

ISSN 2616-6771  
eISSN 2617-9962

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

---

**BULLETIN**

of L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

**ВЕСТНИК**

Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ** сериясы

**CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY** Series

Серия **ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

№4(129)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2019  
Nur-Sultan, 2019  
Нур-Султан, 2019

*Бас редакторы:*

г.ғ.д., проф.

**Джаналеева К.М. (Қазақстан)**

*Бас редактордың орынбасары*

**Тәшенов Ә.К.,** х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

*Бас редактордың орынбасары*

**Сапаров Қ.Т.,** г.ғ.д., проф. (Қазақстан)

*Бас редактордың орынбасары*

**Бейсенова Р.Р.,** б.ғ.д проф. (Қазақстан)

*Редакция алқасы*

**Айдарханова Г.С.**

б.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Амерханова Ш.К.**

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Байсалова Г.Ж.**

PhD, доцент (Қазақстан)

**Бакибаев А.А.**

х.ғ.д., проф. (Ресей)

**Барышников Г.Я.**

г.ғ.д., проф. (Ресей)

**Берденов Ж.Г.**

PhD (Қазақстан)

**Ян А. Вент**

Хабилит. докторы, проф. (Польша)

**Жакупова Ж.Е.**

х.ғ.к., доцент (Қазақстан)

**Досмагамбетова С.С.**

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Еркасов Р.Ш.**

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Жамангара А.К.**

б.ғ.к., доцент (Қазақстан)

**Иргебаева И.С.**

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Хуторянский В.В.**

PhD, проф. (Ұлыбритания)

**Копишев Э.Е.**

х.ғ.к., доцент м.а. (Қазақстан)

**Уәли А.С.**

х.ғ.к., доцент (Қазақстан)

**Масенов Қ.Б.**

т.ғ.к., доцент (Қазақстан)

**Мустафин Р.И.**

PhD, доцент (Ресей)

**Озгелдинова Ж.**

PhD (Қазақстан)

**Рахмадиева С.Б.**

х.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Саипов А.А.**

п.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Саспугаева Г.Е.**

PhD (Қазақстан)

**Шапекова Н.Л.**

м.ғ.д., проф. (Қазақстан)

**Шатрук М.**

PhD, проф. (АҚШ)

**Атасой Е.**

PhD, проф. (Түркия)

*Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, қ., Сәтбаев к-сі, 2,

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.

Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest\_chem@enu.kz

*Жауапты хатшы, компьютерде беттеген* А. Нұрболат

**Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы**

Меншіктенуші: ҚР БҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж. №16997-ж тіркеу куәлігімен тіркелген. Тиражы: 25 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

© Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

*Editor-in-Chief*

Doctor of Geographic Sciences, Prof.  
**Dzhanaleyeva K.M.** (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

**Tashenov A.K.**, Doctor of Chemical Sciences,  
Prof. (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

**Saparov K.T.**, Doctor of Geographic Sciences, Prof.  
(Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

**Beysenova R.R.**, Doctor of Biological Sciences,  
prof. (Kazakhstan)

*Editorial board*

<b>Aydarkhanova G.S.</b>	Doctor of Biological Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
<b>Amerkhanova Sh. K.</b>	Doctor Chemical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
<b>Baysalova G.Zh.</b>	PhD, Assoc.Prof. (Kazakhstan)
<b>Bakibayev A.A.</b>	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Russia)
<b>Baryshnikov G.Ya.</b>	Doctor of Geographic Sciences, Prof. (Russia)
<b>Berdenov Zh.G.</b>	PhD (Kazakhstan)
<b>Jan A. Wendt</b>	Dr.habil., Prof.(Poland)
<b>Dzhakupova Zh.E.</b>	Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
<b>Dosmagambetova S.S.</b>	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Erkassov R.Sh.</b>	Doctor of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Zhamangara A.K.</b>	Can. of Biological Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
<b>Irgibayeva I.S.</b>	Doctor Chemical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
<b>Khutoryanskiy V.V.</b>	PhD, Prof. (Great Britain)
<b>Kopishev E.E.</b>	Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof.(Kazakhstan)
<b>Uali A.S.</b>	Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof.(Kazakhstan)
<b>Massenov K.B.</b>	Can. of Technical Sciences, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
<b>Mustafin R.I.</b>	PhD, Assoc.Prof.(Russia)
<b>Ozgeldinova Zh.</b>	PhD (Kazakhstan)
<b>Rakhmadiyeva S.B.</b>	Doctor. of Chemical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Saipov A.A.</b>	Doctor of Pedagogical Sciences, Prof.(Kazakhstan)
<b>Saspugayeva G. E.</b>	PhD, Assoc. Prof. (Kazakhstan)
<b>Shapekova N.L.</b>	Doctor of Medical Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Shatruck M.</b>	PhD, Prof. (USA)
<b>Atasoy.E</b>	PhD, Prof. (Turkey)

*Editorial address:* 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University,  
Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008

Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest\_chem@enu.kz

*Responsible secretary, computer layout:* A. Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate №16997-ж from 27.03.2018. Circulation: 25 copies Address of Printing Office: 13/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bulchmed.enu.kz>

© L.N.Gumilyov Eurasian National University

*Главный редактор*  
д.г.н., проф.  
**Джаналеева К.М.** (Казахстан)

*Зам. главного редактора*  
*Зам. главного редактора*  
*Зам. главного редактора*

**Ташенов А.К.**, д.х.н, проф.(Казахстан)  
**Сапаров Қ.Т.**, д.г.н., проф. (Казахстан)  
**Бейсенова Р.Р.**, д.б.н., проф. (Казахстан)

*Редакционная коллегия*

<b>Айдарханова Г.С.</b>	д.б.н., доцент (Казахстан)
<b>Амерханова Ш.К.</b>	д.х.н., проф (Казахстан)
<b>Байсалова Г.Ж.</b>	PhD, доцент (Казахстан)
<b>Бакибаев А.А.</b>	д.х.н., проф. (Россия)
<b>Барышников Г.Я.</b>	д.г.н., проф. (Россия)
<b>Берденов Ж.Г.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Ян А.Вент</b>	Хабилит. доктор (Польша)
<b>Джакупова Ж.Е.</b>	к.х.н., доцент (Казахстан)
<b>Досмагамбетова С.С.</b>	д.х.н., проф. (Казахстан)
<b>Еркасов Р.Ш.</b>	д.х.н., проф. (Казахстан)
<b>Жамангара А.К.</b>	к.б.н., доцент (Казахстан)
<b>Иргибаева И.С.</b>	д.х.н., проф., доцент (Казахстан)
<b>Хуторянский В.В.</b>	PhD, проф. (Великобритания)
<b>Копишев Э.Е.</b>	к.х.н., и.о. доцент (Казахстан)
<b>Уали А.С.</b>	к.х.н., доцент (Казахстан)
<b>Масенов К.Б.</b>	к.т.н., доцент (Казахстан)
<b>Мустафин Р.И.</b>	PhD, доцент (Ресей)
<b>Озгелдинова Ж.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Рахмадиева С.Б.</b>	д.х.н., проф. (Казахстан)
<b>Саипов А.А.</b>	д.п.н., проф. (Казахстан)
<b>Саспугаева Г.Е.</b>	PhD, доцент (Казахстан)
<b>Шапекова Н.Л.</b>	д.м.н., проф. (Казахстан)
<b>Шатрук М.</b>	PhD, проф. (США)
<b>Атасой Е.</b>	PhD, проф.(Туркия)

*Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402  
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: vest\_chem@enu.kz

*Ответственный секретарь, компьютерная верстка:* А. Нурболат

**Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология.**

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК  
Периодичность: 4 раза в год. Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16997-ж от 27.03.2018г. Тираж: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 13/1.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428).  
Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ. ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ

