

**«БД070100 – Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған
Машжан Ақжігіт Сембайұлының «Перспективті гидролиздік ферменттерді алу үшін Қазақстандық термофильді бактерияларының
метагеномдық анализі» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің
СЫН-ШІКІРІ**

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) <u>Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);</u> 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)	Сәйкес келеді 1) Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Ғылым комитеті АР14871683 «Иммуобилизацияланған термофильді бактерияларды пайдалана отырып кератинді қосалқы өнімдерді өңдеудің биотехнологиясы» 2022-2024 жж. жобаның аясында орындалды. 2) Диссертациялық жұмыс СРЕА-ІТ-2017/10061 жобасы бойынша Норвегиялық халықаралық ынтымақтастық және жоғары білім беру сапасын арттыру агенттігінің (Diku) Еуразия бағдарламасы аясында 2017-2022 жж. жобаның аясында орындалды. 3) "Геология, минералды және көмірсутекті шикізатты өндіру және қайта өңдеу, жана материалдар, технологиялар, қауіпсіз бұйымдар мен конструкциялар".
2.	Ғылымға маныздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін <u>қосады/</u> қоспайды, ал оның маныздылығы <u>ашылған/</u> ашылмаған.	Геотермалдық мекендеу орындарының бактериялық қауымдастықтарының микробтық әртүрлілігін зерттеу биотехнологиялық әлеуетті анықтау және тиімді пайдалану үшін экологиялық және колданбалы биотехнологияның ортақ міндеті болып табылады. Табиғи жағдайда өмір сүретін микроорганизмдердің 99% - ы <i>in vitro</i> жағдайда коректік ортада өсе алмайтынды дәлелденді. Қазіргі уақытта топырақ, жауын-шашын, геотермалдық көздер және т. б. сияқты қоршаған орта объектілерінің микробтық әртүрлілігін зерттеу үшін метабеномдық талдауға негізделген мәдени емес әдістерді қолданудың үлкен мүмкіндіктері бар. Геотермалдық көздердің микроорганизмдерін метабеномдық зерттеудің дамуы экожүйелерді зерттеудің негізі болып табылады. Метагеномдық зерттеулердің манызды ерекшелігі-микроорганизмдерді оқшаулау және

			өсіру қажеттілігінің болмауы. Бұл геотермалдық көздердің құрылымын неғұрлым толық талдауға және олардың ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік береді. Жұмыста негізгі және ғылыми тәсілдер қолданылды – метагеномдық талдау, деректерді талдау және ферментативті белсенділікті талдау. Ғылыми-практикалық маңызы толық ашылған жұмыс.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары ; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Зерттеу жұмысының нәтижелері, әдеби деректерге шолу, жұмыстың мақсат-міндеттерін анықтау, тәжірибелік зерттеулерді жүргізу және алынған нәтижелерді статистикалық өңдеу мен талдау автордың жеке қатысуымен орындалғаны көрініп тұр. Оған дәлел ретінде, алынған патент мен макалаларда да бірінші автор болуында. Жұмысты талқылау барысында да барлық сұрақтарға нақты, дәлелмен жауап беруіде диссертанттың жазу деңгейі мен білімін дәлелдеді. Диссертация академиялық стандарттарға сай жоғары деңгейде жазылған. Жұмыстың өзектілігі Қазақстан Республикасында да, одан тыс жерлерде де негізделген. Автор 222 әдеби дереккөзге сілтеме жасап, докторлық диссертация тақырыбының өзектілігін дәлелдеді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген ; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген. 4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды ; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды 4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді ; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді 4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан ; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ 4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер	Диссертациялық жұмыстың тақырыбы ауқымды алынған. Соның өзінде жұмыстық мазмұны тақырыпты ашып, нақты акпараттармен айқындайды. Диссертациялық жұмыстың маңыздылығы мен оның тақырыбын толық ашу үшін қойылған мақсаты мен міндеттері нақты қойылған. Жұмыстың мақсаты бойынша Қазақстан геотермалды су көздеріндегі термофилді гидроликалық микроорганизмдер қауымдастығының таксономиялық арауандылығын анықтау. Аталған мақсатқа жетуідегі қойылған міндеттер логикалық кезекпен құрылған. Диссертациялық жұмыстың бөлімдері мен құрылысының ретін, логикалық толық байланысқанын құрастырылған мазмұны мен алынған нәтижелерді талдауынан байқауға болады. Қолданылған әдістердің реттілігі мен бір-бірімен логикалық байланысының өзі құрылысының дұрыс байланысын көрсетеді. Докторант ұсынған жаңа шешімдер дәлелденіп, бұрыннан белгілі

