

«6D070100-Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Машжан Асқитті Сембайұлының «Перспективті гидролиздік ферменттерді алу үшін Қазақстандық термофильді бактерияларының метабеномдық 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) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысанадағы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі); 2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғарғы ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)	Сәйкес келеді. 1) Диссертация АР14871683 «Иммуобилизацияланған термофильді бактерияларды пайдалана отырып кератинді қосалқы өнімдерді өңдеудің биотехнологиясы» атты мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның аясында сонымен қатар СРЕА-ІТ-2017/10061 жобасы бойынша «Норвегиялық халықаралық ынтымақтастық және жоғары білім беру сапасын арттыру агенттігінің (Diku) Еуразия бағдарламасы» аясында орындалған.
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыс ғылымның дамуына, атап айтқанда микробиология саласына айтарлықтай үлес қосатыны даусыз. Тақырып жоғары деңгейде қамтылған және жұмыс заманауи молекулалық генетикалық, биоинформатикалық сонымен қатар микробиологиялық әдіс тәсілдерді пайдалана отырып толық зерттелген. Жұмыс гидролитикалық белсенділіктері бар термофильдердің жана штамдарын/түрлерін бөліп алуға және одан әрі өнеркәсіптік пайдалану үшін базалық коллекция жасауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес келеді.
3.	Өзі жазу	Өзі жазу деңгейі:	Ұсынылған нәтижелерге, сипатталған зерттеу әдістеріне, сондай-ақ

принципі	1) жотары ; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	жарияланымдарға сүйене отырып, диссертант көп жұмыс жасағандығын көрсетеді. Сонымен қатар, алынған патенттер мен макалаларда бірінші автор болуы қосымша дәлел болып табылады. Жұмысты талқылау барысында да барлық сұрақтарға нақты, дәлелмен жауап беруі де, диссертанттың жазу деңгейі мен білімін айқындайды. Диссертация академиялық стандарттарға сай жотары деңгейде жазылған.
4. Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген ; 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертациялық жұмыстың өзектілігі негізделген және Қазақстан аумағындағы геотермалды су көздеріндегі гидролитикалық белсенділігі бар микроорганизмдер қауымдастығының таксономиялық аралуандылығын және биотехнологиялық потенциалын анықтауға бағытталған. Автормен жасалған зерттеу экстремалды ортадағы микроорганизмдердің биоалуантүрлілігі мен экологиясы туралы түсінікті кеңейтуге ықпал етеді, ал бұл жашығылыми процесс үшін және өнеркәсіп пен басқа да ғылым салалары үшін маңызды болып табылады.
	4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды ; 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	Диссертациялық жұмыстың тақырыбы ауқымды алынғанымен жұмыстың мазмұны тақырыпты толық ашып, нақты ақпарат нәтижелермен айқындайды.
	4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді ; 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді. Зерттеу жұмысының мақсаты: Қазақстан геотермалды су көздеріндегі термофилді гидролитикалық микроорганизмдер қауымдастығының таксономиялық аралуандылығын анықтау болып табылады. Аталған мақсатқа жету үшін төмендегідей міндеттер логикалық тұрғыдан дұрыс қойылған: 1. Метагеномика әдістерін қолдана отырып, Жаркент геотермалды су көздеріндегі микробтық қауымдастықтарының таксономиялық аралуандылығын зерттеу; 2. Зерттелетін микробтық қауымдастықтардан термофилді бактериялардың жаңа штамдарын/түрлерін бөліп алу және идентификациялау; 3. Бөлініп алынған термофилді бактерия штамдарының