№4(129)/2019

**ХИМИЯ**

<i>Бакибаев А.А., Садуақасова М.Ж., Еркасов Р.Ш., Атагулова А.Е.</i> N-арилалкил-N'-ацилмочевиналарды ядролық магниттік резонанс әдісімен идентификациялау және талдау	8
<i>Касымова Ж.С., Кливенко А.Н., Мукушева А.Д.</i> Биологиялық ыдырайтын полимерлер көмегімен топырақтың сулы-физикалық қасиеттерін жақсарту	13
<i>Каирнаслова Ж.З., Нурмуханбетова Н.Н., Казьяхметова Д.Т., Тлеуова З.Ш., Сулейменова Д.А.</i> Құрамында фенол бар өндірістік ағынды суларды ортаның қышқылдығына байланысты қатты экстрагенттермен тазарту	25
<i>Койшыгулова А., Тажкенова Г.К., Саурбаева Б.С.</i> Битумдардың микро- және наноқұрылымын зерттеу	32
<i>Конуспаев С.Р., Шаймардан М., Конуспаева З.С., Кребаева Л.У.</i> Родий және родий-алтын отырғызылған катализаторлардың бензолмен толуды гидрлеу реакциясындағы белсенділігі мен селективтігі отырғызылған	38
<i>Шораева К.А., Масалимова Б.К., Садықов В.А.</i> Табиғи сазбалшықтардың катализде қолданылуы	47
<i>Мукажанова Ж.Б., Қабдысалым К., Ныкмуқанова М.М., Ескалиева Б.К., Бейатли А.</i> Alhagi pseudalhagi (кәдімгі жантақ) өсімдігінің фитохимиялық құрамы және биологиялық белсенділігі	52
<i>Сейтенова Г.Ж., Бурумбаева Г.Р., Дюсова Р.М.</i> Каталитикалық крекинг процесінің математикалық моделін қолданыстағы қондырғыға бейімдеу	59
<i>Сабитова А.Н., Мусабаева Б.Х., Баяхметова Б.Б., Гайсина Б.С.</i> Шығыс Қазақстандағы жеуге жарамды саңырауқұлақтарда ауыр металдардың жинақталуы	64

**ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

<i>Бекетова А.Т., Джаналеева Г.М., Атаева Г.М., Мендыбаев Е.Х.</i> Табиғи-ресурстық әлеует орь өзені алабының геожүйесіне техногендік әсер ету көзі ретінде	72
<i>Берденов Ж.Г.</i> Алабты аймақтар геожүйелерін кешенді бақалау	82
<i>Хёрман Г.В., Илиеш Д.К., Сонко С.М. Гацеу О., Илиеш А., Джусан И., Местер К.</i> Исследования качества подземных вод Румынии с применением программы 2000 Cefa (ROSCI 0025)	91
<i>Мендыбаев Е.Х., Чекалин С.Г., Кайсағалиева Г.С., Ахмеденов К.М.</i> Топырақты биологизациялау тәсілдері және олардың тиімділігі	100

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. CHEMISTRY.  
GEOGRAPHY. ECOLOGY SERIES

№4(129)/2019

CONTENTS

**CHEMISTRY**

<i>Bakibaev A.A., Sadvakassova M.Zh., Erkasov R.Sh., Atagulova A.E.</i> Identification and analysis of N-arylalkyl-N'-acylureas by magnetic nuclear resonance	8
<i>Kassymova Zh.S., Klivenko A.N., Mukusheva A.D.</i> Improving the hydro-physical properties of soil using biodegradable polymers	13
<i>Kairnassova Zh.Z., Nurmukhanbetova N.N., Kazyakhmetova D.T., Tleuova Z.Sh., Suleimenova D.A.</i> Treatment of industrial phenol-containing wastewater with solid extractants depending on the acidity of the medium	25
<i>Koishygulova A., Tazhkenova G.K., Saurbaeva B.S.</i> Research micro- and nanostructure of bitumen	32
<i>Konuspaev S.R., Shaimardan M., Konuspaeva Z.S., Krebaeva L.U.</i> Activity and selectivity of the supported rhodium and rhodium-gold catalysts for hydrogenation of benzene and toluene	38
<i>Shorayeva K.A., Massalimova B.K., Sadykov V.A.</i> The use of natural clays in catalysis	47
<i>Mukazhanova Zh., Kabdysalym K., Nykmukanova M., Eskalieva B., Beyatli A.</i> Analysis of the chemical composition of <i>Verbascum orientale</i> L. plants by hybrid chromatography	52
<i>Seitenova G.Zh., Burumbayeva G.R., Dyussova R.M.</i> Adaptation of the mathematical model of the catalytic cracking process to the existing plant	59
<i>Sabitova A., Musabaeva S., Bayakhmetova B., Gaisina B.</i> Accumulation of heavy metals by edible mushrooms Eastern Kazakhstan	64

**GEOGRAPHY. ECOLOGY**

<i>Beketova A.T., Dzhanaleeva K.M., Ataeva G.M., Mendybaev E.H.</i> Natural resource potential as a source of technogenic influence on geosystems of the or basin	72
<i>Berdenov Zh.G.</i> Integrated assessment of geosystems of territories of river pools	82
<i>Herman G.V., Ilies D.C., Gaceu O., Ilies A., Josan I., Mester C.</i> Study regarding the quality of underground water within Natura 2000 Cefa site (ROSCI 0025), Romania	91
<i>Mendybaev E.H., Chekalin S.G., Kaysagalieva G.S., Ahmedenov K.M.</i> Ways of soil biologization and their efficiency	100

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

№4(129)/2019

**ХИМИЯ**

<i>Бакибаев А.А., Садвакасова М.Ж., Еркасов Р.Ш., Атагулова А.Е.</i> Идентификация и анализ N-арилалкил-N'-ацилмочевин методом ядерного магнитного резонанса	8
<i>Касымова Ж.С., Кливенко А.Н., Мукушева А.Д.</i> Улучшение водно-физических свойств почв с помощью биоразлагаемых полимеров	13
<i>Каирнасова Ж.З., Нурмуханбетова Н.Н., Казьяхметова Д.Т., Тлеуова З.Ш., Сулейменова Д.А.</i> Очистка промышленных фенолсодержащих сточных вод твердыми экстрагентами в зависимости от кислотности среды	25
<i>Койшыгулова А., Тажкенова Г.К., Саурбаева Б.С.</i> Исследование микро- и наноструктуры битумов	32
<i>Конуспаев С.Р., Шаймардан М., Конуспаева З.С., Кребаева Л.У.</i> Активность и селективность нанесенных родиевых и родий-золотых катализаторов при гидрировании бензола и толуола	38
<i>Шораева К.А., Масалимова Б.К., Садыков В.А.</i> Использование природных глин в катализе	47
<i>Мукажанова Ж.Б., Кабдысалым К., Ныкмуканова М.М., Ескалиева Б.К., Бейатли А.</i> Анализ химического состава растений <i>Verbascum orientale L.</i> методом гибридной хроматографии	52
<i>Сейтенова Г.Ж., Бурумбаева Г.Р., Дюсова Р.М.</i> Адаптация математической модели процесса каталитического крекинга к действующей установке	59
<i>Сабитова А.Н., Мусабаева Б.Х., Баяхметова Б.Б., Гайсина Б.С.</i> Аккумуляция тяжелых металлов съедобными грибами Восточного Казахстана	64

**ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

<i>Бекетова А.Т., Джаналеева Г.М., Атаева Г.М., Мендыбаев Е.Х.</i> Природно-ресурсный потенциал как источник техногенного воздействия на геосистемы бассейна реки Орь	72
<i>Берденов Ж.Г.</i> Комплексная оценка геосистем бассейновых территорий	82
<i>Хёрман Г.В., Илиеш Д.К., Сонко С.М., Гацеу О., Илиеш А., Джусан И., Местер К.</i> Исследование качества подземных вод Румынии с применением программы 2000 Cefa (ROSCI 0025)	91
<i>Мендыбаев Е.Х., Чекалин С.Г., Кайсагалиева Г.С., Ахмеденов К.М.</i> Приемы биологизации почвы и их эффективность	100

С.Р. Конуспаев<sup>1</sup>, М. Шаймардан<sup>2</sup>, З.С. Конуспаева<sup>3</sup>, Л.У. Кребаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Әль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан*

<sup>2</sup> *Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан*

<sup>3</sup> *Университет Лион-1, Лион, Франция*

(E-mail: <sup>1</sup> *srkonuspayev@mail.ru*, <sup>2</sup> *xminash@gmail.com*, <sup>3</sup> *zikonyask@gmail.com*,

<sup>1</sup> *krebaeva@mail.ru*)

## Родий және родий-алтын отырылғызған катализаторлардың бензолмен толуолды гидрлеу реакциясындағы белсенділігі мен селективтігі

**Аңдатпа:** Аморфты алюмосиликат тасымалдағышына (ASA) және титан қос тотығына (рутил,  $TiO_2$ ) отырғызылған родий және родий-алтын катализаторлары екі түрлі әдіспен дайындалды: сіңіру және коллоидтық әдіс. Катализаторлар индуктивті байланысқан плазма-оптикалық эмиссиялық спектрометр (ICP-OES), трансмиссиялық электронды микроскопия (TEM) және рентгендік дифракция (XRD) әдістерімен сипатталды. Дайындалған катализаторлардың белсенділігі мен селективтілігі бензолды және толуолды гидрлеу реакциясы арқылы сыналды. Гидрлеу 4 МПа қысым мен  $80^0 C$  температурада жүргізілді. Нәтижесінде, сіңіру әдісімен дайындалған биметалды Rh-Au/ASA катализаторы бензолды гидрлеу реакциясында, ал, коллоидтық әдіспен дайындалған осы катализатор толуолды гидрлеу реакциясында жоғарырақ белсенділік көрсетті. Бұл нәтиже басқа ароматты қосылыстар арасындағы бензолды селективті гидрлейтін катализатор алуға мүмкіндік береді деп есептейміз. Алтынның қосылуы родий катализаторының белсенділігін айтарлықтай жоғарылата алмайтындығы, тиімді тасымалдағыш алюмосиликат екендігі, сондай-ақ, бензол мен толуолды гидрлеудің өнімдері тек циклогексан және метил-циклогексан екені анықталды.