	(кандидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) <u>сыни талдау бар;</u> 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	шешімдермен сыни талдау жасаған. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері төмендегі халықаралық ғылыми конференцияларда баяндалды және талқыланды: - «International Research and Practice Conference» халықаралық ғылыми конференциясы, 30 қантар - 07 ақпан 2019 ж., Шеффилд, Англия; - «Биология - Наука XXI века» 23-ші халықаралық ғылыми конференциясы, 15-19 Сәуір 2019 ж., Пущино, Ресей; - «Ақтуальные вопросы органической химии и биотехнологии» халықаралық ғылыми конференция, 18-21 қараша 2020 ж., Екстеринбург, Ресей; - Студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» халықаралық ғылыми конференциясы, 6-9 сәуір 2020 ж., Алматы, Қазақстан; - «Аспекты и Инновации Экологической Биотехнологии и Биоэнергетики» халықаралық ғылыми конференциясы, 12-13 ақпан 2021 ж., Алматы, Қазақстан; - «Biology and Biotechnology of Microorganisms International Conference» халықаралық ғылыми конференциясы, 16-17 қыркүйек 2021 ж., Ташкент, Өзбекістан. Жоғарыдағы конференциялар жұмыстың нәтижесі баяндалып, талқылаудан өткені толық сыни талдаудан өткендігінің бір дәлелі бола алады.
5. Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен кандидаттар жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Жаркент геотермалдық су көздерінен алынған микробтық қауымдастық үлгілерінен бірінші рет 7 туыстасқа жататын: <i>Geobacillus</i>, <i>Anoxybacillus</i>, <i>Robycladomyces</i>, <i>Thermus</i>, <i>Caldicellulosigrator</i>, <i>Saldapaerobacter</i> және <i>Thermotogaerobacter</i> термофильді бактерияларының таза дақылдары бөлініп 16s рРНҚ гендері бойынша секвенирленді. <i>Robycladomyces spp.</i> және <i>Saldapaerobacter spp.</i> тұқымдастарына жататын үш термофильді бактерия штамдарының геномдары секвенирленді. Бірінші рет Жаркенттің геотермалды су көздерінен жаңа, жоғары целлюлазалық белсенділігі бар термофильді бактерия түрі бөлініп алынды, оған <i>Robycladomyces zharkentensis</i> ZKZ2^T (=KCTC 43421, =CECT 30708) деген атау берілді және жаңа кератиназалық белсенділігі бар термофильді бактерияның түр іші (subspecies) <i>Saldapaerobacter subsp. keratinoliscus</i> КАк бөлініп, сипатталды. Бұл кератиназалық қасиеті бар бактерия өңделмеген тауық қауырсынында

