

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 3

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947



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:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (бас редактордың орынбасары), медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 23

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі (Санкт-Петербург, Ресей) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш Республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Ақушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі (Чебоксары, Ресей) Н = 23

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

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, Ph.D, Миссисипи университетінің Фармация мектебі өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу орталығының профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 26

МАЛЪМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, Ph.D (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) Н = 27

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *наноматериалдар алу, биотехнология және экология саласындағы бірегей зерттеу нәтижелерін жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

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:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (заместитель главного редактора), доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 11

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан) Н = 23

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

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан) Н = 12

АБИЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия) Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, доктор Ph.D, профессор Школы фармации Национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 26

МАЛЬМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре, доктор философии (Ph.D, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия) Н = 27

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»**ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (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 № KZ93VPY00025418, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация оригинальных результатов исследований в области получения наноматериалов, биотехнологии и экологии.*

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAS RK, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 11

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 23

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

SANG-SOO Kwak, Ph.D in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) (Daecheon, Korea) H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan) H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia) H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA) H = 27

CALANDRA Pietro, Ph.D in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy) H = 26

ROSS Samir, Ph.D, Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland) H = 22

OLIVIERRO ROSSI Cesare, Ph.D in Chemistry, Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy) H = 27

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2224-5227

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (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. KZ93VPY00025418, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *publication of original research results in the field of obtaining nanomaterials, biotechnology and ecology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

УДК 579.6

Р.К. Сыдықбекова, Б.М. Медеубекова, І.Ж. Қарабаева, П.И. Уркимбаева
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: b_medeubek@mail.ru

МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ЫДЫРАТУ ҚАБІЛЕТТІЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Қазіргі уақытта әр түрлі өнімдердің қаптамаларының топырақта ұзақ уақытта ыдырамауы қалдықтардың көбеюіне әкелуде. Соның бір мысалы ретінде синтетикалық полимерлер негізіндегі қаптамалардың деградацияға төзімділігі, сондықтан олар қоршаған ортада ұзақ уақыт қалады және қоршаған ортаға зиянды әсер етеді. Сондай-ақ көп мөлшерде қалдықтардың жиналуы қоршаған ортада көптеген мәселелердің негізі болып табылады және сол үшін жыл сайын бізге жаңа қоқыс алаңы қажет. Бұл мәселелердің шешімі биологиялық ыдырайтын полимерлер болып саналады. Осыған байланысты мақалада микроорганизмдердің крахмал негізіндегі материалдарды ыдырату қабілеттіліктерін зерттеу жүргізілген. Ең алдымен топырақтан крахмал негізді материалдарды ыдыратушы микроорганизмдер бөлініп 42 микроорганизм изоляттары бөлініп алынды. Олардың арасында 18 изолят саңырауқұлақ және 24 изолят бактерия болды. Бөліп алған 42 микроорганизм изоляттарының амилазалық белсенділігі тексерілді. Жүргізілген зерттеулер барысында 16 микроорганизм изоляттары әртүрлі деңгейде болса да крахмалды гидролиздеу қабілетін көрсетті. Дегенмен осы изоляттардың арасында 2 бактерия изоляты 21ПМ және 15ЛМ және 4 саңырауқұлақтардың изоляты 7ЛС, 5ЛС, 23ПС және 8ЛС колониялары крахмалды декстринге дейін ыдыратып крахмалды гидролиздеу белсенділігін жоғары деңгейде көрсетуімен ерекшеленді. Келесі кезеңде іріктеп алған 6 микроорганизмнің амилазалық белсенділігі анықталды. Зерттеу нәтижесінде тек бір ғана бактерия 21ПМ штамы едәуір жоғары амилазалық белсенділікті көрсетіп, $1,21 \pm 0,02$ МЕ дейін болды. Іріктеп алған 21ПМ штамының крахмал негіздегі материалдың әртүрлі мөлшерін (3-9 %) табиғи ортаға жақын жағдайда ыдырау қабілеті зерттелінді. 21ПМ штамы құрамында 3 % крахмал бар полимерлік материал 21ПМ штамының әсерінен $98,9 \pm 0,2\%$ дейін, ал құмында 5-9 % полимерлік материалдарды $85,8 \pm 0,6\%$ дейін ыдырататындығы анықталды. 21ПМ штамының систематикалық жағдайын молекулярлық-генетикалық идентификациялау жүргізу барысында *Glutamicibacter arilaitensis* түріне жататындығы анықталды. Барлық жүргізілген зерттеулер *Glutamicibacter arilaitensis* 21ПМ штамын әртүрлі крахмал негізді полимерлік заттарды биодеградациясында қолдануға болатындығы көрсетілді.

Түйін сөздер: крахмал, полимерлік заттар, *Glutamicibacter arilaitensis*, биодеградация.