**Түйін сөздер:** бензин, родий, катализатор, гидрлеу, бензол, толуол.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2019-129-4-38-46>

**1. Кіріспе.** Өндірісте бензинді риформинг үрдісінен өткізген соң пайда болатын ароматты қосылыстардың мөлшері 50 % -ға жетеді, оның 10 % мөлшерін бензол құрайды. Бензин автомобиль моторларында толық жанбағанда, оның құрамындағы бензолдан қатерлі ісік тудыратын зат бензопирен түзіліп қалдық газдармен бірге бөлініп шығады. Сол себепті, Еуро стандарты бойынша бензиннің құрамындағы бензолдың мөлшері 1 % -дан аспауы керек деген талап қойылған. Бензолдың аз мөлшерін жоюдың тиімді әдістерінің бірі бензолды селективті гидрлеп циклогексанға айналдыру болып табылады. Қазіргі кезде, басқа ароматты қосылыстардың (толуол, ксилол, кумол т.б.) қатысында бензолды селективті гидрлейтін катализаторлар жасау зерттеушілердің назарын аударып отыр.

Платиналық топтағы металдардың ішіндегі ароматты қосылыстарды гидрлеуге ең белсендісі әртүрлі тасымалдағыштарға отырғызылған родий екендігі белгілі.[1-9]. [1] зерттеу жұмысында, гидрогенизация кезінде Rh (III) қырларына ароматты сақинаның адсорбциялану мүмкіндігі зерттеліп, адсорбцияның  $20^0$  жүзеге асатыны анықталған. [2] жұмысында, родий дәстүрлі  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  және  $TiO_2$  тасымалдағыштарына отырғызылған және родийге адсорбцияланған ароматты сақина молекулалық деңгейде десорбцияланбайтыны байқалып, бензол мен толуолдың бетін жабу деңгейі анықталған. [3] авторлары родийдің әртүрлі тұздарын қолданып, оны кремний қостотығына отырғызған, сондай-ақ родий-палладий биметалдық катализаторларын дайындаған. [4] жұмыста, родий поливинилпирролидонға отырғызылған. [5] авторлары родийді нанокристалды гидроксопатитке отырғызған. [6] авторлары родийді анатази және рутил түріндегі  $TiO_2$  қатарлы белгілі тасымалдағыштарға отырғызған. Аталмыш зерттеулерге талдау жасай отырып, біз бензолды селективті гидрлеу үшін, родийді әртүрлі көміртек тасымалдағыштарына отырғызып белсенді катализаторлар дайындадық [7], нәтижесінде беттік ауданы  $500m^2/g$  көмір тасымалдағыштары басқа ароматты қосылыстардың қатысында бензолды селективті гидрлеуге мүмкіндік беретін белсенді әрі селективті катализатор болып табылды. [8] авторлары су /органикалық екі фазалы жүйеде



суда еритін Rh/TPPTS жүйесімен [TPPTS = P(C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-m-SO<sub>3</sub>Na)<sub>3</sub>] катализдеу арқылы бензолды циклогексанға дейін гидрлеу кезінде жоғары каталитикалық белсенділікке қол жеткізген. [9] авторлары сулы ортада Rh<sup>3+</sup> иондарын церий бетінде тотықсыздандыру арқылы церийге отырғызылған родий (0) нанобөлшектерін (RhNPs) алған. RhNPs/CeO<sub>2</sub> катализаторы бензолды жеңіл жағдайда гидрлеу кезінде жоғары белсенділік көрсеткен. Титан, цирконий және гафнийге отырызылған RhNPs салыстырғанда RhNPs/CeO<sub>2</sub> жоғарырақ белсенділік көрсеткен.

Біз бұл мақалада бензолды селективті гидрлеу үшін дайындалған, беттік аудандары дамытылған аморфты алюмосиликатқа және титан тотығына отырғызылған родий катализаторы, сондай-ақ, родий-алтын биметалды катализаторлары туралы мәліметтер ұсынамыз.

## 2. Тәжірибелік бөлім

### 2.1. Материалдар

Тасымалдағышқа Rh және Au металдарын отырғызу үшін RhCl<sub>3</sub> және HAuCl<sub>4</sub> (Sigma Aldrich) қосылыстары қолданылды. Тасымалдағыш ретінде титан қос тотығы (рутил, TiO<sub>2</sub>) және «Сираль» атты аморфты синтетикалық алюмосиликат (ASA) қолданылды. Коллоидтық әдісте PVA (Sigma Aldrich, M = 10000) және NaBH<sub>4</sub> (Sigma Aldrich) тұрақтандырғыш және тотықсыздандырғыш реагенттер ретінде пайдаланылды.

### 2.2. Катализаторларды дайындау

Моно және биметалдық катализаторлар ылғалды сіңіру («imp») және коллоидтық тәсілдер («coll») арқылы дайындалды. Алынған ерітінділер тасымалдағыштарға тамшылатылып қосылды, кейіннен 80 °C температурада 3 сағат қыздырылып, 100 °C температурада кептірілді және H<sub>2</sub> ағысында 3 сағат 250 °C-та тотықсыздандырылды. Биметалдық катализаторларды дайындау барысында, Au және Rh ретімен (бірінші Au, кейіннен Rh) сіңірілді. Коллоидтық тәсілде, ұсақ өлшемді бөлшектер алу үшін металл тұздары олардың судағы ерітінділерінің ішінде күшті тотықсыздандырғыш натрий боргидридiмен (NaBH<sub>4</sub>) тотықсыздандырылды. Тұрақтандырғыш зат, поливинил спирті (PVA) металдық тұздың судағы ерітіндісіне (mPVA / m(Au + M) = 1.2) салыстырмалы массалық қатынаспен және артық мөлшердегі NaBH<sub>4</sub> қатты араластыру жағдайында қосылды (nNaBH<sub>4</sub> / n(Au + M) = 5). Золь-иммобилизациялау үшін 10<sup>-2</sup> M HCl ерітіндісі қосылып қышқылдандырылды. Биметалдық катализатор үшін екі түрлі әдісте де металдың жалпы массасы 3% (масса бойынша) және 50:50 (пайыз бойынша) құрады.

### 2.3. Гидрлеу қондырғысы

Бензол мен толуолды гидрлеу – реакция барысында тұрақты температура мен қысымды ұстап тұра алатын, жоғары қысымды кинетикалық қондырғыда жүргізілді. Қондырғының автоклав бөлігі ультра термостат қабатымен жабдықталған, толқынның қалыптасуын болдырмайтын турбулентті араластырғышы және реакция кезінде үлгі алуға мүмкіндік беретін түтікше аузы бар.

### 2.4. Зерттеу әдістері

Катализаторлар индуктивті байланысқан плазма-оптикалық эмиссиялық спектроскопия (ICP-OES), трансмиссиялық электронды микроскопиямен (ТЭМ) қатарлы әдістермен және рентгендік дифракция (XRD) әдістерін қатар қолдану арқылы сипатталды.

## 3. Нәтижелер мен талқылаулар

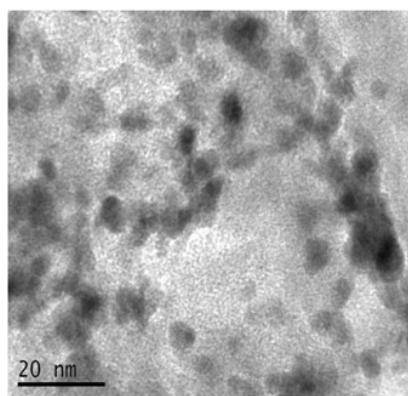
Родий және алтынды олардың тұздарынан тасымалдағышқа сіңіргенде, екі түрлі әдіс қолданылды. Бірінші әдісте, родий мен алтын бірінен соң бірі ретімен сіңірілген болса, екіншісінде алтын мен родий тұздарының қоспасы бірге сіңірілді. 1-кестеде, дайындалған катализаторлардың құрамын ICP-OES талдау нәтижелері көрсетілген.

