

ISSN 2518-1491 (Online),  
ISSN 2224-5286 (Print)



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ  
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН»

## N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN

**SERIES**  
**CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**  
**4 (461)**

**OCTOBER – DECEMBER 2024**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

### **Бас редактор:**

**ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

### **Редакция алқасы:**

**ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мынжасарұлы** (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» Халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

**АГАБЕКОВ Владимир Енокович** (бас редактордың орынбасары), химия ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) Н = 13

**СТРНАД Мирослав**, профессор, Чехия ғылым академиясының Эксперименттік ботаника институтының зертхана меңгерушісі (Оломоуц, Чехия) Н = 66

**БҮРКІТБАЕВ Мұхамбетқали**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың бірінші проректоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

**ХОХМАНН Джудит**, Сегед университетінің Фармацевтика факультетінің Фармакогнозия кафедрасының меңгерушісі, Жаратылыстану ғылымдарының пәнаралық орталығының директоры (Сегед, Венгрия) Н = 38

**РОСС Самир, PhD докторы**, Миссисипи университетінің Өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу ұлттық орталығы, Фармация мектебінің профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 35

**ХУТОРЯНСКИЙ Виталий**, философия докторы (PhD, фармацевт), Рединг университетінің профессоры (Рединг, Англия) Н = 40

**ТЕЛТАЕВ Бағдат Бұрханбайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қазақстан Республикасы Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі (Алматы, Қазақстан) Н = 13

**ФАРУК Асана Дар**, Хамдар аль-Маджида Шығыс медицина колледжінің профессоры, Хамдард университетінің Шығыс медицина факультеті (Карачи, Пәкістан) Н = 21

**ФАЗЫЛОВ Серік Драхметұлы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Органикалық синтез және көмір химиясы институты директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары (Қарағанды, Қазақстан) Н = 6

**ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробекқызы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Қырғызстан ҰҒА академигі, ҚР ҰҒА Химия және химиялық технология институты (Бішкек, Қырғызстан) Н = 4

**ХАЛИКОВ Джурабай Халикович**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Тәжікстан ҒА академигі, В.И. Никитин атындағы Химия институты (Душанбе, Тәжікстан) Н = 6

**ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджидоглы**, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҰҒА академигі (Баку, Әзірбайжан) Н = 13

**ГАРЕЛИК Хемда**, философия докторы (PhD, химия), Халықаралық таза және қолданбалы химия одағының Химия және қоршаған орта бөлімінің президенті (Лондон, Англия) Н = 15

### **«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы»**

**ISSN 2518-1491 (Online),**

**ISSN 2224-5286 (Print)**

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ66VPY00025419** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *органикалық химия, бейорганикалық химия, катализ, электрохимия және коррозия, фармацевтикалық химия және технологиялар.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы РҚБ, 2024

Редакцияның мекенжайы: 050100, Алматы қ., Қонаев к-сі, 142, «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институты» АҚ, каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: orgcat@nursat.kz

### Главный редактор:

**ЖУРИНОВ Мурат Журинович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

### Редакционная коллегия:

**АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович** (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

**АГАБЕКОВ В ладимир Енокович** (заместитель главного редактора), доктор химических наук, профессор, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) Н = 13

**СТРНАД Мирослав, профессор**, заведующий лабораторией института Экспериментальной ботаники Чешской академии наук (Оломоуц, Чехия) Н = 66

**БУРКИТБАЕВ Мухамбеткали**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, Первый проректор КазНУ имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н = 11

**ХОХМАНН Джудит**, заведующий кафедрой Фармакогнозии Фармацевтического факультета Университета Сегеда, директор Междисциплинарного центра естественных наук (Сегед, Венгрия) Н = 38

**РОСС Самир**, доктор PhD, профессор Школы Фармации национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 35

**ХУТОРЯНСКИЙ Виталий**, доктор философии (Ph.D, фармацевт), профессор Университета Рединга (Рединг, Англия) Н = 40

**ТЕЛЬГАЕВ Багдат Бурханбайулы**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, Министерство Индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 13

**ФАРУК Асана Дар**, профессор колледжа Восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет Восточной медицины университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

**ФАЗЫЛОВ Серик Драхметович**, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, заместитель директора по научной работе Института органического синтеза и углехимии (Караганда, Казахстан) Н = 6

**ЖОРОБЕКОВА Шарипа Жоробековна**, доктор химических наук, профессор, академик НАН Кыргызстана, Институт химии и химической технологии НАН КР (Бишкек, Кыргызстан) Н = 4

**ХАЛИКОВ Джурабай Халикович**, доктор химических наук, профессор, академик АН Таджикистана, Институт химии имени В.И. Никитина АН РТ (Душанбе, Таджикистан) Н = 6

**ФАРЗАЛИЕВ Вагиф Меджид оглы**, доктор химических наук, профессор, академик НАНА (Баку, Азербайджан) Н = 13

**ГАРЕЛИК Хемда**, доктор философии (Ph.D, химия), президент Отдела химии и окружающей среды Международного союза чистой и прикладной химии (Лондон, Англия) Н = 15

«Известия НАН РК. Серия химии и технологий».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ66VPY00025419, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *органическая химия, неорганическая химия, катализ, электрохимия и коррозия, фармацевтическая химия и технологии.*

Периодичность: 4 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/archiv>

© РОО Национальная академия наук Республики Казахстан, 2024

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского», каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

#### **Editor in chief:**

**ZHURINOV Murat Zhurinovich**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of NAS RK, general director of JSC "Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky (Almaty, Kazakhstan) H = 4

#### **Editorial board:**

**ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich** (deputy editor-in-chief) doctor of chemical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the international Scientific and production holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

**AGABEKOV Vladimir Enokovich** (deputy editor-in-chief), doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of Chemistry of new materials (Minsk, Belarus) H = 13

**STRNAD Miroslav**, head of the laboratory of the institute of Experimental Botany of the Czech academy of sciences, professor (Olomouc, Czech Republic) H = 66

**BURKITBAYEV Mukhambetkali**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, first vice-rector of al-Farabi KazNU (Almaty, Kazakhstan) H = 11

**HOHMANN Judith**, head of the department of pharmacognosy, faculty of Pharmacy, university of Szeged, director of the interdisciplinary center for Life sciences (Szeged, Hungary) H = 38

**ROSS Samir, Ph.D.**, professor, school of Pharmacy, national center for scientific research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 35

**KHUTORYANSKY Vitaly, Ph.D.**, pharmacist, professor at the University of Reading (Reading, England) H = 40

**TELTAYEV Bagdat Burkhanbayuly**, doctor of technical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, ministry of Industry and infrastructure development of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 13

**PHARUK Asana Dar**, professor at Hamdard al-Majid college of Oriental medicine. faculty of Oriental medicine, Hamdard university (Karachi, Pakistan) H = 21

**FAZYLOV Serik Drakhmetovich**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, deputy director for institute of Organic synthesis and coal chemistry (Karaganda, Kazakhstan) H = 6

**ZHOROBEKOVA Sharipa Zhorobekovna**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Kyrgyzstan, Institute of Chemistry and chemical technology of NAS KR (Bishkek, Kyrgyzstan) H = 4

**KHALIKOV Jurabay Khalikovich**, doctor of chemistry, professor, academician of the academy of sciences of Tajikistan, institute of Chemistry named after V.I. Nikitin AS RT (Tajikistan) H = 6

**FARZALIEV Vagif Medzhid ogly**, doctor of chemistry, professor, academician of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan) H = 13

**GARELIK Hemda**, PhD in chemistry, president of the department of Chemistry and Environment of the International Union of Pure and Applied Chemistry (London, England) H = 15

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**

**ISSN 2518-1491 (Online),**

**ISSN 2224-5286 (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ66VPY00025419**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *organic chemistry, inorganic chemistry, catalysis, electrochemistry and corrosion, pharmaceutical chemistry and technology.*

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2024

Editorial address: JSC «D.V. Sokolsky institute of fuel, catalysis and electrochemistry», 142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22, e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224–5286

Volume 4. Number 461 (2024), 152–164

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1491.257>

UDC 577.12

IRSTI 34.15.03

© S.K. Smailov, E.Zh. Gabdullina, J.T. Lesova, E.K. Assembayeva\*,  
D.E. Nurmukhanbetova<sup>2</sup>, 2024.