Кіріспе. Қазіргі кезде әлемдегі экологиялық жағдайдың нашарлауына байланысты «биологиялық ыдырайтын полимерлер» жасыл сөздіктің ажыратылмайды бір бөлігі болды. Соңғы уақытқа дейін жасанды полимерлерді дайындағанда алынатын материал қоршаған ортаның факторларына төзімділігі жоғары болуы өзекті болса, қазіргі кезде керісінше дайындалған полимерлі материалдар өздерінің төзімділігін тек мақсатқа сай қолдану кезінде сақтауы басты міндет болуда. Сондықтан қоршаған ортаның полимерлі қоқыстардан (қаптама және ауылшаруашылық қабықша, санитарлық — гигиеналық қолданыстағы бұйымдар және т.б ретінде қолданылатын жасанды материалдардың қалдықтарынан) ластану мәселесін шешуде биодеградацияға ұшырауға қабілетті полимерлерді жасау маңызды орын алады. Осыған байланысты қоршаған ортаның факторларының әсерінен тірі және өлі табиғатқа зияны

тимейтін құрам бөліктерге (су, көмірқышқыл газы, биомасса және т.б.) биоыдырауға оңай түсетін полимерлерді кең ауқымда жасау өте өзекті және жетістігі мол болып табылады [2]. Полимерлердің биоыдырауы тек үш негізгі фактордың әсерінен жүруі мүмкін: қоршаған ортаның сәйкес жағдайы, полимерлі материалға селективті әсер ететін микроорганизмдердің болуы және жасанды полимерлі материалдың нақты бір химиялық құрылымының болуы. Бұл үш жағдай болмаса экологиялық тұрғыда іске аспауы мүмкін [1]. Аталған үш жағдайдың ішінде микроорганизмдер биохимиялық трансформация арқылы органикалық химикаттарды қарапайым химиялық заттарға ыдырата алады. Полимердің микроорганизмдердің негізінде биодеградациялануы, бұл полимер құрылымының кез-келген өзгерісі микробтық ферменттердің трансформациялық әсерінен полимер қасиеттерінің өзгеруі, молекулалық

массаның төмендеуі және микробтардың әсерімен байланысты механикалық беріктігі мен беттік қасиеттерінің өзгеруі нәтижесінде пайда болатын процесс [3].

Соңғы жылдары микроорганизмдердің әсерінен биологиялық ыдырауға ұшырайтын композициялық биоыдырайтын материалдар өздігінен ыдырайтын немесе су, жарық және ауаның әсерінен бұзылатын крахмал, сонымен қоса құрамында табиғи азотты полисахарид – хитиннің сілтілік гидролизінің өнімі хитозанды жасанды және табиғи полимерлерден тұратын биоыдырағыш композициялық арнайы қоспалары бар полимерлерді жасау технологияларына көп көңіл бөлінуде [4].

Крахмал - бұл амилоза мен амилопектиннен тұратын полисахарид және биодеградацияланатын полимер ретінде қолданылатын зиянсыз материал. Крахмал биологиялық ыдырайды және қалпына келтіріледі, сондықтан ол синтетикалық полимерлермен араластыруға жарамды. Аталған өнімдердің қоры өсімдіктер (жүгері, күріш, картофель және т.б.) мен жануарларда (шаян тәрізділердің қабығында, буын аяқты жәндіктердің жабынды ұлпасында және т.б.) өте көп. Яғни биоыдырағыш композициялық материалдардың құрамындағы жасанды полимер материалдың қолданыстағы негізгі қасиетін, ал табиғи полимер – бұл материалдың топырақ пен суда биоыдырауға қабілеттілігін анықтайды [5-6].

Табиғатта крахмал негіздегі материалдардың биодеградациялануы микроорганизмдердің тіршілік әрекетінен жүзеге асады. Микробтардың деградациясы - саңырауқұлақтар немесе бактериялар сияқты кейбір микроорганизмдердің полимерлі материалдарды тұтынатын факторлардың бірі. Биодеградация дәрежесін бағалау полимерлердің үлгілері микроорганизмдерге әсер ететін табиғи ортаны модельдеуді қажет етеді [7]. Бұл мақалада крахмал негіздегі материалдардың микроорганизмдер арқылы ыдырауы зерттелінген. Осыған байланысты зерттеу жұмысының мақсаты - крахмал құрамды қалдықтардың биологиялық жолмен ыдырауын анықтау үшін тиімділігі жоғары микроорганизмдерді бөліп алу және зерттеу болып табылды.

Зерттеу әдістері мен материалдар.

Зерттеу нысаны алдын ала әртүрлі топырақ үлгілерінен бөлініп алған микроорганизмдер және крахмал негіздегі материалдар үлгілері. Крахмал негіздегі полимерлік материалдар үлгілері Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті химия және табиғи қосылыстардың органикалық заттардың технологиясы кафедрасынан алынды.

Крахмал негізіндегі материалдарды ыдырату қабілеттіліктері бар микроорганизмдердің жинақтаушы культураларын топырақтан құрамында крахмалы бар ортада (г/л): еритін крахмал - 5,0; KH_2PO_4 - 0,5; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ -

0,2; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ - 0,1; пептон - 5,0; ашытқы автолизаты - 5,0; микробиологиялық агар-агар - 15,0; рН орташа 6,8 - 7,0. Микроорганизмдер крахмал ортада 37°C температурада 72 сағат бойы өсірілді.

Крахмал негізіндегі материалдарды ыдырату қабілеттіліктері бар микроорганизмдердің таза культураларын құрамында крахмал бар қоректік ортада өскен микроорганизмдердің колонияларын Люголь еритіндісімен өңдеген кезде түссіз ашық аймақ түзуі бойынша бөлініп алынды.