Кесте 1 – Au-Rh/TiO<sub>2</sub> (масс. %) катализаторының химиялық құрамы

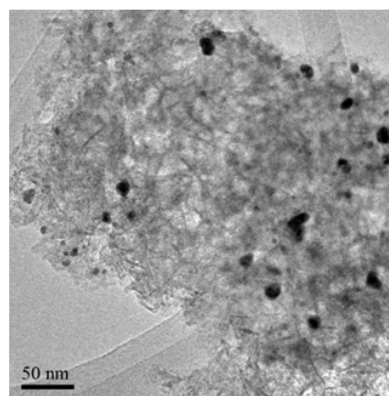
Катализатор	Дайындау әдісі	Au	Rh	Cl
Au@Rh	ретімен сіңіру	2.1	0.73	0.31
Au+Rh	қатар сіңіру	2.33	0.73	0.3
Au@Rh	коллоидтық ретімен	1.59	0.76	0.35
Au+Rh	коллоидтық қатар	1.5	0.71	0.38

Бұл кестеден, ретімен сіңіру әдісі бойынша қарағанда, алтынның беттегі мөлшері сіңіру әдісінде коллоидтық әдістегіден жоғарырақ, яғни алтын 2,1 және 1,59; родийдің мөлшері керісінше, яғни 0,73 және 0,76. Бірге сіңіру әдісі бойынша, алтынның және родийдің мөлшері де сіңіру әдісінде коллоидтық әдіске қарағанда жоғары, яғни сіңіру бойынша алтын 2,33, родий 0,73 болса, коллоидтық әдісте 1,5 және 0,71 екендігін көруге болады. Бұл катализаторлар ұқсамаған белсенділіктер көрсететіндігі анықталды.

1-суретте, Au-Rh/ASA катализаторының TEM суреттері берілген, бұл мәліметтерге негізделгенде (1-а,б-суреттер), коллоидтық әдіспен дайындалған катализатор бөлшектерінің өлшемдері 20 нм, сіңіру әдісімен дайындалғанда түзілген бөлшектердің өлшемдері 50 нм.



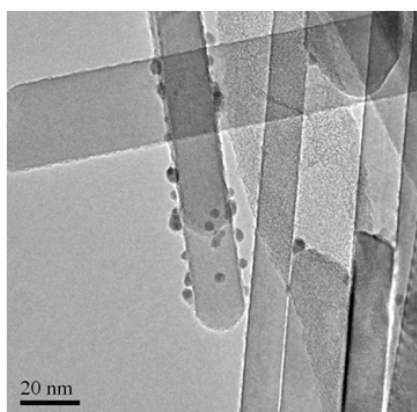
а. коллоидтық әдіс



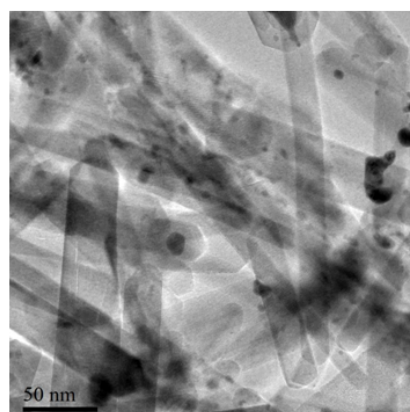
б. сіңіру әдісі

СУРЕТ 1 – Au-Rh/ASA катализаторының TEM суреттері

Төмендегі TEM суреттерден (2- а,б суреттер) Au-Rh/TiO<sub>2</sub> катализаторының тасымалдағышы рутил нанотаяқшалары екендігін көруге болады. Коллоидтық және сіңіру әдістерімен дайындалған катализаторлардағы металл бөлшектерінің өлшемдері сәйкесінше 20 және 50 нм.



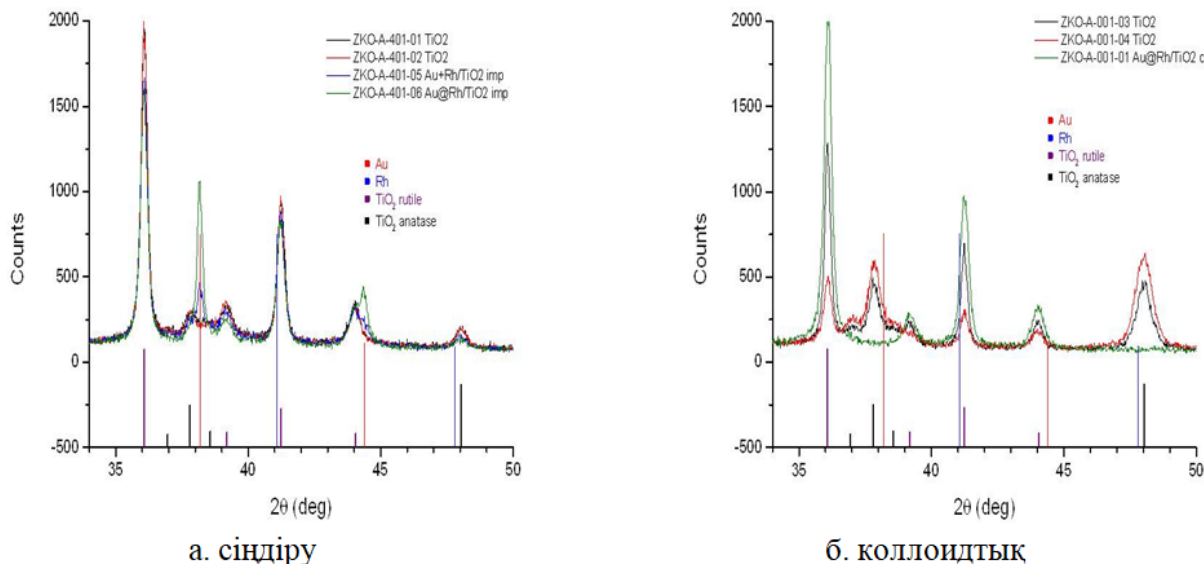
а. коллоидтық



б. сіңіру

СУРЕТ 2 – Au-Rh / TiO<sub>2</sub> катализаторының TEM суреттері

Au-Rh/TiO<sub>2</sub> катализаторының XRD суреттері 3-суретте берілген. XRD жоғары айқындықпен талдау арқылы алтын және родийдің металл фазаларын бөлек көруге болады, TiO<sub>2</sub> аздаған анатазаның қоспасы бар рутил түрінде байқалады.

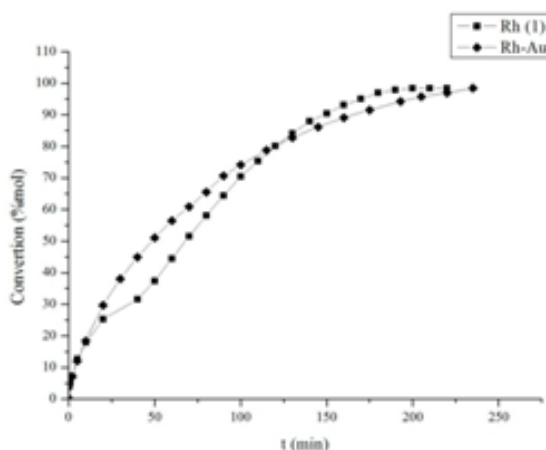


СУРЕТ 3 – Au-Rh / TiO<sub>2</sub> катализаторларының XRD спектрі

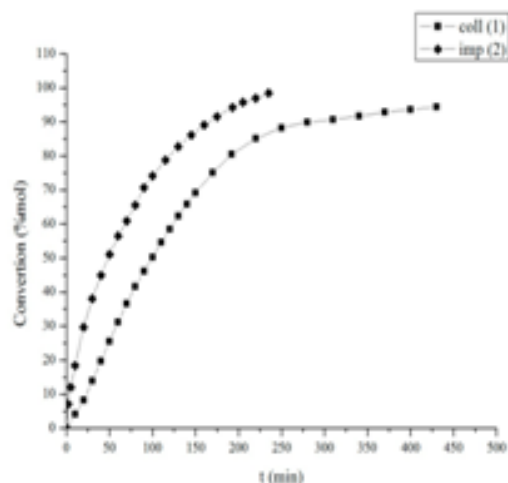
XRD спектрлері бірдей бола тұра, құрамы немесе фазаларда айырмашылықтар болуы мүмкін. Сіндіру әдісімен дайындалған катализаторлардағы алтын және родий фазаларын байқауға болады; ал коллоидтық әдіс кезінде бұл шындықта таза металдықтан біршама ауытқып кетеді, бұл құбылысты родий мен алтынның биметалды бөлшектерінің қатты ерітінді ретінде кездесуімен және металаралық (интерметалды) күйде болуымен түсіндіруге болады.