			өсетін <i>Salidamicrobacter</i> тұқымдасының алғашқы анықталған түр іші болып табылады. Оңтайлы өсу температуралары 75°C тең, қазіргі уақытта белгілі <i>Geobacillus</i> тұқымдастарының ішінде ең жоғары температурада төзімділіктерімен ерекшеленген аэробты өкілдері <i>Geobacillus</i> 3WAK3 және <i>Geobacillus</i> 3SAk4 бактерияларының жаңа штамдары бөлініп сипатталды.
	5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертацияның қорытындылары толығымен жаңа болып табылады. Жұмыстың толығымен жаңа болуын алынған патенттермен де растауға болады. Жұмысты орындау барысында 1 патент алынған.	
	5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері толығымен жаңа және негізделген. Диссертацияда анықтау үшін метабеномдық талдау қолданылады перспективті гидролитикалық микроорганизмдер геотермалдық бұл ғылымда да, практикада да өзекті міндет болып табылады.	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Диссертацияның барлық нәтижелері дәлелді, негізделген және сенімді. Тұжырымдалған тұжырымдардың дұрыстығы күмән тудырмайды. Автор жұмыста қолданылатын микробиологиялық, биохимиялық, молекулалық-генетикалық, метабеномдық, статистикалық әдістерді дұрыс тандады. Диссертацияның қорытындылары қысқаша және дәл логикалық ретпен тұжырымдалған. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері ғылыми ережелер мен тұжырымдардың дұрыстығы мен дұрыстығын растайды.	
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қатидаттар	Қорғауға ұсынылған барлық қатидаттар толық дәлелденген. Олар: 1. Жаркент геотермалды су көздерінің прокариоттық микробиотасында <i>Firmicutes</i> , <i>Acinobacteriota</i> және <i>Deinococcus</i> - <i>Thermus</i> бактерия типтері басым екені анықталды. Сонымен қатар, ГенБанк дерекқорынан алынған филогенетикалық мен дақылданбайтын микрораздалар арасында байқалған 97%-дан төмен ұқсастық, зерттелген геотермалды су көздерінде жаңа және бірегей түрлермен колонизацияланғанын көрсетті. 2. <i>Paenibacillus</i> sp., <i>Thermus</i> sp. және <i>Geobacillus</i> sp. бактерия өкілдерінің	

	1) ия; 2) жОК 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жоқ	полисахаридтерді ыдыратуда (жоғары температурамен катар) жоғары бейімділіктерімен ерекшеленді. 3. <i>Anoxybacillus</i>, <i>Geobacillus</i>, <i>Saldanaerobacter</i>, <i>Polyscladomyces</i>, <i>Salidescithiosiphitor</i> тұқымдастарына жататын 16 перспективті штамдарының таза дақылдары бөлініп анықталды және осы термофильді микроорганизмдер құнды дақылдық коллекциясын жасау үшін негіз болды. 4. Оқшауланған термофильді штамдары термоұрақты гидролазалардың (целлюлаза, амилаза, протеаза, липаза) белсенді продуценттері екені анықталды. 5. Кератиназаның жаңа продуценті <i>Saldanaerobacter subterranus subsp. keratophilicus</i> КАК бактериясын өсіруге арналған оңтайландырылған коректік ортасы, биомассаның максималды шығымдылығына және кератиназалық белсенділіктің жоғарылауына ықпал етеді. 6. Жаркент геотермалдық су көздерінің үлгілерінен бөлініп алынған <i>Polyscladomyces ZKZ2</i> штамы (<i>Bacillus</i> типі) филогенетикалық анализдың және толық геномды секвенирлеу нәтижелері бойынша жаңа түр болып анықталып және оған <i>Polyscladomyces zharkentensis</i> ZKZ2T sp.nov (=KSTC43421, =CECT 30708) атауы берілді. 7. <i>Saldanaerobacter</i> тұқымдастарының ішінде β-кератин ақуызын ыдыратуда қабілеті бірінші жаңа гипертермофильді бактерия түрі іші бөлініп алынды және ол <i>Saldanaerobacter subterraneus subsp. keratophilicus</i> КАК деп аталды. Травиналды емес. Ұсынылған қағидағтардың барлығының нәтижелері толығымен жаңа. Теоретикалық және практикалық маңызы өте жоғары болғандықтан, қолдану деңгейі өте кең болып табылады. Диссертацияның негізінде жарияланған 13 ғылыми басылымдарда жұмыстар дәлелденген. Жарияланымдар саны: 2 мақала ҚР Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған отандық ғылыми журналдарда; 2 мақала Web of Science және Scopus деректер қорына енетін жоғары деңгейдегі ғылыми журналдарда; Springer-де ұжымдық монографияда 1 кітап бөлімі жарияланды; 7 тезис халықаралық конференциялар жыйынтығында және 1 пайдалы модельге Қазақстандық патент алынды.
--	---	---