Бөліп алған таза культуралардың амилазалық спектрофотометриялық әдіспен сандық анықталынды.

Амилазалық белсенділігі жоғары микроорганизмдердің крахмал негізіндегі материалдарды ыдырату қабілеттіліктерін зертханалық жағдайда крахмал негізіндегі материалдардың үлгілерін 5x5см шаршы көлемінде жалпақ бөліктерге бөліп алып, Петри табақшасына құйылған қоректік ортаның бетіне орналастырылды. Үстінен зерттелініп отырған микроорганизмдерді физиологиялық еритіндідегі клетка суспензиясын дайындап алып, крахмал негізіндегі материалдардың үлгілерінің бетіне шашыратып егілді. Содан кейін ылғалды камерада, 30°C температурада 30 күн бойы инкубацияланды.

Крахмал негізіндегі материалдардың биодеградациясын амилазалық белсенділігі жоғары микроорганизмдердің белсенді штамдарын қолдану арқылы модельді тәжірибеде жүзеге асырылды. Ол үшін стерильді 0,5 кг құмға тұрақты салмақтағы крахмал негізіндегі материалдардың кесіндісі салынды және оның үстінен микроорганизм штамдарының 10⁹-10¹⁰ млн кл/мл культуралық сұйықтығы құйылды. Крахмал негізіндегі материалдардың микроорганизмдер арқылы биодеградациясын биоматериалдардың үлгілерінің салмағының азаюына қарай бағалау жүргізілді.

Крахмал негізіндегі материалдарды ыдырату жоғары белсенді микроорганизм штамдарының систематикалық жағдайын анықтау молекулярлық-генетикалық идентификациялау Сенгер бойынша 16s rRNA генінің секвенирлеу әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Геномдық ДНҚ өндірушінің хаттамасына (Invitrogen, Carlsbad, USA) сәйкес PureLink Genomic DNA Kit ДНҚ-ны оқшаулауға арналған жинақтың көмегімен бактериялардың тәуелсіз дақылдарынан бөлінді. Үлгілердегі ДНҚ концентрациясы Qubit® 2.0 флуориметрінде Qubit™ dsDNA HS Assay Kit (Life Technologies, Oregon, USA) жиынтығының көмегімен анықталды. Генетикалық маркер ретінде рНҚ-ның 16s генінің учаскесі қолданылды. 16s учаскесін күшейту үшін ПНҚ 25 мкл реакция қоспасын дайындады: 12,5 μl Q5® hot Start High-Fidelity 2x Master Mix (New England Biolabs

Ins., АҚШ); әмбебап праймерлер жұбы: 8F (5'-AGAGTTTGATCCTGCTCAG-3') және 806r (5'-GGACTACCAGGGTATСТААТ-3') 10 мкм концентрацияда 1,2 мкл-ден; ДНҚ матрицасы және Су 25 μ l дейін. Аплификация режимі келесі циклдерден тұрды: 5 минут ішінде 95°C, содан кейін: 95°C – 30 секунд, 55°C – 40 секунд, 72°C – 50 сек - 30 цикл; 10 минут ішінде 72°C кезінде элонгация [8].

ПТР-Өнімді тазарту cleansweep™ PCR Purification (Life Technologies, Carlsbad, CA) реагентінің көмегімен жүргізілді.

Бактериялардың 16s rRNA генінің фрагменттерін жүйелеу өндірушінің хаттамасына сәйкес Big dye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (қолданбалы Biosystems, АҚШ) көмегімен жүргізілді (BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit Protocol қолданбалы Biosystems, АҚШ), содан кейін фрагменттерді 3500 DNA генетикалық анализаторы, автоматты генетикалық анализаторында бөлді (Applied Biosystems, Hitachi, Tokyo Japan).

Секвенирлеу нәтижелері SEQ (қолданбалы Biosystems) бағдарламасында өңделді. 16s rna гендерінің гомологиялық нуклеотидтік тізбегін іздеу АҚШ Ұлттық биотехнологиялық ақпарат орталығының Gene Bank халықаралық деректер базасында BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) бағдарламасы арқылы жүзеге асырылды [9].

Филогенетикалық талдау MEGA 6 бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып жүргізілді. MEGA3: молекулалық эволюциялық генетикалық талдау және тізбекті теңестіру үшін интеграцияланған бағдарламалық жасақтама қолданылды. Зерттелген штамдардың нуклеотидтік тізбегі және 16s rRNA гендік тізбегін филогенетикалық талдау нәтижелері генетикалық қашықтықты есептеудің кластерлік әдісін қолдана отырып, MEGA6 бағдарламасында салынған филогенетикалық тармақтар түрінде ұсынылды [10]. Нуклеотидтер тізбегін туралау ClustalW алгоритмін қолдана отырып жүргізілді. Филогенетикалық ұқсастықты анықтау Blastn Neighbour-Joining (NJ) Altschul, S. F., et al әдісімен жүргізілді. Gapped BLAST және PSI-BLAST: ақуыз базасын іздеу бағдарламаларының жаңа буыны [11].

Зерттеу нәтижелері мен талқылаулар.