Басқа ароматты қосылыстардың қатысында бензолды селективті гидрлейтін катализатор дайындау үшін, егер катализатор толуолдың қатысуымен бензолды селективті түрде гидрлей алса, онда кселол, кумол қатарлы басқа ароматты қосылыстардың қатысында да селективтілігін сақтай алады деген қағиданы ұстана отырып, аталмыш катализаторлармен бензол және толуолды жеке-жеке гидрлеу тәжірибелері жасалды.

4-суретте аморфты алюмосиликат (ASA) тасымалдағышына отырғызылған родий катализаторы (қисық-1) және бірдей тасымалдағышқа отырғызылған родий-алтын катализаторын (қисық-2) қолданып бензолды гидрлеу қисықтары көрсетілген. Катализаторлар сіндіру арқылы дайындалған. Конверсия қисықтарының формалары бірдей, жеке родийдің белсенділігі жоғарырақ, яғни 220 минут ішінде 100% конверсияға жетсе, ал Au-Rh катализаторымен 240 минутта 100% конверсиялауға жетті. Бұдан, бірдей дайындау әдісі жағдайында, катализатордың белсенді металы родий екендігін, алтынның қосылуы тиімді рөл атқармайтындығын көруге болады.



Сурет 4 – 4,0 МПа, 40<sup>0</sup> С, этанолда, сіңіру әдісімен дайындалған Rh/ASA(1) және Au-Rh/ASA(2) катализаторы қатысында бензолды гидрлеу қисықтары

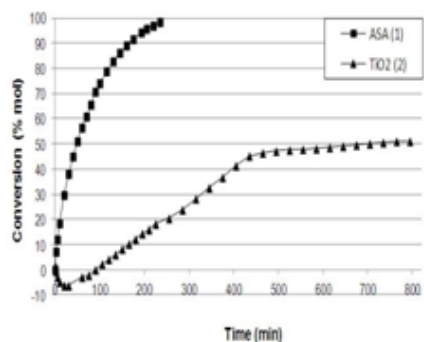


Сурет 5 – Au-Rh / ASA катализаторында, 4,0 МПа және 80<sup>0</sup> С, этанолда бензолды гидрлеу қисығы: 1- коллоидтық әдіс; 2-сіңіру әдісі.

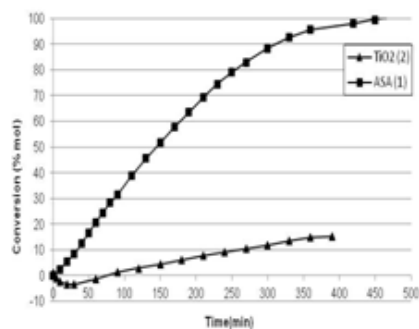
Әртүрлі әдістермен дайындалған Au-Rh/ASA катализаторлармен бензолды гидрлеудің конверсия қисықтары 5-суретте көрсетілген, қисықтардан олардың пішіндері бірдей, бірақ түрліше белсенділік көрсететінін байқауға болады. Атап айтқанда, сіңіру әдісімен дайындалған Rh-Au/ASA катализаторында толығымен конверсияға 240 минут қажет болса, коллоидтық әдіспен дайындалған осы катализатор арқылы 430 мин жұмсалды және тек 95% конверсияға қол жеткізілді.

Бұл катализаторларды дайындау барысында пайда болған металдың күйіне және катализаторлардың белсенді орталарының қалыптасу шарт-жағдайларына байланысты түсіндіруге болады. Біріншіден, сіңіру әдісін қолданған кезде, алтын және родий иондарын тасымалдағыштарға сіңіріп, оны жалғасты өндегенде олар металдық күйге ауысады, ал коллоидтық әдісте, родий және алтынның коллоидтық ерітіндідегі әлдеқашан қалыптасқан металл бөлшектері (ядро мицеллалы) тасымалдағыштарға отырғызылады. Екіншіден, металл тұзының сулы ерітіндісін аморфты кремний-алюминийге сіңірген кезде, макро, микро және мезо кеуекті тереңірек метал иондары қалыптасады. Коллоидтық ерітіндіден тотықсыздандырылған металды адсорбциялағанда тасымалдағыштың бетінде метал кластерлары түзіледі. Осылайша, монодисперстелген метал кластерлар алынады, бірақ беттегі өзара әсер координаттық байланыстардың түзілуі себебінен шектеуге ұшырайды. Отырғызылған катализаторларды сіңіру және алдын-ала өңдеу кезінде пайда болған өзара әсер әртүрлі фазалардың, қатты ерітінділерді және шпинель қалыптасуына әкеледі. Катализаторларды тотықсыздандырған кезде, осылардың барлығы метал кластерінің қалыптасуына және белсенді металдың зарядтық күйіне әсер етеді. Нәтижесінде, катализаторлардың ұқсамаған белсенділігі мен селективтілігін туындатады.

Бензолды коллоидтық және сіңіру әдістерімен дайындалған Rh-Au/ASA Rh-Au/TiO<sub>2</sub> катализаторларында гидрлеудің конверсия қисықтары 6-, 7- суреттерде берілген.



Сурет 6 – Сіңдіру арқылы дайындалған Au-Rh /ASA (1) Au-Rh/ TiO<sub>2</sub> (2) катализаторында 4 МПа және 80 °С, этанолда бензолды гидрлеу қисығы



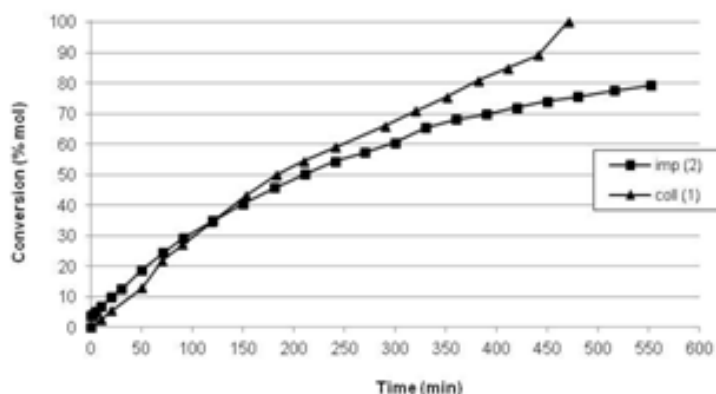
Сурет 7 – Коллоидты әдіспен дайындалған 1-Au-Rh/ASA, Au-Rh/TiO<sub>2</sub> катализаторларында, 4 МПа және 80 °С этанолда бензолды гидрлеу қисығы

Сіңдіру әдісімен дайындалған ұқсас катализаторлардың конверсия қисығы бірден өзгеретіндігін көруге болады (6-сурет). Rh-Au/ASA арқылы бензолдың 100% конверсиясы 240 мин ішінде жүзеге асады. Rh-Au / TiO<sub>2</sub> катализаторында бензолдың гидрленуі өте баяу жүреді әрі конверсия қисығы үш бөлікке бөлінеді. Бірінші бөлікте, сутектің көлемінің кері өзгерісі жүруінің себебін сутектің сұйық фазадан реакция ортасына орын ауыстыруынан және оның жұтыла бастауынан деп жорамалдауға болады. Реакцияның 400 минутында қисық сызықты пішін көрсетіп, келесіде, сызық үзіліп, қайтадан 800 минутқа дейін сызықтық пішін жалғасады. Бұл кезде бензолдың конверсиясы 50% болды.

Коллоидты әдіспен дайындалған катализаторларға келетін болсақ (7- сурет), Rh-Au / ASA арқылы бензолдың конверсиясы 425 мин ішінде 95% -ға жақындады, бірақ Rh-Au / TiO<sub>2</sub> катализаторында 420 мин ішінде әрең 15% -ға жетті. Бұл катализаторларды бензолды сандық гидрлеу үшін жарамсыз деп қорытынды жасауға болады.

Суреттердегі (6-,7-суреттер) нәтижелерді салыстыра отырып, белсенді металға ең тиімді тасымалдағыш сауда маркасы "Siral" атты аморфты кремний-алюминий (ASA) деген қорытындыға келуге болады.

Сіңдіру және коллоидтық әдістермен дайындалған катализаторларда толуолды гидрлеудің конверсия қисықтары 8-суретте көрсетілген.