<sup>1</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan;

<sup>2</sup>Narxoz University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: [elmiraasembaeva@mail.ru](mailto:elmiraasembaeva@mail.ru)

## BIOLOGICAL ACTIVITY OF POLYPHENOLIC COMPOUND FROM ALHAGY (*ALHAGI KIRGISORUM S*) PLANTS

**Smailov Salim Kamalovich** – Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, E-mail: [smailovs@inbox.ru](mailto:smailovs@inbox.ru), ORCID: 0009 - 0009 - 3003 – 6411;

**Gabdullina Elzada Zhumagalievna** – Doctor of Biological Sciences, associate Professor, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, E-mail: [elzadag@mail.ru](mailto:elzadag@mail.ru), ORCID: /0000-0002-8255-1070;

**Lesova Zhanikha Tureevna** – Candidate of Biological Sciences, associate Professor, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, E-mail: [zhaniha\\_lesova@mail.ru](mailto:zhaniha_lesova@mail.ru), ORCID: 0000-0002-6471-1894;

**Assembayeva Elmira Kuandykovna** – PhD, Almaty Technological University, Department of Food Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, E-mail: [elmiraasembaeva@mail.ru](mailto:elmiraasembaeva@mail.ru), ORCID: 0000-0001-7964-7736;

**Nurmukhanbetova Dinara Erikovna** – candidate of technical sciences, Narxoz University, EP “Restaurant and hotel business”, Almaty, Kazakhstan, E-mail: [dinara.nurmukhanbetova@narxoz.kz](mailto:dinara.nurmukhanbetova@narxoz.kz), ORCID: 0000-0002-8939-6325.

**Abstract.** Flavonoids are plant aromatic compounds derived from diphenylolpropane ( $C_6-C_3-C_6$ ) of various degrees of oxidation and substitution. Flavonoids belong to chromane and chromone derivatives containing an aryl radical at position 2, 3 or 4. They have antioxidant activity, scavenge free radicals, prevent coronary heart disease, have hepatoprotective, anti-inflammatory and antitumor and potential activity against viruses.

The aim of the present work was to study the biological activity of polyproanthocyanidin (flavonoid from aqueous-ethanol extract of Alhagi plant) during protein biosynthesis in a model cell-free system.

As a result of these studies, it was shown that polyproanthocyanidin (PPA) in micromolar concentrations specifically and reversibly binds eukaryotic protein biosynthesis initiation factor eIF-2 (inhibition of the 2nd stage of protein biosynthesis).

The stage of polypeptide elongation on the ribosome (stage 3 of protein biosynthesis) is not blocked in the presence of PPA both in the case of peptide synthesis on matrix RNA of tobacco mosaic virus and in the case of polypeptide elongation reaction on artificial matrix (poly U). The reaction of aminoacylation of transport RNA by aminoacyl-tRNA synthetases (step 1 of protein biosynthesis) is also not blocked by polyproanthocyanidin. Inhibition of viral protein synthesis by suppressing eIF-2 activity in virus-infected cells is a mechanism of antiviral defense in mammals.

Antiviral activity has been shown for plant flavonoids such as proanthocyanidin A2, catechin and their derivatives.

It can be concluded that the specific interaction of polyproanthocyanidin from camel thorn (*Alhagi kirghisorum* S.) with the initiation factor eIF-2 is part of the antiviral defense system in plants.

**Keywords:** flavonoids, polyproanthocyanidin, protein biosynthesis, eukaryotic translation initiation factor eIF-2.

© С.К. Смаилов, Е.Ж. Габдуллина, Ж.Т. Лесова, Э.К. Асембаева\*,  
Д.Е. Нурмуханбетова<sup>2</sup>, 2024.

<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан;

<sup>2</sup>Нархоз университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: elmiraasembaeva@mail.ru

## ТҮЙЕ ТІКЕНЕКТІ (*ALHAGI KIRGISORUM* S.) ӨСІМДІКТЕРДІҢ ПОЛИФЕНОЛДЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТІ

**Смаилов Салим Камалович** – биология ғылымдарының кандидаты, Алматы технологиялық университеті, «Тағамдық биотехнология» кафедрасы, Алматы, Қазақстан, E-mail: smailovs@inbox.ru, ORCID: 0009-0009-3003-6411;

**Габдуллина Ельзада Жумағалиевна** – биология ғылымдарының докторы, Алматы технологиялық университеті, «Тағамдық биотехнология» кафедрасы, Алматы, Қазақстан, E-mail: elzadag@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8255-1070;

**Лесова Жаниха Туреевна** – биология ғылымдарының кандидаты, Алматы технологиялық университеті, «Тағамдық биотехнология» кафедрасы, Алматы, Қазақстан, E-mail: zhanoha\_lesova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6471-1894;

**Асембаева Эльмира Куандықовна** – PhD, Алматы технологиялық университеті, «Тағамдық биотехнология» кафедрасы, Алматы, Қазақстан, E-mail: elmiraasembaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7964-7736;

**Нурмуханбетова Динара Ериковна** – техника ғылымдарының кандидаты, Нархоз университеті, «Мейрамхана және отель бизнесі» білім беру бағдарламасы, Алматы, Қазақстан, E-mail: dinara.nurmukhanbetova@narхоз.kz, ORCID: 0000-0002-8939-6325.

**Аннотация.** Флаваноидтар – өсімдіктің хош иісті қосылыстары, дифенилолпропанның (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>) әртүрлі тотығу және орынбасу дәрежесіндегі туындылары. Флаваноидтар 2, 3 немесе 4 орындарында арил радикалы бар хроман және оның туындылары болып табылады. Олар антиоксиданттық белсенділікке ие, бос радикалдарды жояды, жүректің ишемиялық ауруын болдырмайды, гепатопротекторлық, қабынуға қарсы және қатерлі ісікке қарсы әсерге, сондай-ақ вирустарға қарсы потенциалды белсенділікке ие.

Бұл жұмыстың мақсаты жасушасыз модельдік жүйеде ақуыз биосинтезі кезінде полипроантоцианидиннің (Алхаги өсімдігінің су-этанол сығындысынан алынған флавоноид) биологиялық белсенділігін зерттеу болды.

Зерттеулер нәтижесінде полипроантоцианидиннің (ППА) микромолярлық концентрациядағы ақуыз биосинтезінің эукариоттық инициациялық факторын eIF-2 (ақуыз биосинтезінің 2 сатысының тежелуі) спецификалық және қайтымды байланыстыратыны көрсетілді. Рибосомадағы полипептидтің синтезі (ақуыз биосинтезінің 3 сатысы) темекі мозаикасы вирусының матрицалық РНҚ-да полипептидтердің синтезі жағдайында да, жасанды матрицада (Поли У) полипептидтің ұзару реакциясы жағдайында да ППА қатысуымен бұғатталмайды. Аминоацил-тРНҚ синтетазалары арқылы тасымалданатын РНҚ-ның аминоацилдену реакциясы (ақуыз биосинтезінің 1 сатысы) да полипроантоцианидинмен бөгелмейді. Вирус жұқтырған жасушаларда eIF-2 белсенділігін басу арқылы вирустық ақуыз синтезін тежеу сүтқоректілердегі вирусқа қарсы қорғаныс механизмдерінің бірі болып табылады. Проантоцианидин А2, катехин және олардың туындылары сияқты өсімдік флавоноидтары үшін вирусқа қарсы белсенділік көрсетілген.

Түйе тікенегінен алынған полипроантоцианидиннің (*Alhagi kirghisorum* S.) eIF-2 инициациялық факторымен спецификалық әрекеттесуі өсімдіктің вирусқа қарсы қорғаныс жүйесінің бөлігі болып табылады деген қорытынды жасауға болады.

**Түйін сөздер:** флавоноидтар, полипроантоцианидин, ақуыз биосинтезі, eIF-2 эукариоттық трансляцияны бастау факторы.

© С.К. Смаилов, Е.Ж. Габдуллина, Ж.Т. Лесова, Э.К. Асембаева\*  
Д.Е. Нурмуханбетова<sup>2</sup>, 2024.

<sup>1</sup> Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup> Университет Нархоз, г. Алматы, Казахстан.