Әлемдік өндірісте қаптама материалдары ретінде полимерлік қабықшаларды кең ауқымда пайдалану олардың қалдықтарын өңдеуге байланысты маңызды мәселелер туындатты. Себебі қабықшалы қаптамалар жиналуы мен ыдырауы қиын қалдық болып табылады. Бұндай мәселелер біздің елімізде де елең еткізетін экологиялық қатерлер туғызуда. Сондықтан қоршаған ортада полимерлі қалдықтардың, соның ішінде полимерлі орауға арналған қабықшалардың табиғи ортада жинақталып қалмайтын, сыртқы ортаның

микроорганизмдердің, жарық, су, жылы және т.б. факторлардың әсерінен ыдырап, қоршаған ортада сіңіп кету керек. Аталған мәселермен күресу үшін жоғары жылдамдықпен ыдырайтын полимерлерді қабықшалы қаптамалар жасау керек. Осындай мәселелерді шешу мақсатында Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ биотехнология және химия және табиғи қосылыстардың органикалық заттардың технологиясы кафедрасында (Уркимбаева П.И. және т.б.) крахмал негіздегі материалдар үлгілері жасалынауда.

Сондықтан да зерттеу жұмысын ең алдымен крахмал негіздегі материалдар үлгілерін ыдыратуға қабілетті микроорганизмдерді бөліп алудан басталды. Топырақ үлгілері Алматы қаласындағы ескі қоқыс полигонынан алынды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесі бойынша топырақ үлгілерінен барлығы 42 микроорганизм изоляттары бөлініп алынды. Олардың арасында 18 изолят саңырауқұлақ және 24 изолят бактерия болды.

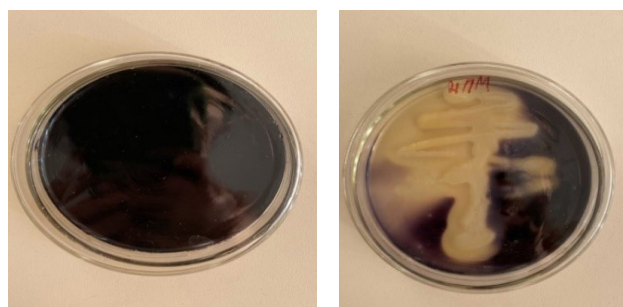
Ары қарай зертеу жұмысын жалғастыру барысында крахмал негізді биоматериалдарды ыдыратуға қабілетті микроорганизмдерді іріктеп алу үшін бөліп алған 42 микроорганизм изоляттарының амилазалық белсенділігі тексерілді. Себебі амилаза микроорганизмдердің крахмалды заттарды ыдыратуда басты қызмет атқаратын маңызды ферменттердің бірі.

Жүргізілген зерттеуде микроорганизмдердің амилазалық белсенділігін құрамында крахмал бар қоректік тығыз ортаның бетіне өсірілді. Зерттеу нәтижесінде амилазалық белсенділік көрсететін микроорганизмдердің колониялары қоректік ортаның бетінде арнайы Люголь ерітіндісімен бояған кезде анық көрінетін мөлдір, ашық аймақ түзеді. Люголь ерітіндісінің бірнеше миллилитрін қоректік ортаға қосқанда, крахмал гидролизі болған аймақтардан басқа ортаның фоны көк түске боялады (Сур. 1).

Сонымен зерттелінген 42 микроорганизмнің арасында тек 16 микроорганизм изоляттары әртүрлі деңгейде болса да крахмалды гидролиздеу қабілеті бар екені анықталды. Іріктеп алған 16 изолятты арасында 2 бактерия изоляты 21ПМ және 15ЛМ крахмалды гидролиздеу белсенділікті жоғары деңгейде көрсетті. Яғни аталған екі бактерия изоляттары крахмалды толық гидролизі кезінде микроорганизмнің колониясы өскен аймағы түссіз мөлдір болғандығы байқалса, ал саңырауқұлақтар крахмалды өте жоғары қабілеттілікпен гидролиздегені анықталды. Саңырауқұлақтардың 4 изоляты 7ЛС, 5ЛС, 23ПС және 8ЛС колониялары крахмалды декстринге дейін гидролиздеп, қоректік ортада өсу кезінде қызыл-қоңыр түске ие боялғандығы байқалды. Зерттеу нәтижесі 1- сурет және 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. Микроорганизмдердің крахмалды гидролиздеу белсенділігі

Микроорганизм изоляттары	Крахмал гидролизі
Микроорганизмдер	
16ЛМ	+
9ЛМ	+
21ПМ	+++
17ЛМ	+
30ЛВ	++
15ЛМ	+++
22ПМ	+
12ЛМ	+
Саңырауқұлақтар	
49ЛК	+
7ЛС	Декстриндерге дейін гидролизденген
45ЛК	+
5ЛС	Декстриндерге дейін гидролизденген
23ПС	Декстриндерге дейін гидролизденген
6ЛС	-
8ЛС	Декстриндерге дейін гидролизденген
27ЛС	-
Ескерту! «+» - жақсы; «++» - орташа; «+++» - өте жақсы; «-» гидролиз болмаған	



Бақылау

21ПМ

Сурет 1. Микроорганизмдердің крахмалды гидролиздеу қабілеті

Ары қарай осы зерттеулерде крахмалды гидролиздеу қабілетімен ерекшеленген 6 культураның 21ПМ, 15ЛМ, 7ЛС, 5ЛС, 23ПС және 8ЛС жалғастырылды.