Сурет 8 – Au-Rh /ASA катализаторында, 4,0 МПа және 80 °С температурада этанолда толуолды гидрлеу қисығы: 1- коллоидтық әдіспен дайындалған; 2-сіңдіру арқылы дайындалған

Бұл қисықтарды бензолды гидрлеу қисықтарымен (5-сурет) салыстыратын болсақ, ұқсас катализаторда толуолды гидрлеу бүкілдей басқаша нәтиже көрсеткенін байқаймыз. 8-суретте, коллоидтық әдіспен дайындалған катализатормен толуолдың (қисық 1) 100% конверсиясына қол жеткізілсе, сіңдіру әдісімен дайындалған катализаторда 550 минутта тек толуолды 77% конверсиялай алды (5-суретте, сіңдіру әдісімен дайындалған Rh-Au/ASA катализаторында бензолдың толығымен конверсиясына 240 минут жұмсалған) Толуолды толығымен конверсиялауға қол жеткізілген жоқ.

Осыған негізделіп, басқа ароматты қосылыстардың қатысында бензолды селективті гидрлеуге тиімді катализатор сіңдіру әдісімен дайындалған Au-Rh /ASA екендігіне тұжырым жасауға болады.

**4. Қорытынды.** Бұл жұмыста Rh және Au-Rh моно және биметалдық катализаторлар екі түрлі әдіспен дайындалды және олардың қызметі гидрлеу реакцияларында сыналды. Метал табиғатының, тасымалдағыштың және дайындау әдісінің катализаторлардың гидрлеу реакциясындағы белсенділігі мен селективтілігіне әсері анықталды. Атап айтқанда, біріншіден, бензол мен толуолды гидрлеу белсенділігі белсенді металдың табиғатына тәуелді, екінші компонент алтынның қосылуы гидрлеу белсенділігін жоғарылата алмады. Екіншіден, алюмосиликатқа отырғызылған родий және родий-алтын катализаторлары титан тотығына отырғызылған ұқсас катализаторлардан біршама жоғары белсенділік көрсетті. Үшіншіден, ылғалды сіңдіру әдісімен дайындалған катализаторлардың белсенділігі коллоидтық әдіспен дайындал катализаторлардан жоғары.

ICP, TEM және XPS әдістерімен талдау нәтижелері, родий-алтын биметалды бөлшектері монометалды бөлшектерден басқаша құрылымға ие екендігін көрсетті. Бұл параметрлер катализаторлардың бензол мен толуолды гидрлеу реакциясында ұқсамаған белсенділікпен селективтілік көрсетуіне өз әсерін көрсетті.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Morin C., Simon D. and Sautet P. Chemisorption of Benzene on Pt(111), Pd(111) and Rh(111) Metal Surfaces: A Structural and Vibrational Comparison from First Principles. // Journal of Physical Chemistry. -2004. -V. 108. -P.5653-5665.
- 2 Ioannides T. and Verykios X. The Interaction of Benzene and Toluene with Rh Dispersed on SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and TiO<sub>2</sub> Carriers. // Journal of Catalysis. -1993. -V.143. -P.175-186.
- 3 Stanger K.J., Tang Y., Andreegg J., Angelici R.J. Arene Hydrogenation using supported rhodium metal catalysts prepared from [Rh(COD)H]<sub>4</sub>, [Rh(COD)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>BF<sub>4</sub><sup>-</sup>, and [Rh(COD)Cl]<sub>2</sub> adsorbed on SiO<sub>2</sub> and Pd-SiO<sub>2</sub>. // Journal of molecular catalysis. A: Chemical. -2003. V.202. -P.147-161.
- 4 Pellegatta J-L., Blandy C., Colliere V. et al. Catalytic investigation of rhodium nanoparticles in hydrogenation of Benzene and phenylacetylene. // Journal of molecular catalysis. A: Chemical. -2002. V. 178. -P. 55-61.
- 5 Zahmakiran M., Roman-Leshkov Y. and Zhang Y. Rhodium (0) Nanoparticles Supported on Nanocrystalline Hydroxyapatite: Highly Effective Catalytic System for the Solvent-Free Hydrogenation of Aromatics at Room Temperature // Langmuir. -2012. -V. 28. -P. 60-64.
- 6 Vishwanathan V., Rajashekar M.S., Sreekanth G., and Narayanan S. Comparative Investigation of Hydrogen Chemisorption and Benzene Hydrogenation Activity of Supported Rhodium Catalysts. // Journal of Chemical Society. Faraday Trans. -1991. -V. 87 (20). -P. 3449-3454.
- 7 Конуспаев С.Р., Шаймардан М., Нурбаева Д.Р., Ауезов А.Б., Боронин А.И. Родиевые катализаторы гидрирования бензола и его гомологов в различных растворителях. // Нефтехимия. -2010. -Т. 50. № 1. -С. 48-50.
- 8 Vangelis, C., Bouriazos, A., Sotiriou, S., Samorski, M., Gutsche, B., Papadogianakis, G. Catalytic conversions in green aqueous media: Highly efficient biphasic hydrogenation of benzene to cyclohexane catalyzed by Rh/TPPTS complexes //Journal of Catalysis. - 2010. - Vol. 274. № 1. - P 21-28.
- 9 Akbayrak, S. Rhodium (0) nanoparticles supported on ceria as catalysts in hydrogenation of neat benzene at room temperature. // Journal of colloid and interface science. - 2018. -Vol. 530. - P. 459-464.

С.Р. Конуспаев<sup>1</sup>, М. Шаймардан<sup>2</sup>, Э.С. Конуспаева<sup>3</sup>, Л.У. Кребаева<sup>1</sup><sup>1</sup> *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан*<sup>2</sup> *Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан*<sup>3</sup> *Университет Лиона-1, Лион, Франция***Активность и селективность нанесенных родиевых и родий-золотых катализаторов при гидрировании бензола и толуола**

**Аннотация.** Родиевый и родиево-золотой катализаторы, посаженные на аморфные алюмосиликаты (ASA), диоксид титана (рутил, TiO<sub>2</sub>), были приготовлены двумя различными способами: абсорбционным и коллоидным методами. Катализаторы были охарактеризованы при помощи оптического эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой (ICP-OES), просвечивающей электронной микроскопии (TEM) и дифракции рентгеновских лучей (XRD). Активность и селективность приготовленных катализаторов были испытаны реакцией гидрирования бензола и толуола. Гидрирование производилось при давлении 4 МПа и температуре 80 °С. Биметаллический катализатор реакции гидрирования бензола, тот же катализатор, приготовленный коллоидным методом, проявил высокую активность в реакции гидрирования толуола. Мы считаем, что в результате удалось получить катализатор, позволяющий селективно гидрировать бензол среди других ароматических соединений. Было определено, что соединение золота не может существенно повысить активность катализатора родия, более того, алюмосиликат является эффективным носителем. Установлено, что продуктами гидролиза бензола и толуола являются только циклогексан и метил-циклогексан.

**Ключевые слова:** бензин, родий, катализатор, гидрирование, бензол, толуол.

S. R. Konuspaev<sup>1</sup>, M. Shaimardan<sup>2</sup>, Z. S. Konuspaeva<sup>3</sup>, L. U. Krebaeva<sup>1</sup><sup>1</sup> *Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*<sup>2</sup> *L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan*<sup>3</sup> *University of Lyon-1, Lyon, France***Activity and selectivity of the supported rhodium and rhodium-gold catalysts for hydrogenation of benzene and toluene**

**Annotation.** Rhodium and rhodium-gold catalysts supported on amorphous aluminosilicates (ASA), titanium dioxide (rutile, TiO<sub>2</sub>) were prepared in two different ways: by the absorption and colloidal method. The catalysts were characterized by an inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES), transmission electron microscopy (TEM) and X-ray diffraction (XRD). The activity and selectivity of the prepared catalysts were tested by the hydrogenation of benzene and toluene. Hydrogenation was conducted at a pressure of 4 MPa and a temperature 80 °C. The bimetallic Rh-Au/ASA catalyst prepared by the absorption method showed high activity in the benzene hydrogenation reaction, the same catalyst prepared by the colloid method demonstrated high activity in the toluene hydrogenation reaction. We believe that as a result, it was possible to obtain a catalyst which allows to selectively hydrogenate benzene among other aromatic compounds. It was determined that the gold compound is not capable to significantly increase the catalytic activity of the rhodium catalyst, moreover, the aluminosilicate is the effective supporter. It was investigated that the products of the hydrolysis of benzene and toluene are only cyclohexane and methyl cyclohexane.