E-mail: elmiraasembaeva@mail.ru

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИФЕНОЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ РАСТЕНИЙ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ КОЛЮЧКИ (*ALHAGI KIRGISORUM* S)

**Смаилов Салим Камалович** – кандидат биологических наук, Алматинский технологический университет, «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан, E-mail: smailovs@inbox.ru, ORCID: 0009-0009-3003-6411;

**Габдуллина Эльзада Жумагалиевна** – доктор биологических наук, Алматинский технологический университет, «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан, E-mail: elzadag@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8255-1070;

**Лесова Жаниха Туреевна** – кандидат биологических наук, Алматинский технологический университет, «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан, E-mail: zhaniha\_lesova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6471-1894;

**Асембаева Эльмира Куандыковна** – PhD, Алматинский технологический университет, кафедра «Пищевая биотехнология», Алматы, Казахстан, E-mail: elmiraasembaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7964-7736;

**Нурмуханбетова Динара Ериковна** – кандидат технических наук, Университет Нархоз, ОП «Ресторанный и отельный бизнес», Алматы, Казахстан, E-mail: dinara.nurmukhanbetova@narхоз.kz, ORCID: 0000-0002-8939-6325.

**Аннотация.** Флавоноиды – растительные ароматические соединения, производные дифенилпропана ( $C_6-C_3-C_6$ ) различной степени окисления и замещения. Флавоноиды относятся к производным хромана и хромона, содержащим арильный радикал в положении 2, 3 или 4. Они обладают антиоксидантной активностью, поглощают свободные радикалы, предотвращают ишемическую болезнь сердца, обладают гепатопротекторным, противовоспалительным и противоопухолевым действием, а также потенциальной активностью против вирусов.

Целью настоящей работы было изучение биологической активности полипроантоцианидина (флавоноида из водно-этанольного экстракта растения верблюжьей колючки (*Alhagi kirghisorum S.*) при биосинтезе белка в модельной бесклеточной системе.

В результате проведенных исследований было показано, что полипроантоцианидин (ППА) в микромолярных концентрациях специфически и обратимо связывает эукариотический фактор инициации биосинтеза белка eIF-2 (ингибирование 2 этапа биосинтеза белка). В клетках эукариот фактор инициации eIF-2 является ключевым регулятором биосинтеза белка, обратимая блокировка активности фактора инициации eIF2 является механизмом контроля биосинтеза белка.

Синтез полипептида на рибосоме (3 этап биосинтеза белка) не блокируется в присутствии ППА как в случае синтеза полипептидов на матричной РНК вируса табачной мозаики, так и в случае реакции удлинения полипептида на искусственной матрице (поли У). Реакция аминоацилирования транспортной РНК аминоксил-тРНК-синтетазами (1 этап биосинтеза белка) также не блокируется полипроантоцианидином. Ингибирование синтеза вирусного белка путем подавления активности eIF-2 в инфицированных вирусом клетках является одним из механизмов противовирусной защиты у млекопитающих.

Противовирусная активность была показана для растительных флавоноидов, таких как проантоцианидин А2, катехин и их производные. Можно сделать вывод, что специфическое взаимодействие полипроантоцианидина из растений верблюжьей колючки (*Alhagi kirghisorum S.*) с фактором инициации eIF-2 является частью системы противовирусной защиты растений.

**Ключевые слова:** флавоноиды, полипроантоцианидин, биосинтез белка, эукариотический фактор инициации трансляции eIF-2.

## Введение

Флавоноиды являются полифенольными соединениями. В соответствии с рисунком 1, можно увидеть 15 углеродных атомов, которые образуют два ароматических кольца (А и В), которые соединяются с помощью трех углеродных мостиков (кольцо С).



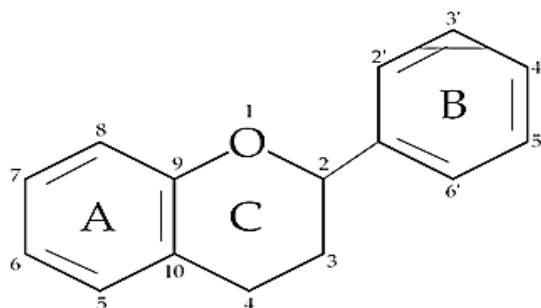


Рисунок 1 – Химическая структура флаваноидов

Флавоноиды – наиболее распространенные полифенолы, встречающиеся в растениях. К ним относятся катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, флавонолы, флавоны, флавононы и халконы, которые различаются по степени окисления пропанового фрагмента, размеру гетерокольца, положению бокового фенильного кольца и структуре связующего трехуглеродного фрагмента. Наиболее восстановленными являются катехины, а наиболее окисленными – флавонолы (Роздорожная, и др, 2021; Уранова, и др, 2021).

Флавоноиды, будучи эволюционно адекватными организму человека, обуславливают антиоксидантные, ангиопротекторные, гепатопротекторные, желчегонные, диуретические, нейротропные и другие важнейшие фармакологические свойства (Куркин, и др, 2013).

Большой интерес в качестве источника биологически активных веществ представляют растения рода верблюжьей колючки (*Alhagi*) из полупустынной зоны Центральной Азии. В работе (Охундедаев и др, 2018) из растений верблюжьей колючки вида *Alhagi kirghisorum* S. были выделены и идентифицированы спектральным анализом четыре индивидуальных соединения фенольной природы: галловая кислота (I), (+)-катехин (II), нарциссин (III) рутин (IV).

Виды растений верблюжьей колючки являются источниками биологически активных соединений с низкой токсичностью. Как показано в работе (Титова и др., 2021) к таким биологически активным соединениям можно отнести: свободные изофлавоны, глюкозиды изофлавонов, ацилированные глюкозиды изофлавонов, которые могут быть полезны в клинической практике.

Проантоцианидины, выделенные из *A. pseudo alhagi*, влияют на показатели крови. Антимикробной активностью обладают флавоноиды из *A. camelorum* и *A. maurorum*. В работах (Asghari, et al., 2016; Бурашева, и др.; 2012, Сапко и др., 1992) флавоноиды указаны, не только как потенциальные лекарственные препараты, но и как вещества, используемые самим растением в качестве ингибиторов и активаторов роста.

Как было показано в работе (Putri, et al., 2017) пять активных флавоноидов из тамаринда индийского (кверцетин, рутин, проантоцианидин, катехин и эпикатехин) ингибируют синтазу жирных кислот. Синтаза жирных кислот играет важную роль

в пролиферации злокачественных новообразований, поэтому связывание синтазы пятью флавоноидами из тамаринда индийского может подавлять злокачественные новообразования. Группа растительных флавоноидов обозначаемая как проантоцианидины имеет полезные медицинские свойства. Эти вещества обладают антиоксидантными, противоопухолевыми и иммуномодулирующими свойствами. Помогают от вредного воздействия солнечной радиации, улучшают зрение, повышают гибкость суставов, артерий и тканей, таких как сердце, а также улучшают кровообращение укрепляя капилляры, артерии и вены (Shi, et al., 2003).

Олигомерные проантоцианидиновые комплексы (ОПК) обладают антиоксидантным, антибактериальным, противовирусным, антиканцерогенным, противовоспалительным, противоаллергическим и сосудорасширяющим действием. Ингибируют перекисное окисление липидов, агрегацию тромбоцитов и повышенную проницаемость капилляров (Fine, et al., 2000). влияют на апоптоз, экспрессию генов и факторы транскрипции, такие как NFkB (Cos, et al., 2004). Исследование *in vitro* показало, что экстракт из *A. pseudalhari* может снижать уровень билирубина (Nabavizadeh, et al., 2010) за счет активации ферментов печени. Другое исследование показало, что внутривенное введение проантоцианидинов, выделенных из *A. pseudoalhari*, снижает уровни креатининфосфата в сыворотке крови и перекисного окисления липидов как в миокарде, так и в сыворотке крови животных с экспериментальным инфарктом миокарда (Khushbaktova, et al., 1992). *A. camelorum* также обладает терапевтическим потенциалом при лечении диабета и других хронических заболеваний (Pandeya, et al., 2013).

Целью настоящей работы было изучение биологической активности полипроантоцианидина (флавоноида из водно-этанольного экстракта растений верблюжьей колючки при биосинтезе белка в модельной бесклеточной системе.

