М.; Л.: АН СССР, 1936. – Т.5. – С. 444-482.
- 2 Байтенов М.С. Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Гылым, 2001. – Т.2. – 280с.
- 3 Краснова М., Шальнов М., Шилов В., Мурадова Е., Полный справочник санитарного врача. – М.: Litres, 2015. – С.3.
- 4 Богословская Е.П. Жирные кислоты как возможные противоопухолевые агенты // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1976. – №3. – С. 440-449.
- 5 Adams J.R. Chromatography, 95, (2), 188-212 (1974).
- 6 Кейтс М., Техника липидологии. – М., 1975. – 536 с.
- 7 Горяева М.И., Евдикова Н.А. Справочник по газожидкостной хроматографии. – М., 1977. – 550 с.
- 8 Литвиненко Ю.А. Методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Химия природных биологически активных веществ и фитопрепаратов». – Алматы, 2012. – 16 с.