Келесі кезеңде іріктеп алған 6 микроорганизмнің амилазалық белсенділігі анықталды. Ол үшін құрамында крахмал қоректік ортада өскен биомассаларының сұйықтығы пайдаланылды. Зерттеу нәтижесінде

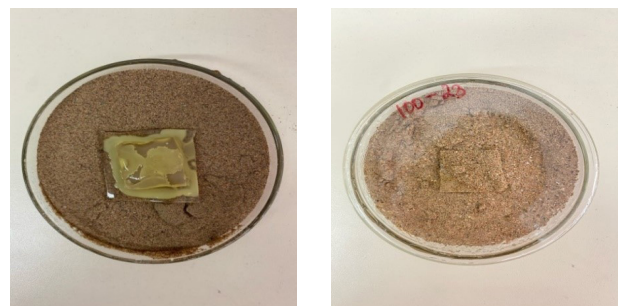
5 штамының 15ЛМ, 7ЛС, 5ЛС, 23ПС және 8ЛС штамдарының амилазалық белсенділігі $0,46 \pm 0,01$ МЕ ден $0,72 \pm 0,01$ МЕ болды. Ал, едәуір жоғары амилазалық белсенділікті тек 21ПМ штамында ғана $1,21 \pm 0,02$ МЕ байқалды (2-кесте).

Кесте 2. Микроорганизмдердің амилазалық белсенділігі

№	Штамм	Амилазалық белсенділік, МЕ
1	21ПМ	$1,21 \pm 0,02$
2	15ЛМ	$0,72 \pm 0,01$
3	7ЛС	$0,73 \pm 0,02$
4	5ЛС	$0,46 \pm 0,01$
5	23ПС	$0,65 \pm 0,01$
6	8ЛС	$0,69 \pm 0,02$

Сонымен зерттеу жұмысының келесі кезеңінде крахмалды гидролиздеу және амилазалық белсенділікті жоғары деңгейде көрсеткен 21ПМ штамының крахмал негізді полимерлік материалдарда өсу қабілеті анықталынды.

Полимер үлгілерінің жалпақ бөліктері 5×5 см шаршы түрінде кесіліп, қоректік агардың бетіне Петри ыдысына орналастырылды. 21ПМ штамы стерильді жағдайда құрамында қоректік көзі жоқ агар ортасында өсірілді. Бактериялық суспензия физиологиялық ерітіндіде дайындалды, содан кейін үлгілерге шашыратылып егу жүргізілді және 90°C -тан 30°C -тан жоғары ылғалдылықта инкубацияланды (Сур.2).



0 – тәулік

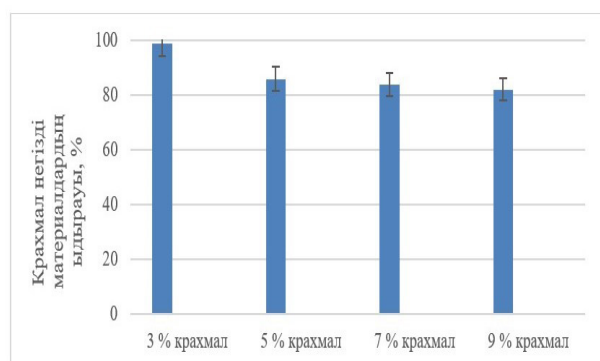
45 – тәулік

Сурет 3. 21ПМ штамының крахмал негіздегі полимерлік материал үлгілерін ыдыратуы

Крахмал негіздегі полимер үлгілерінің 21ПМ штамының әсерінен айтарлықтай өзгеріске түскендігі көрінді. Яғни тәжірибенің 30-тәулігіне қарай полимер үлгілерінің салмағы азайғандығы байқалып, биодеградацияға ұшырағандығы көрінді. Полимерлік үлгілердің массасының өзгеруі 4 – суретте көрсетілген.

Жүргізілген зерттеу барысында 21ПМ штамы полимерлік материалдарды қорек және энергия көзі ретінде пайдалануы олардың салмағының төмендеуінен байқалды. Яғни құрамында 3 % крахмал бар полимерлік материал 21ПМ

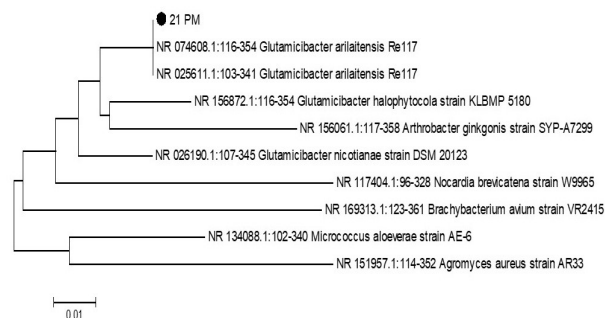
штамының әсерінен $98,9 \pm 0,2\%$ дейін ыдырауға ұшыраса, құмында 5-9 % полимерлік материалдар $85,8 \pm 0,6\%$ дейін ыдырады.