### Материалы и методы.

Объектом исследования послужили флавоноид из водно-этанольного экстракта растения верблюжьей колючки; белковый фактор инициации eIF-2.

Полимерный флавоноид – проантоцианидин с формой связи C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub> (или C<sub>6</sub>) (ППА), был выделен из растений верблюжьей колючки вида *Alhagi kirghisorum* S. экстракцией этанолом (состоит из эпигаллокатехина, катехина, эпикатехина), рисунок 2.

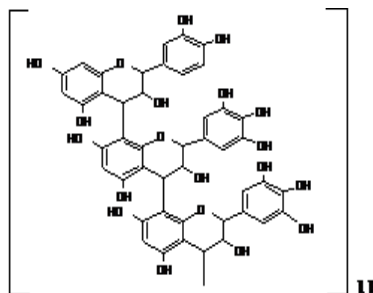


Рисунок 2 – Структура полипроантоцианидина из растений *Alhagi kirghisorum* S.

Свежее растительное сырье (0,5 кг) измельчили и обработали бензолом для удаления липидных соединений. После полного испарения остаточного бензола к растительному материалу добавляли 1 л этанола, слегка встряхивая в течение 3 ч. Затем к этанольной фракции добавляли равный объем ацетона, собирали темный нижний слой и снова добавляли равный объем ацетона. Через 4 ч появлялся осадок ППА. Этот осадок был собран, высушен в эксикаторе и хранился в присутствии  $\text{CaCl}_2$ . Полученный коричневый порошок ППА перед использованием растворяют в воде. Перед исследованиями объединенный спиртово-водный экстракт концентрировали, разбавляли деионизованной водой (1:1) и экстрагировали соответственно хлороформом (400 мл x 5), этилацетатом (400 мл x 5) и н-бутанолом (400 мл x 5). Фракцию, полученную после обработки этилацетатом последовательно хроматографировали на колонке с силикагелем, промывали хлороформом, затем пропускали градиент смеси хлороформ-метанол.

ППА был протестирован путем взаимодействия с ванилином в присутствии  $\text{HCl}$ . С помощью гель-фильтрации на колонке Sephadex G-50, уравновешенной 0,1 М раствором  $\text{NaCl}$ , было установлено, что ППА имеет молекулярную массу около 10000 дальтон. Идентификация полимерного флавоноида (ППА), выделенного из растений верблюжьей колючки вида *Alhagi kirghisorum* S. проводилась методом инфракрасной спектроскопии. ИК-спектр показал сильное поглощение (-ОН групп) в области  $3500\text{-}3200\text{ см}^{-1}$ ; типичное поглощение для ароматических колец в области  $1610, 1535, 1440\text{ см}^{-1}$ ; поглощение характерное для замещенных бензольных колец в области  $1535, 1515, 1150, 1040, 830, 805, 770, 747\text{ см}^{-1}$ , что типично для олигомерных проантоцианидинов.

Растительный фактор инициации трансляции eIF-2 выделяли как описано (Shaikhin, et al., 1992). Фракционирование сульфатом аммония проводили постепенным добавлением сульфата аммония до 40% насыщения, поддерживая pH 7,6; перемешивали 30 мин и центрифугировали при 23 000 г в течение 20 мин. Осадок отбрасывали и к надосадочной жидкости добавляли сульфат аммония до 70% насыщения и центрифугировали как описано выше. Осадок растворяли в буфере 20 мМ трис- $\text{HCl}$ , pH 7,6, 0,1 мМ ЭДТА, 5 мМ МЭТ, диализовали против этого же буфера, содержащего 100 мМ  $\text{KCl}$ , и осветляли раствор центрифугированием при 15 000 г в течение 20 мин. Дальнейшее выделение фактора инициации eIF-2 проводили из фракции 40-70% насыщения сульфатом аммония. Раствор белков фракции 40-70%  $\text{NH}_2\text{SO}_4$  в буфере, содержащем 100 мМ  $\text{KCl}$ , наносили со скоростью 10 мл/мин на колонку с 200 мл фосфоцеллюлозы P11. Не связавшиеся белки отмывали и фракции с активностью eIF-2 элюировали буфером, содержащим 300 мМ  $\text{KCl}$ . Элюат (300 мл, ~1 г белка) разбавляли в 2 раза и наносили на колонку с 120 мл ДЭАЭ-целлюлозы DE-52. Порции по 200 мл, ~0,1 г белка осветляли центрифугированием при 15 000 г, 15 мин, далее разбавляли в 3 раза и наносили на колонку с 40 мл Q-сефарозы, уравновешенной буфером с 50 мМ  $\text{KCl}$ . После промывки смолы от не связавшихся белков фракции с активностью eIF-2 элюировали линейным градиентом концентрации  $\text{KCl}$  от 50 до 500 мМ  $\text{KCl}$ . Фактор eIF-2 элюировался в интервале концентраций  $\text{KCl}$  от

250 до 350 мМ. Фракции, содержащие eIF-2, разбавляли в 3 раза буфером с 50 мМ HEPES, pH 7,0, 0,1 мМ ЭДТА, 5 мМ МЭТ и наносили на колонку Mono S, уравновешенную буфером, содержащим 100 мМ KCl. Фактор eIF-2 элюировали линейным градиентом концентрации KCl от 100 до 400 мМ. Фракции, содержащие активность eIF-2 и элюируемые в интервале 250- 300 мМ KCl, собирали, добавляли к ним глицерин до конечной концентрации 10%, замораживали и хранили при – 70°C как очищенный препарат eIF-2.

Препараты суммарной тРНК выделяли методом фенольной депротенинизации гомогената ткани с последующей хроматографией РНК на ДЭАЭ-целлюлозе. eIF-2 обнаруживали по способности образовывать тройственный комплекс с ГТФ (гуанозинтрифосфат – пуриновый нуклеотид) и инициаторной Met-тРНК (метионил-тРНК).

Реакцию аминоацилирования -тРНК проводили в 100 мкл инкубационной смеси, содержащей 100 мМ трис-HCl буфер pH 7,8, 20 мМ MgCl<sub>2</sub>, 30 мМ KCl, 0,3-0,6 мМ лейцина или фенилаланина, 20 мкг тРНК, 150 мкг препарата аминоацил-тРНК -синтетаз. Пробы инкубировали 20 мин при 37°C. Высокомолекулярные комплексы аминоацил-тРНК-синтетаз из растений получали хроматографией постмикросомальной фракции на сефадексе G-200.

Влияние ППА на биосинтез белка в бесклеточной системе было протестировано, как описано (Denisenko, et al., 1989). Инкубационная смесь (25 мкл) содержала 15 мкл бесклеточной системы, 25 мМ HEPES/КОН, pH 7,6, 120 мМ К-ацетата, 1 мМ ДДТ, 1 мМ АТФ, 0,2 мМ ГТФ. Инкубационная смесь также содержала:

- в случае эндогенной трансляции мРНК необходимые аминокислоты по 40 мкМ каждая, 10 мкг мРНК вируса табачной мозаики и 1 мМ Mg-ацетата;
- в случае трансляции поли (У), 5 мкМ фенилаланина, 10 мкг поли(У) и 10 мМ Mg-ацетата.

В обоих случаях после инкубации в течение 45 мин при 34 °С добавляли 2 мл смеси 1М NaOH и 0,5 М H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (1:1) и образцы инкубировали в течение 15 мин при комнатной температуре.