8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) ия; 2) жок	Жұмыста заманауи әдістер көп қолданылған. Олар тек биология саласында емес, молекулалық биология, микробиология, биохимия, биоинформатика, саласындағы әдістер кеңінен қолданылып, барлық кезеңі толық сипаттала отырып, негізделген.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістерімен пайдалана отырып алынған: 1) ия; 2) жок	Биология, молекулалық биология, метагеномика, геномика, микробиология, биохимия, биоинформатика саласындағы әдістер ғана қолданылып қоймай, компьютерлік технологиялар қолданылып, халықаралық базалармен жұмыс жасаған. Алынған нәтижелерді интерпретациялауда тиімді қолданған.
		8.2 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша дәрілау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) ия; 2) жок	Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған. Әр зерттеу мен теориялық қорытындының әлемдік зерттеумен байланыстыра отырып дәлелденген. Алынған бір нәтиженің өзі бірнеше әдіспен расталған.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған	Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған. Қолданылған әдебиеттердің көбі салмақты Web of Science / Scopus базасына кіретін журналдар болып табылады. Алап айта кету керек, қолданылған әдебиеттердің басым көпшілігі жаңа әдебиеттер болып табылады.
9	Практикалық құндылық принципі	8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті /жеткіліксіз	Әдебиеттер тізімі саласы жағынан да, саны жағынан да әдеби шолуға жеткілікті болып табылады.
		9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) ия; 2) жок	Теориялық маңызы бар. Теориялық негізі бойынша зерттеу жұмысының нәтижелерін жоғарғы оқу орындарында студенттер мен магистранттарға, докторанттарға арнайы және теориялық курстарда өтетін материал ретінде пайдалануға болады.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада бар және алынған нәтижелерді практикада	Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді биотехнология мен қалдықтарды өңдеуге арналған ферменттер

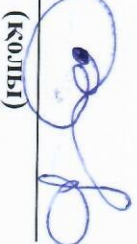
	қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия ; 2) жоқ	өндірушілерінің негізі ретінде тәжірибеде қолдану ықтималдығы жоғары.
	9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) <u>толығымен жаңа</u> ; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Диссертацияның практикалық маңыздылығы эстремалды орталардың микробиологиясы туралы білімді кеңейтеді. Зерттеу барысында ферменттер өндірушілері ретінде биотехнология үшін жоғары құндылық болып табылатын жаңа термофилді штамдар анықталды. Бұл ферменттерді өнеркәсіптің әртүрлі салаларында ферменттер көзі ретінде пайдалануға болады: жұтыш заттар өндірісі, химия өнеркәсібі, кератин және целлюлоза қалдықтарын өңдеу.
10. Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) <u>жоғары</u> ; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Жазу стилі академиялық стандарттарға сай. Қазақ тілінде жазылған диссертациялық жұмыс өте жоғары деңгейде жазылған. Барлық терминдерге нақты анықтама беріліп, талдау жұмыстарының өзі жүйелі келтірілгені көрініп тұр.

Докторант Машжан Ақжігіт Сембайұлы 6D070100 «Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайық деген ұсыныс білдіремін.

Ресми рецензент:

Сармурызина З.С.,

Микроорганизмдердің репуоликалық коллекциясы биотехнология зертханасының меңгерушісі, биология ғылымдарының кандидаты


(қолы)

Машжан Сембайұлы
кадрлар бөлімі

Машжан Сембайұлы
З.С.