Сурет 4. 21ПМ штамының әсерінен кейін крахмал негізді полимерлік материалдардың ыдырауы

Крахмал топырақ микроорганизмдері үшін көміртек көзі ретінде қолданылады. Сондықтан микроорганизмдердің крахмалды тұтынуы полимердің ыдырауын тудырады.

Ары қарай зерттеу жұмысын крахмал негізді полимерлік заттарды белсенді ыдырату қабілетімен ерекшеленген 21ПМ штамының систематикалық жағдайын анықтаумен жалғастырылды. Ол үшін Сенгер бойынша 16S rRNA геннің секвенирлеу әдісімен микроорганизмдер штамдарын 16S rRNA генінің нуклеотидтік бірізділік Gene Bank молекулярлық-генетикалық идентификациялау жүргізілді. Зерттеу нәтижесі бойынша 21ПМ штамының 16S rRNA генінің фрагментін филогенетикалық талдау кезінде белгілі штамдардың гомологиялық нуклеотидтік бірізділіктерімен теңестіруде *Glutamicibacter arilaitensis* (бұрынғы синонимдік атауы *Arthrobacter arilaitensis*) жоғарғы деңгейде ұқсас болды. Яғни 21ПМ штамының 16S rRNA генінің нуклеотидтік бірізділік Gene Bank идентификациялауда *Glutamicibacter arilaitensis* NR 074608.1:116-354 және NR 025611.1: 103-341 штамымен бір кластерге біріктіріліп 100,00 % сәйкестікті құрады (Сур. 6).



Сурет 6. *Glutamicibacter arilaitensis* 21 ПМ штамының 16S rRNA гендік тізбегін талдаудағы филогенетикалық тармағының көрінісі

Қорытынды: Бұл мақалада крахмал негізіндегі полимерлік материалдарды ыдыратуға қабілетті микроорганизмдер бөлініп алынып, олардың амилolitikалық белсенділіктері жан-жақты зерттелінді. Сонымен қатар табиғи жағдайға жақын зертханалық тәжірибелерде 21ПМ штамының крахмал негізді полимерлік заттарды ыдырату белсенділіктері анықталынды. Қосылыстардың биодеградациялануын зерттеу үшін үлгілер стерильді құмға 45 тәулікке салынып зерттелді. Бақылау үлгісіне қарағанда 21ПМ штамының әсерінен 3-9 % крахмал негізді полимерлердің салмағының азайғандығы байқалып, полимерді микробтық культураның тұтынғандығы анық байқалды. Яғни крахмал негізді полимерлерлік заттарды 21ПМ штамы көміртегі және энергия көзі ретінде қолданылады. Сондықтан да микроорганизмдердің крахмалды тұтынуы полимердің ыдырауын тудырады.

Крахмал негізді полимерлік үлгілерді белсенді ыдыратқан 21ПМ штамының систематикалық жағдайын молекулярлық-генетикалық филогенетикалық талдау жүргізуде *Glutamicibacter arilaitensis* бактериясына ұқсас екендігі анықталынды. Сонымен зерттеу барысында қолданылған крахмал негізді полимерлік заттардың *Glutamicibacter arilaitensis* 21ПМ штамының әсерінен ыдырау қабілеті жоғары болғандықтан болашақта қоршаған ортадағы экологиялық жағдайларды жақсарту мақсатында қолданылатын, биологиялық жолмен ыдырауға ұшырайтын әртүрлі полимерлік қаптамаларды жасауда қолдануға болады.

Р.К. Сыдыкбекова, Б.М. Медеубекова, И.Ж. Карабаева, П.И. Уркимбаева
 Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.
 E-mail: b_medeubek@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ, СПОСОБНЫХ К РАЗЛОЖЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА

Аннотация. В настоящее время длительное разложение упаковок различных продуктов в почве приводит к увеличению отходов. Одним из примеров является устойчивость покрытий на основе синтетических полимеров к деградации, поэтому они долго остаются в окружающей среде и оказывают вредное воздействие на окружающую среду. Также накопление большого количества отходов является основой многих проблем в окружающей среде, и каждый год нам нужна новая площадка для мусора. Решением этих задач считаются биоразлагаемые полимеры. В связи с этим

проведено исследование способности микроорганизмов разлагать материалы на основе крахмала. Из почв были выделены 42 изолятов микроорганизмов, разлагающие крахмалосодержащие материалы. Среди них 18 изолятов отнесены к микроскопическим грибам и 24 изолята отнесены к бактериям. Изучены амилазная активность выделенных 42 изолятов микроорганизмов. В результате проведенных исследований 16 изолятов микроорганизмов обладали способностью гидролизовать крахмал. Среди 16 изолятов микроорганизмов 2 бактерии 21ПМ и 15ЛМ и 4 грибы 7ЛС, 5ЛС, 23ПС и 8ЛС отличались высокой степенью активности гидролиза крахмала. Они разлагали крахмала до декстрина и эти 6 штаммы были использованы для дальнейших работ. На следующем этапе были выявлены амилазная активность у отобранных 6 штаммов микроорганизмов. Определено, что среди 6 штаммов только один штамм 21ПМ обладал высокой амилазной активностью и составил до $1,21 \pm 0,02$ МЕ. Далее изучены способность отобранного штамма 21ПМ деградировать различные концентрации (3-9 %) материалов на основе крахмала. Установлено, что штамм 21ПМ активно деградирует полимерный материал, при концентрации 3% до $98,9 \pm 0,2\%$, а при 5-9% до $85,8 \pm 0,6\%$.