### Результаты и их обсуждение

В представленной работе изучали биологическую активность полипроантоцианидина на 3-х этапах биосинтеза белка:

- 1 этап- реакция образования тройственного комплекса eIF-2\*ГТФ\* тРНК;
- 2 этап -реакция инициации синтеза белков на матричной РНК;
- 3 этап -реакция синтеза полипептидов (элонгация)

ППА, в отличие от растительного флавоноида кверцетина, ингибирует образование тройственных комплексов фактора инициации eIF-2 из зародышей пшеницы, ГТФ и Met-тРНК в рабочей концентрации 1 мкМ ППА. Однако ППА не оказывал ингибирующего действия на поли(У)-направляемый синтез полифенилаланина в бесклеточной системе с компонентами из зародышей пшеницы. Эти результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Проверка ингибирующей активности ППА на трех этапах биосинтеза белка

Концентрация ППА, мкМ	Включение лейцина в полипептид, %	Связывание Мет-тРНК, %	Включение фенилаланина в полипептид, %
0	100	100	100
1	13	11	101
2	11	10	102
5	10	7	98
10	7	5	90
Кверцитин, 5 мкМ	91	95	93

Как видно из данных, представленных в таблице 1, элонгация пептида, измеренная методом включения и полимеризации аминокислоты фенилаланина на полирибидиловой матрице (поли (У), остается почти на уровне контроля даже при 10 мкМ ППА или 5 мкМ кверцитина, то есть 3 этап биосинтеза белка не ингибируется. Однако в бесклеточной системе включение лейцина в белки, синтезируемые на внутриклеточной мРНК, снижается примерно до 86% в присутствии 1 мкМ ППА, что указывает на ингибирование 2 этапа биосинтеза белка. Такая же концентрация ингибитора в аналогичной степени снижает образование тройственных комплексов при использовании очищенного фактора инициации eIF-2 (ингибирование 1 этапа биосинтеза белка).

Включение аминокислоты лейцин в новосинтезируемый белок проводили в стандартной эукариотической системе биосинтеза белка. Анализ связывания Мет-тРНК с фактором инициации трансляции eIF-2 проводили путем добавления 2 мкг фактора eIF-2 к реакционным смесям, содержащим 20 пмоль Мет-тРНК. ППА и кверцитин добавляли в концентрации как указано в таблице 1.

Трансляция экзогенно добавленной мРНК ингибировалась, когда ППА присутствовал в начале инкубации, но не при его добавлении через 5 мин после начала инкубации. Поскольку ингибирование образования тройственных комплексов наблюдается при той же низкой концентрации ППА, которая ингибирует синтез белка в бесклеточной системе, можно сделать вывод, что взаимодействие ППА с eIF2 является основной причиной его влияния на синтез белка.

Для проверки данного предположения были проведены эксперименты по влиянию ППА на биосинтез белка при добавлении фактора инициации трансляции eIF-2 в бесклеточную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние ППА на биосинтез белка при добавлении фактора инициации трансляции eIF-2

Количество добавленного eIF-2, мкг	Включение лейцина в синтезируемый полипептид, пмоль	
	в контрольной системе (-ППА)	В присутствии ППА
0	10,5	0,55
0,2	10,6	1,45
0,45	11,2	7,55
1,0	11,5	9,6

Из данных таблицы 2 видно, что ингибирующее действие ППА на биосинтез белка компенсируется добавлением экзогенного дополнительного фактора eIF-2 к бесклеточной системе, обработанной ППА, что подтверждает предположение о специфическом ингибировании ППА 1 этапа биосинтеза белка. Синтез белка определяли в контрольных бесклеточных системах, содержащих 3 мкМ ППА. Фактор инициации eIF-2 добавляли в реакционную смесь в указанных количествах.

Нами показано, что растительный флавоноид ППА в отличие от растительного флавоноида кверцетина, ингибирует 1 этап биосинтеза белка: образование тройственных комплексов фактора инициации eIF-2, ГТФ и Мет-тРНК в концентрации 1 мкМ. Однако ППА не ингибировал поли(У)-зависимый синтез полифенилаланина в бесклеточной системе (3 этап биосинтеза белка) даже в концентрации 10 мкМ. Селективное ингибирование инициации трансляции (2 этап биосинтеза белка) в присутствии ППА было протестировано в бесклеточной системе, где матрицей служила мРНК вируса табачной мозаики.

В инкубационную смесь добавляли 10 мкМ ППА до или через 5 мин после добавления мРНК. Когда ППА присутствовал в инкубационной смеси с начала трансляции, полипептид не синтезировался (ингибирование 2 этапа биосинтеза белка). Если ППА добавляли через 5 мин после начала трансляции, то ингибирования синтеза полипептидов не наблюдалось. Поскольку эффективность трансляции мРНК была одинаковой в присутствии и в отсутствие ППА, можно сделать вывод, что ППА влиял только на стадию инициации. Установлено, что ППА является специфическим ингибитором функции eIF-2. Следовательно, полное ингибирование инициации синтеза белка ППА было связано с блокадой образования тройственного комплекса eIF-2 \* ГТФ \* Мет -тРНК. Для дополнительной проверки ингибирующего действия ППА на биосинтез белка была проверена возможность прямого селективного связывания флавоноида ППА с фактором инициации 2 биосинтеза белка эукариот (eIF-2). Показано, что ППА избирательно связывается только с фактором инициации 2 эукариот в неочищенном клеточном экстракте, образуя нерастворимый комплекс. После низкоскоростного центрифугирования в получившемся осадке выявляется только белковый фактор инициации 2.

Интересной особенностью ППА является его способность специфическим образом взаимодействовать с полипептидами при низких микромолярных концентрациях. Тот факт, что ППА не ингибирует активность eIF-2 -киназы и активность фосфатазы типа 1, и поли(У)-направленный синтез полифенилаланина указывает на специфическое взаимодействие ППА с фактором инициации трансляции eIF-2. Ингибирование синтеза вирусных белков путем подавления активности eIF-2 в клетках, инфицированных вирусами, является механизмом противовирусной защиты клеток хозяина у млекопитающих. Противовирусная активность показана для растительных флавоноидов, таких как проантоцианидин А2, катехин и их производных.

## Закключение

На основании результатов исследований можно заключить, что специфическое взаимодействие полипроантоцианидина из растений верблюжьей колючки вида *Alhagi kirghisorum* S. с фактором инициации eIF-2 входит в систему противовирусной защиты у растений.

В данной работе показана возможность использования полифенолов из полупустынного растения верблюжьей колючки как источника полифенолов с противовирусными свойствами, которые могут быть полезны химикам и фармацевтам при создании новых противовирусных препаратов.

## Литература

Asghari M.H., Fallah M., Moloudizargari M., Mehdikhani F., Sepehrnia P., & Moradi B. (2016). A systematic and mechanistic review on the phytopharmacological properties of Alhagi species. *Ancient science of life*. — 36(2) — 65-71. DOI: 10.4103/asl.ASL\_37\_16. (in Eng).

Бурашева Г. Ш., Рахимов К. Д., & Абилов, Ж. А. (2012). Химико-технологические особенности биологически активного комплекса из верблюжьей колючки киргизской (*Alhagi kirghisorum* S.). Доклады национальной академии наук Республики Казахстан. — (2) — 69-81. (in Rus).

Denisenko O. N., & Yarchuk O. B. (1989). Regulation of LacZ mRNA translatability in a cell-free system at heat shock by the last four sense codons. *FEBS letters*. — 247(2) — 251-254. [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(89\)81346-8](https://doi.org/10.1016/0014-5793(89)81346-8). (in Eng).

Куркин В.А., Куркина А.В., & Авдеева Е.В. (2013). Флавоноиды как биологически активные соединения лекарственных растений. *Фундаментальные исследования*. — 11(9) — 1897-1901. <https://s.fundamental-research.ru/pdf/2013/11-9/33478.pdf>. (in Rus).

Khushbaktova Z. A., Syrov V. N., Kuliev Z., Bashirova N. S., Shadieva Z., Gorodeyskaia E. A., & Medvedev O. S. (1992). The effect of proanthocyanidins from *Alhagi pseudoalhagi* (MB) Desv on the course of experimental myocardial infarct. *Ekspierimental'naia i Klinicheskaia Farmakologiya*. — 55(6) — 19-21. A. PMID: 1305866. (in Eng).

Cos P., Bruyne, T. D., Hermans N., Apers S., Berghe D. V., & Vlietinck, A. J. (2004). Proanthocyanidins in health care: current and new trends. *Current medicinal chemistry*. — 11(10) — 1345-1359. DOI: <https://doi.org/10.2174/0929867043365288>. (in Eng).

Nabavizadeh, S. H., & Nabavi, M. (2010). The effect of herbal drugs on neonatal jaundice. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research, (Supplement 2)* — 39-40. (in Eng).

Охундадаев Б. С., Бобакулов Х. М., Нишанбаев С. З., & Абдуллаев Н. Д. (2018). Фенольные соединения надземной части *Alhagi kirghisorum*. *Farmatsevtika jurnali*. — 41 — 134-136. <https://assets.uzsci.uz/edition/file/5dc0fd36ea412.pdf#page=41> (in Rus).