		гидролитикалық белсенділіктерін анықтау; 4. Термофильді бактерияларды дақылдау үшін қоректік ортаны онтайландыру; 5. Перспективті штамдардың геномдарын толық секвенирлеу және сипаттау.
	4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан; 1) толық байланысқан; 2) жартылай байланысқан; 3) байланыс жоқ	Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы бір-бірімен логикалық толық байланысқан. Бірінші бөлімде термофильді бактериялардың гидролитикалық қасиеттеріне етжей-тегжейлі талдау жасалған, оның ішінде липазалық, протеазалық, амилазалық, целлюлазалық және кератиназалық белсенділігі бар термофильді бактерия қасиеттеріне ерекше назар аударылған. Сонымен қатар, қоршаған ортадағы микроорганизмдердің аулантұрлілігіне метабеномдық талдау жүргізу арқылы осы бағыттағы түсінікті кеңейтуге мүмкіндік жасалынған. Екінші бөлімде әдістемелік база толығымен сипатталған және талданған әдістер, мақсат пен міндеттерді шешу үшін негізделген. Зерттеу нәтижелері мен алынған тұжырымдар ғылыми эксперименттермен негізделіп, дәлелденіп және нақтыланған.
	4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (кагидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған; 1) сыни талдау бар; 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген	Диссертант ұсынған жаңа шешімдер дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған. Бастапқы деректер биоинформатикалық бағдарламалармен өңделіп, ғылыми мақалаларда көрініс тапқан. Сол себепті қорытынды мен тұжырымдар, ұсынылған тәсілдер дәйекті мәліметтер негізінде жасалған.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	Ғылыми нәтижелер мен кагидаттар толығымен жаңа болып табылады және ғылыми мақалалармен расталған. Атап айтқанда Жаркент геотермалдық су көздерінен алынған микробтық қауымдастық үлгілерінен бірінші рет 7 туыстаққа жататын: <i>Anoxybacillus</i>, <i>Geobacillus</i>, <i>Polysuladomys</i>, <i>Thermus</i>, <i>Caldicellulosivor</i>, <i>Caldanaerobacter</i> және <i>Thermotogaerobacter</i> гендері бойынша секвенирленді. <i>Polysuladomys</i> spp. және <i>Caldanaerobacter</i> sp. тұқымдастарына жататын үш термофильді

	бактерия штамдарының геномдары секвенирленді. Сонымен қатар, алынған тізбектер халқаралық GenBank деректер қорында депонирленіп тіркеу нөмірлері алынды. Жұмыста бірінші рет Жаркенттің геотермалды су көздерінен жана, жоғары целлюлазалық белсенділігі бар термофилді бактерия түрі бөлініп алынды, оған <i>Robykladomys zharkentensis</i> ZKZ2^T деген атау беріліп халқаралық микроорганизмдер жинағында тіркелді (=KCTC 43421, =CECT 30708). Жана кератиназалық белсенділігі бар термофилді бактерияның түр іші <i>Saldamicrobacter sibirgatus</i> subsp. <i>keratophilicus</i> КАк бөлініп, белсенділігі сипатталып зерттеу нәтижелерінде көрсетілді.
5.2 Диссертацияның қортындылары жана болып табыла ма? 1) толығымен жана; 2) жартылай жана (25-75% жана болып табылады); 3) жана емес (25% кем жана болып табылады)	Диссертацияның қортындылары толығымен жана болып табылады және ұсынылған нәтижелерге сәйкес келеді. Атап кетсек Жаркент геотермалды су көздеріндегі микробтық қауымдастықтарының таксономиялық арауандылығы алғаш рет жана буынды секвенирлеу әдісі көмегімен зерттеіп, нәтижесінде <i>Firmicutes</i>, <i>Deinococcus-Thermus</i> және <i>Proteobacteria</i> бактерия типінің өкілдері осы қауымдастықтың негізін құрайтыны анықталды. Сонымен қатар алынған таза дақылдар филогенетикалық тұрғыдан <i>Saldamicrobacter</i>, <i>Geobacillus</i>, <i>Robykladomys</i>, <i>Anoxybacillus</i>, <i>Salidicellulosivorus</i> тұқымдастарына жатқызылды. Алғаш рет <i>Robykladomys</i> sp. ZKZ2^T штамы Қазақстанның геотермалдық су көздерінен бөлініп алынды және жана термофилді бактерия түрі ретінде сипатталды. Бұдан басқа кератиназалық белсенділігі бар жана <i>Saldamicrobacter sibirgatus</i> КАк штамы анықталды. Зерттеуге алынған термофилді штамдардың ішінен 16 штамның ыстыққа төзімді ферменттер: липазаның, протеазаның, амилазаның, целлюлазаның, кератиназаның белсенді продуценттері екендігі анықталды. Солардың ішінде <i>Geobacillus</i> 3WAK1, <i>Geobacillus</i> 3SAK1, <i>Geobacillus</i> 3SAK2, <i>Geobacillus</i> 3SAK4, <i>Geobacillus</i> 3SAK5, <i>Geobacillus</i> 3SAK6 және <i>Robykladomys</i> ZKZ2^T штамдары гидролазаның төрт түрін түзуге қабілеттілік көрсетті. <i>S. sibirgatus</i> subsp. <i>keratophilicus</i> КАк штамын дақылдауға арналған коректік орта құрамы онтайландырылып нәтижесінде пайдалы модельге патент (N 5803) алынған. <i>P. zharkentensis</i> ZKZ2^T