В ходе проведения филогенетического анализа штамм 21ПМ отнесен близко к виду *Glutamicibacter arilaitensis*. Таким образом, все проведенные исследования показали, что бактерия *Glutamicibacter arilaitensis* 21ПМ может использоваться в биодegradации различных биополимерных веществ на основе крахмала.

Ключевые слова: крахмал, полимерные вещества, *Glutamicibacter arilaitensis*, биодegradация.

R.K. Sydykbekova, B.M. Medeubekova I.Zh. Karabaeva, P.I. Urkimbayeva
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: b_medeubek@mail.ru

THE STUDY OF MICROORGANISMS CAPABLE OF DECOMPOSING STARCH-BASED MATERIALS

Abstract. Currently, the long-term decomposition of packaging of various products in the soil leads to an increase in waste. One example is the resistance of coatings based on synthetic polymers to degradation, so they remain in the environment for a long time and have a harmful effect on the environment. Also, the accumulation of large amounts of waste is the basis of many problems in the environment, and every year we need a new site for garbage. The solution to these problems is considered to be biodegradable polymers. In this regard, the article studies the ability of microorganisms to decompose starch-based materials. First of all, microorganisms that decompose starch-containing materials were isolated from the soil, and isolates of 42 microorganisms were isolated. Among them were 18 isolates of fungi and 24 isolates of bacteria. The amylase activity of isolated isolates of 42 microorganisms was studied. In the course of the studies, 16 isolates of microorganisms demonstrated the ability to hydrolyze starch, although at different levels. Between these insulators, 2 bacterial isolates 21PM and 15LM and 4 rowing isolates of the colony 7 L S, 5 L S, 23PS and 8LS were characterized by a high degree of starch hydrolysis activity with starch decomposition to dextrin. At the next stage, the amylase activity of 6 selected microorganisms was detected. As a result of the study, only one bacterium showed significantly higher amylase activity of the 21PM strain and was up to 1.21 ± 0.02 IU. The ability of the selected strain 21pm to decompose different amounts of starch-based material (3-9 %) under conditions close to the natural environment was studied. It was found that the strain 21pm breaks down the polymer material containing 3% starch under the action of the strain 21pm to $98.9 \pm 0.2\%$, and in the sand 5-9% of polymer materials to $85.8 \pm 0.6\%$. During the molecular genetic identification of the systematic state of the strain 21PM, it was found that it belongs to the type of *Glutamicibacter arilaitensis*. All the studies have shown that the strain of *Glutamicibacter arilaitensis* 21PM can be used in the biodegradation of various starch-containing polymer substances.

Key words: starch, polymer substances, *Glutamicibacter arilaitensis*, biodegradation.

Information about authors:

Sydykbekova R. K., – Senior Lecturer, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: raihan.sydykbekova@kaznu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-7924-4977>;

Medeubekova B.M. – 2nd year Master's student of al-Farabi Kazakh National University, Almaty; e-mail: b_medeubek@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7692-9287>

Karabaeva I. Zh., – PhD-doctoral student, Biotechnologist, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: karabaeva_94@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2652-1264>

Urkimbayeva P.I., – associate Professor of the Department of Chemistry and Technology of Organic Substances and Natural Compounds of al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, e-mail: urkimbayeva.perizat@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7775-0238>

ӘДЕБИЕТ

- [1] Азизов А.Г., Ибрагимова М.Д., Алиева Л.И., Биоразлагаемые синтетические полимеры (обзор) // Химия в интересах устойчивого развития. 2012. №20. С. 385-393
- [2] Eliasson, A.-C., ed. Starch in food: Structure, function and applications. Woodhead Publishing. 384, (2004).
- [3] Shi C., Hu H. // Trans. Mater. Res. Soc. Jpn. A. 1994. Vol. 18. P. 431
- [4] 2, 3, Handbook of Biodegradable Polymers / C. Bastioli (Ed.). 2005. 533 p., 4. Briassoulis D. // J. Polym. Environ. 2004. Vol. 12, No. 2. P. 65.
- [5] Liu W., Wang Y. and Sun Z., Effects of Polyethylene-Grafted Maleic Anhydride (PE-g-MA) on Thermal Properties, Morphology and Tensile Properties of Low-Density Polyethylene (LDPE) and Corn Starch Blends, J. Appl. Polymer Sci., 2003;88: 2904–2911.
- [6] Kyrikou I., Briassoulis D., Biodegradation of Agricultural Plastic Films: A Critical Review, J Polym Environ, 2007; 15: 125–150.
- [7] Matzinos P., Bikiaris D. and Panayiotou C., Processing and Characterization of LDPE/Starch Products. J. Appl. Polymer Sci., 2001;79: 2548-2557.
- [8] Vegas E. Z. S., Nieves B., Araque M., Velasco E., Ruiz J., Vila J. Outbreak of with Acinetobacter strain ruh 1139 in an intensive care unit // infection control and hospital epidemiology. - 2006. - Vol. 27. - P. 397-404.
- [9] Altschul SF, Madden TL, Schäffer AA, Zhang J, Zhang Z, Miller W, Lipman DJ. Gapped BLAST and PSI-BLAST: A New Generation of Protein Database Search Programs. Nucleic Acids Research, 1997. Vol. 25, No. P. 3389-3402.
- [10] Bioinformatics of boyynsha brifingter, 5 Vol., no. 2. 150-163. Mousym 2004 zhyl. [PubMed].
- [11] Research of nucleic acids, 1997. Vol. 25, No. P. 3389-3402.