Pandeya K. B., Tripathi I. P., Mishra M. K., Dwivedi N., Pardhi Y., Kamal A., ... & Mishra, C. (2013). A critical review on traditional herbal drugs: An emerging alternative drug for diabetes. — Vol.3 DOI:10.4236/ijoc.2013.31001. (in Eng).

Putri C.R.H., Sumitro S.B., & Karyono S. (2017). Quercetin, rutin, proanthocyanidin, catechin and epitacethin as fatty acid synthase inhibitor using virtual screening. *Berkala Penelitian Hayati*. — 23(1) — 25-31. DOI 10.23869/62 (in Eng).

Роздорожная Я.А., & Жалолова Д.О. (2021). К вопросу об обогащении крафтовых сыров флавоноидами и витамином С из растительного сырья. //Студенческая наука-взгляд в будущее. — 454-458). (in Rus).

Сапко О. А., Мухамеджанов Б. Г., & Кунаева Р. М. (1992). Образование фенольных соединений в культуре ткани верблюжьей колючки. *Физиология растений*. — 39(5) — 1197. (in Rus).

Титова М.В., Кочкин Д.В., Фоменков А.А., Иванов И.М., Котенкова Е.А., Кочарян, Г.Л., ... & Носов А. М. (2021). Получение и характеристика суспензионной культуры клеток *Alhagi persarum* Boiss. et Buhse-продуцента изофлавоноидов. *Физиология растений*. — 68(4) — 392-401. DOI: 10.31857/S0015330321040205 (in Rus).

Уранова В.В., Ломтева Н.А., & Кайсарова М.А. (2021). Определение содержания флавоноидов в растительном сырье Шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis*), произрастающего на территории Астраханской области. Тенденции развития науки и образования. — (69-1) — 101-104. doi: 10.18411/lj-01-2021-28 (in Rus).

Fine A.M. (2000). Oligomeric proanthocyanidin complexes: history, structure, and phytopharmaceutical applications. *Alternative medicine review: a journal of clinical therapeutic*. — 5(2) — 144-151. PMID: 10767669. (in Eng).

Shaikhin S.M., Smailov S.K., Lee A.V., Kozhanov E.V., & Iskakov B.K. (1992). Interaction of wheat germ translation initiation factor 2 with GDP and GTP. *Biochimie*. — 74(5) — 447-454. [https://doi.org/10.1016/0300-9084\(92\)90085-S](https://doi.org/10.1016/0300-9084(92)90085-S). (in Eng).

Shi J., Yu J., Pohorly J. E., & Kakuda Y. (2003). Polyphenolics in grape seeds - biochemistry and functionality. *Journal of medicinal food*. — 6(4) — 291-299. <https://doi.org/10.1089/10966200377251983>. (in Eng).

### References

Asghari M.H., Fallah M., Moloudizargari M., Mehdikhani F., Sepehrnia P., & Moradi B. (2016). A systematic and mechanistic review on the phytopharmacological properties of *Alhagi* species. *Ancient science of life*. — 36(2) — 65-71. DOI: 10.4103/asl.ASL\_37\_16. (in Eng).

Burasheva G. Sh., Rakhimov K. D., & Abilov Zh. A. (2012). Chemical and technological features of the biologically active complex from Kyrgyz camel thorn (*Alhagi kirghisorum* S.). *Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. — (2) — 69-81. (in Rus).

Denisenko O. N., & Yarchuk O. B. (1989). Regulation of LacZ mRNA translatability in a cell-free system at heat shock by the last four sense codons. *FEBS letters*. — 247(2) — 251-254. [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(89\)81346-8](https://doi.org/10.1016/0014-5793(89)81346-8). (in Eng).

Kurkin V.A., Kurkina A.V., & Avdeeva E.V. (2013). Flavonoids as biologically active compounds of medicinal plants. *Fundamental research*. — 11(9) — 1897-1901. <https://s.fundamental-research.ru/pdf/2013/11-9/33478.pdf>. (in Rus).

Khushbaktova Z. A., Syrov V. N., Kuliev Z., Bashirova N. S., Shadieva Z., Gorodeyskaia E. A., & Medvedev O. S. (1992). The effect of proanthocyanidins from *Alhagi pseudoalhagi* (MB) Desv on the course of experimental myocardial infarct. *Eksperimental'naiia i Klinicheskaia Farmakologiiia*. — 55(6) — 19-21.A. PMID: 1305866. (in Eng).

Cos P., Bruyne, T. D., Hermans N., Apers S., Berghe D. V., & Vlietinck, A. J. (2004). Proanthocyanidins in health care: current and new trends. *Current medicinal chemistry*. — 11(10) — 1345-1359. DOI: <https://doi.org/10.2174/0929867043365288>. (in Eng).

Nabavizade, S. H., & Nabavi M. (2010). The effect of herbal drugs on neonatal jaundice. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research, (Supplement 2)* — 39-40. (in Eng).

Okhundedaev B. S., Bobakulov Kh. M., Nishanbaev S. Z., & Abdullaev N. D. (2018). Phenolic compounds of the aerial part of *Alhagi kirghisorum*. *Farmatsevtika jurnali*. - 41 - 134-136. <https://assets.uzsci.uz/edition/file/5dc0fd36ea412.pdf#page=41> (in Rus).

Pandeya K. B., Tripathi I. P., Mishra M. K., Dwivedi N., Pardhi Y., Kamal A., ... & Mishra, C. (2013). A critical review on traditional herbal drugs: An emerging alternative drug for diabetes. — Vol.3 DOI: 104236/ijoc.2013.31001. (in Eng).

Putri C. R. H., Sumitro, S. B., & Karyono, S. (2017). Quercetin, rutin, proanthocyanidin, catechin and epitaecetin as fatty acid synthase inhibitor using virtual screening. *Berkala Penelitian Hayati*. — 23(1) — 25-31. DOI 10.23869/62 (in Eng).

Rozdoroznaya Ya.A., & Zhalolova D.O. (2021). On the issue of enriching craft cheeses with flavonoids and vitamin C from plant raw materials. // *Student science - a look into the future*. - 454-458. (in Rus).

Sapko O. A., Mukhamedzhanov B. G., & Kunaeva R. M. (1992). Formation of phenolic compounds in camel thorn tissue culture. *Plant Physiology*, 39(5), 1197. (in Rus).

Titova, M. V., Kochkin, D. V., Fomenkov, A. A., Ivanov, I. M., Kotenkova, E. A., Kocharyan, G. L., ... & Nosov, A. M. (2021). Obtaining and characterizing the suspension cell culture of *Alhagi persarum* Boiss. et Buhse, an isoflavonoid producer. *Plant Physiology*. — 68(4) — 392-401. DOI: 10.31857/S0015330321040205 (in Rus).



Uranova V.V., Lomtev, N. A., & Kaisarova M. A. (2021). Determination of flavonoid content in plant materials of Baikal skullcap (*Scutellaria baicalensis*) growing in the Astrakhan region. Trends in the development of science and education. — 69(1) — 101-104. doi: 10.18411/lj-01-2021-28 (in Rus).

Fine A.M. (2000). Oligomeric proanthocyanidin complexes: history, structure, and phytopharmaceutical applications. *Alternative medicine review: a journal of clinical therapeutic*. — 5(2) — 144-151. PMID: 10767669. (in Eng).

Shaikhin S. M., Smailov S. K., Lee A. V., Kozhanov E. V., & Iskakov B. K. (1992). Interaction of wheat germ translation initiation factor 2 with GDP and GTP. *Biochimie*. — 74(5) — 447-454. [https://doi.org/10.1016/0300-9084\(92\)90085-S](https://doi.org/10.1016/0300-9084(92)90085-S). (in Eng).

Shi J., Yu J., Pohorly J. E., & Kakuda Y. (2003). Polyphenolics in grape seeds - biochemistry and functionality. *Journal of medicinal food*. — 6(4) — 291-299. <https://doi.org/10.1089/10966200377251983>. (in Eng).