**Keywords:** gasoline, rhodium, catalyst, hydrogenation, benzene, toluene.

**References**

- 1 Morin C., Simon D. and Sautet P. Chemisorption of Benzene on Pt(111), Pd(111) and Rh(111) Metal Surfaces: A Structural and Vibrational Comparison from First Principles, *Journal of Physical Chemistry*, 108. -P.5653-5665.(2004).
- 2 Ioannides T. and Verykios X. The Interaction of Benzene and Toluene with Rh Dispersed on SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and TiO<sub>2</sub> Carriers, *Journal of Catalysis*, 143, 175-186(1998).
- 3 Stanger K.J., Tang Y., Andreegg J., Angelici R.J. Arene Hydrogenation using supported rhodium metal catalysts prepared from [Rh(COD)H]<sub>4</sub>, [Rh(COD)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>BF<sub>4</sub><sup>-</sup>, and [Rh(COD)Cl]<sub>2</sub> adsorbed on SiO<sub>2</sub> and Pd-SiO<sub>2</sub>, *Journal of molecular catalysis. A: Chemical*, 202, 147-161(2003).
- 4 Pellegatta J-L., Blandy C., Colliere V. et al. Catalytic investigation of rhodium nanoparticles in hydrogenation of Benzene and phenylacetylene, *Journal of molecular catalysis. A: Chemical*, -178, 55-61(2002).
- 5 Zahmakiran M., Roman-Leshkov Y. and Zhang Y. Rhodium (0) Nanoparticles Supported on Nanocrystalline Hydroxypapatite: Highly Effective Catalytic System for the Solvent-Free Hydrogenation of Aromatics at Room Temperature, *Langmuir*, 28, 60-64(2012).
- 6 Vishwanathan V., Rajashekar M.S., Sreekanth G., and Narayanan S. Comparative Investigation of Hydrogen Chemisorption and Benzene Hydrogenation Activity of Supported Rhodium Catalysts, *Journal of chemical society. Faraday Trans*, 87 (20), 3449-3454(1991).
- 7 Konuspaev S.R., Shaimardan M., Nurbaeva D.R., Auezov A.B., Boronin A.I. Rodyevyi katalizatori gidrirovaniya benzola i ego gomologov v razlichnykh rastvariteley [Rhodium catalysts for hydrogenation of benzene and its homologues in various solvents], *Neftehimia [Petrochemistry]*, 50, (1), 48-50(2010).
- 8 Vangelis, C., Bouriazos, A., Sotiriou, S., Samorski, M., Gutsche, B., Papadogianakis, G. Catalytic conversions in green aqueous media: Highly efficient biphasic hydrogenation of benzene to cyclohexane catalyzed by Rh/TPPTS complexes, *Journal of Catalysis*, 274, (1), 21-28(2010).

9 Akbayrak, S. Rhodium (0) nanoparticles supported on ceria as catalysts in hydrogenation of neat benzene at room temperature, *Journal of colloid and interface science*, 530, 459-464(2018).

**Сведения об авторах:**

*Конуспаев С.Р.* – химия ғылымдарының докторы, профессор, Аль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің физикалық химия, катализ және мұнайхимиясы кафедрасының профессоры. Аль-Фараби көш. 71, Алматы, Қазақстан.

*Шаймардан М.* – PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті химия кафедрасының аға оқытушысы. Қажымұқан көш.13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

*Конуспаев С.Р.* – доктор химических наук, профессор кафедры физической химии, катализа и нефтехимии, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. Аль-Фараби 71, Алматы, Қазақстан.

*Кребаева Л.У.* – химия ғылымдарының магистрі, Аль-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің физикалық химия, катализ және мұнайхимиясы кафедрасының PhD докторанты. Аль-Фараби көш. 71, Алматы, Қазақстан.

*Конуспаев С. Р.* – Doctor of Chemistry, Professor of the department of Physical chemistry, catalyst and petrochemistry, Al-Farabi Kazakh National University. Al-Farabi ave. 71, Almaty, Kazakhstan.

*Shaimardan M.* – PhD, senior lecturer of the department of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University. Kazh-mukhan str. 13, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Konuspaeva Z.S.* – PhD doctorate student of the University of Lion-1, Lion, France.

*Krebaeva L.U.* – Master in Chemistry, PhD student of the department of Physical chemistry, catalyst and petrochemistry, Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi ave. 71, Almaty, Kazakhstan.

*Редакцияға 25.08.2019 қабылданды*



«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы» журналына мақала жариялау ережесі

1. **Журнал мақсаты.** Химия, география, экология салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

2. Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған 1 дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан, қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 402 кабинет) және e-mail [vest\\_chem@enu.kz](mailto:vest_chem@enu.kz) электрондық поштасына Word, Tex, PDF форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақала мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

3. **Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін білдіреді.** Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.

4. Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

5. **Мақаланың құрылымы**

**ҒТАМРК** <http://grnti.ru/>

**Автор(лар)дың аты-жөні**

**Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті** (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

**Автор(лар)дың E-mail-ы**

**Мақала атауы**

**Аннотация** (100-200 сөз; формуласыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе /мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

**Түйін сөздер** (6-8 сөз не сөз тіркесі). Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-іздістіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

**Негізгі мәтін** мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

**Таблица, суреттер** – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте көрсетіледі.

**Әдебиеттер тізімі**

Мәтінде әдебиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің номерленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіліде: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттері де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімін, әдебиеттер тізімінің ағылшынша әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

**Авторлар туралы мәлімет:** автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, теелфон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

6. Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

7. Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

**8. Төлемақы.** Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 4500 тенге – ЕҰУ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

1)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4)РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

### **Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series"**

**1. Purpose of the journal.** Publication of carefully selected original scientific works in the fields of chemistry, geography, ecology.

**2.** An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail [vest\\_chem@enu.kz](mailto:vest_chem@enu.kz) in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, Word-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. And you also need to provide the cover letter of the author(s).

**Language of publications:** Kazakh, Russian, English.

**3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the re-publication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.**

**4.** The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

**5. Structure of the article**

**GRNTI** <http://grnti.ru/>

**Initials and Surname of the author (s)**

**Full name of the organization, city, country** (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

**Author's e-mail (s)**

**Article title**

**Abstract** (100-200 words, it should not contain a formula, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement /goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

**Keywords** (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

**The main text of the article** should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial support** of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

#### **References**

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language).

**Information about authors:** surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

**6.** The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

**7. Work with electronic proofreading.** Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

**Periodicity of the journal:** 4 times a year.

**8. Payment.** Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

**Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Химия. География. Экология»**

**1. Цель журнала.** Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ в области химии, географии, экологии.

**2.** Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail [vest\\_chem@enu.kz](mailto:vest_chem@enu.kz) в формате Tex, PDF и Word. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, Word-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Также автору(ам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

**Язык публикаций:** Казахский, русский, английский.

**3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.**

**4.** Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

**5. Схема построения статьи**

**ГРНТИ** <http://grnti.ru/>

**Инициалы и Фамилию автора(ов)**

**Полное наименование организации, город, страна** (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

**E-mail** автора(ов)

**Название статьи**

**Аннотация** (100-200 слов; не должна содержать формулы, повторять по содержанию название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждения, заключение/выводы).

**Ключевые слова** (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

**Основной текст статьи** должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

**Таблицы, рисунки** необходимо располагать после упоминания. Каждой иллюстрации должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

**Список литературы**

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы на английском языке см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, после списка литературы, необходимо указать **библиографические данные** на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке).

**Сведения об авторах:** фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

**6.** Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

**7. Работа с электронной корректурой.** Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

**Периодичность журнала:** 4 раза в год.

**8.Оплата.** Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК Банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338 (KZT)

Кнп 861

Кбе 16

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Bank RBK"

БИК Банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073 (KZT)

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Forte"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847 (KZT)

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

## Мақаланы рәсімдеу үлгісі

IRSTI 27.25.19

G.S. Mukiyanova<sup>1</sup>, A.Zh. Akbassova<sup>1</sup>, J. Maria Pozo<sup>2</sup>, R.T. Omarov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

<sup>2</sup> *Estacion Experimental del Zaidon (CSIC), Granada, Spain*

(E-mail: gmukiyanova@gmail.com, a.j.alua@gmail.com, mjpozo@eez.csic.es, romarov@gmail.com)

### Tbsv encoded capsid protein p41 triggers resistance in solanum lycopersicum

**Abstract:** Efficient infection of *Nicotiana benthamiana* plants with wild type Tomato bushy stunt virus (TBSV) is influenced by expression of protein P19, which is a potent RNAi suppressor. The capsid protein (CP) P41 is required for virion formation and facilitates long distance movement of the virus. Along with RNAi suppression, P19 protein is involved in the development of severe disease symptoms in *N. benthamiana* and elicitation of Hypersensitive Response (HR) in tobacco. Our results show that wild type TBSV infection of *Solanum lycopersicum* (cv. Money maker) triggers resistance to the virus. Despite detectable accumulation levels of P19 protein in leaf and root tissues, the infection was not accompanied with obvious disease symptoms. Contrastingly, inoculation with TBSV mutant, lacking capsid protein P41 demonstrated susceptibility to TBSV. Moreover, Chl-FI analysis of plants infected with virus exhibited significant changes in metabolism. Our data suggests that in response to CP expression tomato plants have evolved defense mechanisms to resist viral infection.