REFERENCES

- [1] Azizov A. G., Ibragimova M. D., Alieva L. I., Biodegradable synthetic polymers (review) // Chemistry in the interests of sustainable development. 2012. No. 20. pp. 385-393
- [2] Eliasson, A.-C., ed. Starch in food: Structure, function and applications. Woodhead Publishing. 384, (2004).
- [3] Shi C., Hu H. // Trans. Mater. Res. Soc. Jpn. A. 1994. Vol. 18. P. 431
- [4] 2, 3, Handbook of Biodegradable Polymers / C. Bastioli (Ed.). 2005. 533 p., 4. Briassoulis D. // J. Polym. Environ. 2004. Vol. 12, No. 2. P. 65.
- [5] Liu W., Wang Y. and Sun Z., Effects of Polyethylene-Grafted Maleic Anhydride (PE-g-MA) on Thermal Properties, Morphology and Tensile Properties of Low-Density Polyethylene (LDPE) and Corn Starch Blends, J. Appl. Polymer Sci., 2003;88: 2904–2911.
- [6] Kyrikou I., Briassoulis D., Biodegradation of Agricultural Plastic Films: A Critical Review, J Polym Environ, 2007; 15: 125–150.
- [7] Matzinos P., Bikiaris D. and Panayiotou C., Processing and Characterization of LDPE/Starch Products. J. Appl. Polymer Sci., 2001;79: 2548-2557.
- [8] Vegas E. Z. S., Nieves B., Araque M., Velasco E., Ruiz J., Vila J. Outbreak of with Acinetobacter strain ruh 1139 in an intensive care unit // infection control and hospital epidemiology. - 2006. - Vol. 27. - P. 397-404.
- [9] Altschul SF, Madden TL, Schäffer AA, Zhang J, Zhang Z, Miller W, Lipman DJ. Gapped BLAST and PSI-BLAST: A New Generation of Protein Database Search Programs. Nucleic Acids Research, 1997. Vol. 25, No. P. 3389-3402.
- [10] Bioinformatics of boyynsha brifingter, 5 Vol., no. 2. 150-163. Mousym 2004 zhyl. [PubMed].
- [11] Research of nucleic acids, 1997. Vol. 25, No. P. 3389-3402.

МАЗМҰНЫ-СОДЕРЖАНИЕ-CONTENTS

Aidarkhanova G.S., Satayeva Zh.I., Jakanova M.T., Seilkhanov T.M. ASSESSMENT OF QUALITY AND FOOD SAFETY OF VEGETABLE OILS PRODUCED IN VARIOUS REGIONS OF KAZAKHSTAN.....	5
Борибай Э.С., Шаяхметова Ы., Усубалиева С.Дж., Тыныбеков Б.М., Нурмаханова А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО АНАТОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ДОМИНАНТНЫХ РАСТЕНИЙ.....	12
Dabyltayeva N., Turarova A. ECONOMIC BENEFITS OF INTEGRATION PROCESSES.....	19
Zhurynov G.M., Kupeshev A.Sh., Berdibekova G.S., Yertaev Ye.Zh., Abdrakhmanova M.B. WAYS TO INCREASE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF FARMS IN RURAL AREAS.....	25
Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ТОБОЛ.....	32
Кустубаева А.М., Камзанова А.Т., Жолдасова М.К. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ В ЭЭГ/МРТ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАЗВИТИЯ МОЗГА.....	39
Memeshov S.K., Aitbaev T.E., Suraganova A.M., Suraganov M.N. EFFECT OF THE COMPLEX HIGH MOLECULAR FERTILIZER STRESSTOP ON THE YIELD AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS.....	46
Seribekkyzy G., Esimov B.K. LUMBRICIDAE SPECIES COMPOSITION IN THE SOILS OF THE FOOTHILL BEYOND ILE ALATAU REGION.....	53
Сантай Б.Ә., Турдиев Т.Т., Рымханова Н.К., Жумабаева Б.А. ТАҢҚУРАЙ СОРТТАРЫН IN VITRO ЖАҒДАЙДА КЛОНДЫ МИКРОКӨБЕЙТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	57
Сыдықбекова Р.К., Медеубекова Б.М., Қарабаева І.Ж., Уркимбаева П.И. МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҮДЫРАТУ ҚАБІЛЕТТІЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	64
Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А. С. ҚАУЫН ШЫБЫНЫ ЗИЯКЕСІМЕН КҮРЕСУ ШАРАЛАРЫ.....	71
ҒАЛЫМДЫ ЕСКЕ АЛУ – ПАМЯТИ УЧЕНЫХ – MEMORY OF SCIENTISTS	
Рахишев Алшынбай Рахишевич.....	76
Иса Омарович Байтулин.....	78

**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 work described 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). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <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 сайте:

www.nauka-nanrk.kz
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*

Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаевой*

Подписано в печать 12.06.2021.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.