## МАЗМҰНЫ

### ХИМИЯ

- Г.Е. Азимбаева, Г.Н. Кудайбергенова, А.К. Камысбаева, Н.М. Курбанбаева, Ш. Балқашбай**  
ТОПИНАМБУР ЖӘНЕ ГЕОРГИН ЖАПЫРАҚТАРЫНЫҢ ҚҰРАМЫНДАҒЫ  
МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН АНЫҚТАУ.....5
- Ж.С. Байзакова, Е.В. Солодова, А.Т. Кожабергенов, С. Қозықан, Л.К. Бупебаева**  
ЕТ ӨНДІРУ ПРОЦЕСІН ТЕХНОХИМИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ ШАРАЛАРЫ.....16
- Г.Ж. Байсалова, А.Б. Жунусова, А.Б. Шукирбекова, Б.Б. Торсыкбаева, Б.С. Иманғалиева**  
*PSORALEA DRUPACEA* ВВЕ ТАМЫРЫНАН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ  
КЕШЕНДЕРДІ ЭКСТРАКЦИЯЛАУ ҮДЕРІСІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....34
- Ә.С. Дәулетбаев, Қ.А. Қадирбеков, А.Д. Алтынбек, М.Ш. Сулейменова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина**  
УРАН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ КАТИОНДЫҚ ЖӘНЕ АНИОНДЫҚ ҚҰРАМЫНЫҢ  
КОНЦЕНТРАЦИЯЛАРЫ МЕН СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....43
- Н. Жумашева, М. Турсынбек, Ф. Султанов, А. Ментбаева, Л. Кудреева, Ж. Бакенов**  
ЛИТИЙ-КҮКІРТТІ АККУМУЛЯТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН НИКЕЛЬ  
ОКСИДІНІҢ НАНОБӨЛШЕКТЕРІ БАР КҮРІШ ҚАУЫЗЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН  
КЕУЕКТІ ГРАФЕН ТӘРІЗДІ КӨМІРТЕКТІ КОМПОЗИТ.....58
- Д.Т. Касымова, Г.Е. Жусупова**  
*LIMONIUM GMELINII* ӨСІМДІГІНЕН АЛЫНҒАН ӨСІМДІК ЭКСТРАКТТАРЫ  
БАР ЖЕРГІЛІКТІ ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН ГЕЛЬДЕРДІ ӨЗІРЛЕУ ЖӘНЕ  
БАҒАЛАУ.....75
- Б.К. Кенжалиев, Т.С. Өмірбек, А.Н. Беркинбаева, Ш. Сәулебекқызы, Н.М. Төлегенова,**  
МИКРОТОЛҚЫНДЫ ӨНДЕУ АРҚЫЛЫ ӨНДІРІСТІК КЛИНКЕРДЕН  
МЫРЫШТЫ АЛУ: ФАЗАЛЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРДІ ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ  
ШАЙМАЛАУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ.....94

- Д.М. Кенжебеков, А.Е. Хусанов, И. Иристаев, А. Жолшыбек,  
Д.Ж. Джанабаев**  
БҰРАЛҒАН ПРОФИЛЬДІ ЖОЛАҚ ТҮРІНДЕГІ АҒЫН  
ИНТЕНСИФИКАТОРЫМЕН «ҚҰБЫР ІШІНДЕГІ ҚҰБЫР» ЖЫЛУАЛМАСУ  
АППАРАТЫН МУЛЬТИФИЗИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....111
- М.К. Құрманалиев, Ж.Е. Шаихова, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Әбілқасова,  
С.Т. Дауметова**  
СІЛТІЛІК МЕТАЛЛ ИОНДАРЫН ЭКСТРАКЦИЯЛАУҒА АРНАЛҒАН ЖАҢА  
ТАҢДАМАЛЫ СОРБЕНТТЕР.....129
- Д.С. Сейтбеков , Е.С. Ихсанов, Koji Matsuoka**  
КАСПИЙ СОРТАҢЫ ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕР ҮСТІ БӨЛІГІНЕН ЛИОФИЛИЗАЦИЯ  
ӘДІСІМЕН БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАР КЕШЕНІН АЛУ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....138
- С.К. Смаилов, Е.Ж. Габдуллина, Ж.Т. Лесова, Э.К. Асембаева,  
Д.Е. Нурмуханбетова**  
ТҮЙЕ ТІКЕНЕКТІ (*ALHAGI KIRGISORUM S.*) ӨСІМДІКТЕРДІҢ  
ПОЛИФЕНОЛДЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТІ.....152
- Л. Султанова, Г.Мусина, А. Аманжолова, К.Ерланова, М.Аяпберген**  
НАТРИЙ ДИТИОФОСФАТЫНЫҢ МАРГАНЕЦ РУДАЛАРЫНЫҢ  
ҮЛГІЛЕРІНЕ ҚАТЫСТЫ ФЛОТАЦИЯЛЫҚ ҚАБІЛЕТІНЕ ЖИНАҒЫШТАР  
ШЫҒЫМЫНЫҢ ӘСЕРІ.....165
- А.К. Токтабаева, Р.К. Рахметуллаева, Г.С. Ирмухаметова, А.Ж. Аликулов**  
N-(2-ВИНИЛОКСИЭТИЛ)-N-(2-ЦИАНОЭТИЛ) АМИН (ВОЭЦЭА)  
НЕГІЗІНДЕГІ ГИДРОГЕЛЬДІҢ ФАЗАЛЫҚ АУЫСУ ТЕМПЕРАТУРАСЫН  
БЕТТІК АКТИВТІ ЗАТТАРМЕН РЕТТЕУ.....175
- М.Я. Хакимов, Д.Т.Абдулетип, П.И. Уркимбаева, Г.С. Ирмухаметова,  
З.А. Кенесова,**  
ПОЛИВИНИЛ СПИРТІ, 2-ГИДРОКСИЭТИЛ-АКРИЛАТ ЖӘНЕ  
N-ВИНИЛКАПРОЛАКТАМ НЕГІЗІНДЕГІ СОПОЛИМЕРЛЕРДЕН  
БАКТЕРИЦИДТІК ҚАСИЕТІ БАР ГИДРОГЕЛЬДІ ТАҢҒЫШТАРДЫ  
АЛУ.....186
- Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова**  
ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ӨНЕРКӘСПТІК  
КӘСПОРЫНДАРДЫҢ ТҮТІН МҰРЖАЛАРЫНА БЕЙТАРАПТАНДЫРУ  
МОДУЛЬДЕРІН ОРНАТУҒА АРНАЛҒАН ӘМБЕБАП БЕКІТКІШ  
ЖИНАҒЫ.....195

## СОДЕРЖАНИЕ

### ХИМИЯ

- Г.Е. Азимбаева, Г.Н. Кудайбергенова, А.К. Камысбаева, Н.М. Курбанбаева, Ш. Балқашбай**  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ  
ТОПИНАМБУРА И ГЕОРГИН.....5
- Ж.С. Байзакова, Е.В. Солодова, А.Т. Кожабергенов, С. Козыкан, Л.К. Бупебаева**  
МЕРЫ ТЕХНОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ПРОЦЕССЕ  
ПРОИЗВОДСТВА МЯСА.....16
- Г.Ж. Байсалова, А.Б. Жунусова, А.Б. Шукирбекова, Б.Б. Торсыкбаева, Б.С. Имангалиева**  
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЭКСТРАКЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ ИЗ КОРНЕЙ PSORALEA DRUPACEA VGE.....34
- А.С. Даулетбаев, К.А. Кадирбеков, А.Д. Алтынбек, М.Ш. Сулейменова, С.О. Абилкасова, Л.М. Калимолдина**  
ИЗУЧЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИК КАТИОННОГО И  
АНИОННОГО СОСТАВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ УРАНА.....43
- Н. Жумашева, М. Турсынбек, Ф. Султанов, А. Ментбаева, Л. Кудреева, Ж. Бакенов**  
ПОРИСТЫЙ ГРАФЕНОПОДОБНЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ КОМПОЗИТ НА  
ОСНОВЕ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ С НАНОЧАСТИЦАМИ ОКСИДА НИКЕЛЯ  
ДЛЯ ЛИТИЙ-СЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ.....58
- Д.Т. Касымова, Г.Е. Жусупова**  
РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ГЕЛЕЙ ДЛЯ МЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ С  
РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ ИЗ РАСТЕНИЙ ВИДА LIMONIUM  
GMELINI.....75
- Б.К. Кенжалиев, Т.С. Омирбек, А.Н. Беркинбаева, Ш. Саулебеккызы, Н.М. Толегенова**  
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦИНКА ИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛИНКЕРА С ПОМОЩЬЮ  
МИКРОВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ: ОПТИМИЗАЦИЯ ФАЗОВЫХ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ.....94