**Key words:** Tomato bushy stunt virus, capsid protein, virions, resistance, *Solanum lycopersicum*.

### TEXT OF THE ARTICLE

- **The main text** of the article should be divided into clearly defined and numbered sections (subsections). Subsections must be numbered 1.1, 1.2, etc. Required sections of the article:

**1.Introduction** should supply the rational of the investigation and its relation to other works in the same scope.

**2. Materials and methods** should be detailed to enable the experiments to be repeated. Do not include extensive details, unless they present a substantially new modification.

**3. Results** section may be organized into subheadings. In this section, describe only the results of the experiments. Reserve extensive interpretation for the Discussion section. Avoid combining Results and Discussion sections.

**4. Discussion** should provide an interpretation of the results in relation to previously published works.

**5. Conclusion** The main conclusions of the study can be presented in a short section "Conclusions".

**6.Author contributions** should indicate the individual contribution of authors to the manuscript.

**7.Acknowledgments** should be brief and should precede the References.

**8.Funding** the source of any financial support received for the work being published must be indicated.

**Ethics approval** Manuscripts reporting animals and/or human studies must that relevant Ethics Committee or Institutional Review Board include provided or waived approval.

### Tables

Tables must be placed next to the relevant text in the article. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes above the table body.

ТАБЛИЦА 1 – Title of table

Prime	Nonprime numbers
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14

### Figures

Figures must be saved individually and separate to text. All figures must be numbered in the order in which they appear in the article (e.g. figure 1, figure 2). In multi-part figures, each part should be labeled (e.g. figure 1(a), figure 1(b)). Figures must be of sufficiently high resolution (minimum 600 dpi). It is preferable to prepare figures in black-and-white or grey color scale. Figures should be clear, clean, not scanned (PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX).



Рисунок 1 – Title of figure

### References

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions // Mol Plant Pathol. - 2015. - V. 16, № 5. - P. 529-40. doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production // Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. - Almaty, 2010. - P. 10-13 - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. - Almaty: Bastau, 2007. - S. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. - 2006. - URL: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (reference date: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities / G.I. Petushkova. - Moscow: Academy, 2004. - 416 p. - **the book**
- 6 Кусайнова А.А., Булгакова О.В., Берсимбаев Р.И. Роль miR125b в патогенезе рака легкого // Прикладные информационные аспекты медицины. - 2017. -Т. 20. -№4. -С. 86-92. - **Journal article**

Г.С. Мукиянова<sup>1</sup>, А.Ж. Акбасова<sup>1</sup>, М.Х. Позо<sup>2</sup>, Р.Т. Омаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

<sup>2</sup> Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания

### **Solanum lycopersicum өсімдігінде резистенттілік жауаптың tomato bushy stunt virus (tbsv) вирусының р41 капсидтік ақуызымен белсендірілуі**

**Аннотация.** Tomato bushy stunt virus (TBSV) вирусымен кодталатын Р19 ақуызы РНҚ интерференцияның қуатты супрессоры болып табылады және Nicotiana benthamiana өсімдіктерінің вируспен жұқтырылуында маңызды рөл атқарады. Р19 ақуызының экспрессиясы вируспен зақымдануы айқын көрініс береді де, өсімдіктің толық коллапсына әкеліп соқтырады. Сонымен қатар супрессорлық Р19 ақуызы Nicotiana tabacum өсімдігінде гиперсезімталдық реакциясын белсендіруге жауапты. Вирустың Р41 капсидтік ақуызы вирион құрылымын қалыптастырып, өсімдік бойымен таралауын қамтамасыз етеді. Алынған зерттеу нәтижелері TBSV вирусының жабайы типінің инфекциясы Solanum lycopersicum (Money maker сұрыбы) қызанақ өсімдігінде вирусқа қарсы төзімділік жауабын тудыратынын анықтады. Өсімдіктің тамыр және жапырақ ұлпасында Р19 ақуызының жинақталуына қарамастан вируспен зақымдалудың сыртқы көрінісі нашар байқалды. Алайда, Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) сараптамасы вируспен зақымдалған өсімдіктерде жасушаішілік

метаболизмінің өзгеруін анықтады. Ал вирустың капсидтік ақуызы экспрессияланбайтын мутантпен инфекция тудырғанда, қызанақ өсімдіктері жоғары сезімталдық көрсетіп, жүйелік некрозға ұшырады. Зерттеу нәтижелері қызанақтың Money maker сұрыбында TBSV вирусына қарсы қорғаныс механизмдері вирустық капсидтік ақуыз P41-ді тану арқылы белсендірілетінін көрсетеді.

**Түйін сөздер:** Tomato bushy stunt virus (TBSV), вирус, капсидтік ақуыз, вирион, Solanum lycopersicum, резистенттілік, РНК-интерференция.

Г.С. Мукиянова<sup>1</sup>, А.Ж. Акбасова<sup>1</sup>, М.Х. Позо<sup>2</sup>, Р.Т. Омаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева*

<sup>2</sup> *Испанский национальный исследовательский центр, Гранада, Испания*

### **Капсидный белок p41 вируса tomato bushy stunt virus (tbsv) активизирует резистентность у растений вида solanum lycopersicum**

**Аннотация.** Кодированный вирусом Tomato bushy stunt virus (TBSV), белок P19 является мощным супрессором РНК интерференции и играет важную роль при инфекции растений *Nicotiana benthamiana*, которая характеризуется ярко выраженными симптомами заболевания и системным коллапсом. Кроме того, белок P19 является элиситором гиперчувствительного ответа у *Nicotiana tabacum*. Капсидный белок вируса P41 формирует вирионы и способствует развитию системной инфекции. Полученные нами данные показали, что при инфекции диким типом TBSV у растений вида *Solanum lycopersicum* (сорт Money maker) активизируется резистентный ответ. Несмотря на системную аккумуляцию белка супрессора P19 в листьях и корнях, у растений не проявляются видимые симптомы заболевания. Однако анализ Chlorophyll Fluorescence Imaging system (Chl-FI) показал, что в инфицированных вирусом растениях происходят значительные изменения метаболизма. Более того, инфекция растений мутантом TBSV по капсидному белку приводит к системному некрозу гибели растений. Полученные данные указывают на то, что у томатов выработаны защитные механизмы в ответ на экспрессию капсидного белка P41 вируса TBSV.

**Ключевые слова:** Tomato bushy stunt virus (TBSV), капсидный белок, вирион, Solanum lycopersicum, резистентность, РНК-интерференция.

### **References**

- 1 Alazem M., Lin N. Roles of plant hormones in the regulation of host-virus interactions, *Mol Plant Pathol*, **16**(5), 529-40(2015). doi: ... (if available) - **Journal article**
- 2 Abimuldina ST, Sydykova GE, Orazbaeva LA Functioning and development of the infrastructure of sugar production, Innovation in the agricultural sector of Kazakhstan: Mater. Intern. Conf., Vienna, Austria, 2009. Almaty, 2010. P. 10-13 - **Proceedings of the conferences**
- 3 Kurmukov A.A. Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin. Almaty. Newspaper "Bastau", 2007. P. 3-5 - **newspaper articles**
- 4 Sokolovsky D.V. The theory of synthesis of self-aligning cam mechanisms of drives [Elektron.resurs]. 2006. Available at: <http://bookchamber.kz/stst-2006.htm> (Accessed: 12.03.2009) - **Internet sources**
- 5 Petushkova G.I. Costume Design: Textbook. for universities (Academy, Moscow, 2004, 416 p.) - **the book**
- 6 Kusainova A., Bulgakova O., Bersimbaev R. Rol miR125b v patogeneze raka legkogo [Role of miR125b in the pathogenesis of lung cancer], *Prikladnyie informatsionnyie aspektyi mediciny [Applied information aspects of medicine]*, **20**(4), 86-92, (2017). [in Russian] - **Journal article**

#### **Authors information:**

**Мукиянова Г.С.-** PhD докторант, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

**Акбасова А.Ж.-** аға оқытушы, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

**Позо М.Х.-** ғылыми қызметкер, Испаниялық ұлттық зерттеу институты, Гранада, Испания.

**Омаров Р.Т.-** биотехнология және микробиология кафедрасының меңгерушісі, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.