- Д.М. Кенжебеков, А.Е. Хусанов, И. Иристаев, А. Жолшыбек,  
Д.Ж. Джанабаев**  
МУЛЬТИФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННОГО  
АППАРАТА «ТРУБА В ТРУБЕ» С ИНТЕНСИФИКАТОРОМ ПОТОКА В  
ВИДЕ ВИТОЙ ПРОФИЛИРОВАННОЙ ЛЕНТЫ.....111
- М.К. Курманалиев, Ж.Е. Шаихова, Ж.Д. Алимкулова, С.О. Абилкасова,  
С.Т. Дауметова**  
НОВЫЕ СЕЛЕКТИВНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ  
ИОНОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ.....129
- Д.С. Сейтбеков, Е.С. Ихсанов, Koji Matsuoka**  
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ  
СОЛЯНОКОЛОСНИКА ПРИКАСПИЙСКОГО.....138
- С.К. Смаилов, Е.Ж. Габдуллина, Ж.Т. Лесова, Э.К. Асембаева,  
Д.Е. Нурмуханбетова**  
БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЛИФЕНОЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ  
РАСТЕНИЙ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ КОЛЮЧКИ (ALHAGI KIRGISORUM S).....152
- Л. Султанова, Г. Мусина, А. Аманжолова, К. Ерланова, М. Аяпберген**  
ВЛИЯНИЕ ВЫХОДА НАКОПИТЕЛЕЙ НА ФЛОТАЦИОННУЮ  
СПОСОБНОСТЬ ДИТИОФОСФАТА НАТРИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ  
К ОБРАЗЦАМ МАРГАНЦЕВЫХ РУД.....165
- А.К. Токтабаева, Р.К. Рахметуллаева, Г.С. Ирмухаметова, А.Ж. Аликулов**  
РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ГИДРОГЕЛЯ  
НА ОСНОВЕ N-(2-ВИНИЛОКСИЭТИЛА)-N-(2-ЦИАНОЭТИЛА) АМИНА  
(ВОЭЦЭА) ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.....175
- М.Я. Хакимов, Д.Т. Абдулетип, П.И. Уркимбаева, Г.С. Ирмухаметова,  
З.А. Кенесова**  
ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕВЫХ ПОВЯЗОК НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ  
ПОЛИВИНИЛОВОГО СПИРТА, 2-ГИДРОКСИЭТИЛАКРИЛАТА И  
N-ВИНИЛКАПРОЛАКТАМА С БАКТЕРИЦИДНЫМ  
ДЕЙСТВИЕМ.....186
- Б.Х. Хусаин, А.Р. Бродский, А.С. Сасс, И.И. Торлопов, К.С. Рахметова**  
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УЗЕЛ КРЕПЕЖА ДЛЯ УСТАНОВКИ МОДУЛЕЙ  
НЕЙТРАЛИЗАЦИИ В ДЫМОТВОДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ В ТЕХНОЛОГИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ.....195

CONTENTS

CHEMISTRY

<b>G.E. Azimbayeva, G.N. Kudaibergenova, A.K. Kamysbayeva, N.M. Kurbanbayeva, Sh. Zh. Balkhashbay</b> DETERMINATION OF FATTY ACIDS IN THE COMPOSITION OF JERUSALEM ARTICHOKE AND DAHLIA LEAVES.....	5
<b>Zh.S. Baizakova, E.V. Solodova, A.T. Kozhabergenov, S. Kozykan, L.K. Bupebaeva</b> TECHNOCHEMICAL CONTROL MEASURES IN THE PROCESS OF MEAT PRODUCTION.....	16
<b>G.Zh. Baisalova, A.B. Zhunisova, A.B. Shukirbekova, B.B. Torsykbaeva, B.S. Imangaliyeva</b> OPTIMIZATION OF THE EXTRACTION PROCESS OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEXES FROM PSORALEA DRUPACEA BGE ROOTS.....	34
<b>A.S. Dauletbayev, K.A. Kadirbekov, A.D. Altynbek, M.Sh. Suleimenova, S.O. Abilkasova, L.M. Kalimoldina</b> STUDY OF CONCENTRATION AND CHARACTERISTICS OF CATION AND ANION COMPOSITION IN URANIUM PRODUCTION.....	43
<b>N. Zhumasheva, M. Tursynbek, F. Sultanov, A. Mentbaeva, L. Kudreyeva, Z. Bakenov</b> RICE HUSK-BASED POROUS GRAPHENE-LIKE CARBON COMPOSITE WITH NICKEL OXIDE NANOPARTICLES FOR LITHIUM-SULFUR BATTERIES.....	58
<b>D.T. Kassymova, G.E. Zhusupova</b> DEVELOPMENT AND EVALUATION OF TOPICAL HERBAL GELS WITH PLANT EXTRACTS FROM LIMONIUM GMELINII.....	75
<b>B.K. Kenzhaliyev, T.S. Omirbek, A.N. Berkinbayeva, Sh. Saulebekkyzy, N.M. Tolegenova</b> MICROWAVE-ASSISTED ZINC EXTRACTION FROM INDUSTRIAL CLINKER: OPTIMIZING PHASE TRANSFORMATIONS AND ENHANCING LEACHING EFFICIENCY.....	94
<b>D.M. Kenzhebekov, A.Ye. Khussanov, I. Iristaev1, A. Zholshybek, D.Zh. Dzhanabayev</b> MULTIPHYSICAL MODELING OF A PIPE-IN-PIPE HEAT EXCHANGER WITH A FLOW INTENSIFIER IN THE FORM OF A TWISTED PROFILED STRIP.....	111

---

<b>M.K. Kurmanaliev, Zh.E. Shaikhova, Zh.D. Alimkulova, S.O.Abilkasova, S.T. Daumetova</b> NEW SELECTIVE SORBENTS FOR THE EXTRACTION OF ALKALI METAL IONS.....	129
<b>D.S. Seitbekov, E.S. Ihsanov, Koji Matsuoka</b> TECHNOLOGY FOR OBTAINING A COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES BY LYOPHILIZATION FROM THE ABOVEGROUND PART OF THE HALOSTACHYS CASPICA.....	138
<b>S.K. Smailov, E.Zh. Gabdullina, J.T. Lesova, E.K. Assembayeva, D.E. Nurmukhanbetova</b> BIOLOGICAL ACTIVITY OF POLYPHENOLIC COMPOUND FROM ALHAGY (ALHAGI KIRGISORUM S) PLANTS.....	152
<b>L. Sultanova, G.Musina, A. Amanzholova, K.Erlanova, M.Ayapbergen</b> THE EFFECT OF STORAGE YIELD ON THE FLOTATION CAPACITY OF SODIUM DITHIOPHOSPHATE IN RELATION TO SAMPLES OF MANGANESE ORES .....	165
<b>A.K. Toktabayeva, R.K. Rakhmetullayeva, G.S. Irmukhametova, A.Z. Alikulov</b> REGULATION OF THE PHASE TRANSITION TEMPERATURE OF A HYDROGEL BASED ON N-(2-VINYLOXYETHYL)-N-(2-CYANOETHYL) AMINE (VOECEA) WITH SURFACTANTS.....	175
<b>M.Y. Khakimov, D.T.Abduletip, P.I. Urkimbayeva, G.S. Irmukhametova, Z.A. Kenessova</b> OBTAINING HYDROGEL DRESSINGS BASED ON COPOLYMERS OF POLYVINYL ALCOHOL, 2-HYDROXYETHYL ACRYLATE, AND N-VINYLCAPROLACTAM WITH A BACTERIOCIDAL EFFECT.....	186
<b>B.Kh. Khussain, A.R. Brodskiy, A.S. Sass, I.I. Torlopov, K.S. Rakhmetova</b> UNIVERSAL FASTENER ASSEMBLY FOR INSTALLATION OF NEUTRALIZATION MODULES IN INDUSTRIAL FLUES IN DECARBONIZATION TECHNOLOGY.....	195

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

**[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

**<http://chemistry-technology.kz/index.php/en/arhiv>**

**ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)**

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 17.12.2024.

Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

13,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.