		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жана және негізделген бе? 1) толығымен жана; 2) жартылай жана (25-75% жана болып табылады); 3) жана емес (25% кем жана болып табылады)	және <i>C. subletteratus</i> subsp. <i>keratinolyticus</i> КАК штамдарының геномдары секвенирленіп, <i>de novo</i> жинақталды. Жинақталған геномдар сипатталып халқаралық GenBank деректер қорында депонирленді.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерге негізделген, және олардың сенімділігі статистикалық деректермен расталып талданған.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі кандидаттар	Әр кандидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Кандидат дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) жоқ 7.3 Жана ма? 1) ия; 2) жоқ 7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең	Диссертация жұмысын қорғауға шығарылған 5 кандидаттар ғылыми түрде дәлелденген. Қорғауға ұсынылған барлық кандидаттар тривиалды емес. Қолдану деңгейі кең болып табылады. Диссертацияның негізінде барлығы 11 ғылыми мақала, оның ішінде 3 мақала ҚР ҒЖЫМ Ғылым және жотары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған отандық ғылыми журналдарда; 2 мақала <i>Web of Science</i> және <i>Scopus</i> деректер қорына енетін жотары деңгейдегі ғылыми журналдарда; 4 тезис Халқаралық конференцияларда; Springer-де ұжымдық монографияда 1 бөлімі жарияланды. Сонымен қатар, 1 пайдалы модельге Қазақстандық патент алынды.

	7.5 Макалада дәлелденген бе? 1) ия ; 2) жок	
8. Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің тандауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) ия ; 2) жок 8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістерінің пайдалана отырып алынған: 1) ия ; 2) жок 8.2 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) ия ; 2) жок 8.4 Мамызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған 8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті /жеткіліксіз	Жұмыста молекулалық генетиканың заманауи әдістері көп қолданылған. Солардың ішінде геномика, метабеномика әдістері кеңінен қолданылып, барлық кезеңі толық сипаттала отырып, негізделген. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері микробиология, молекулалық генетика саласындағы әдістерден басқа биоинформатикалық бағдарламалар және халықаралық базалармен жұмыс жасалған. Ол өз кезегінде алынған нәтижелерді интерпретациялауда тиімді қолданыс тапқан. Зерттеуден алынған мәліметтерді биоинформатикалық өңдеу келесі негізгі бағдарламалар көмегімен жүзеге асырылған: CLC Genomic Workbench v. 20.0.01; MetaBAT2 v. 1.7; CheckM v. 1.0.18; RAST v. 1.0.73; Prokka v. 1.14.5; GTDB-Tk v.1.7.0; DRAM v. 0.1.2; dbCAN2 v. 10; GSDS v. 3.0; TUGS; ANI; BRIG; Mauve; KBase. Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен есептеіп дәлелденген және расталған. Барлық зерттеулер кем дегенде 3 қайталаныммен жасалған. Әр зерттеу мен теориялық қорытындының әлемдік зерттеумен байланыстыра отырып дәлелденген. Алынған бір нәтиженің өзі бірнеше әдіспен расталған. Мамызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған. Жұмыста әдебиеттердің көбі салмақты Скопус базасына кіретін журналдар мен кітаптар болып табылады. Әдебиеттер тізімі сапасы жағынан да, саны жағынан да әдеби шолуға жеткілікті болып табылады.

9	Практикалық құндылық принципін	Диссертацияның теориялық маңызы
	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) ия; 2) жоқ	Диссертацияның теориялық маңызы өте жоғары. Алынған нәтижелерді оқу процесінде биотехнология, микробиология мамандарын даярлаудың барлық деңгейлерінде және жоғарғы оқу орнынан кейінгі деңгейдегі қосымша кәсіби білім беру циклілерінде пайдалануға болады.
	9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия; 2) жоқ	Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикалық қолдану мүмкіндігі жоғары. Алынған нәтижелер өндірістік биотехнология мен қалдықтарды қайта өңдеуде қолдану мүмкіндігі жоғары.
	9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) толығымен жаңа; 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)	Практикалық ұсыныстар толығымен жаңа болып табылады. Алынған жұмыс нәтижелері экстремалды орталарды экологиясы және сол жерде мекен ететін микроорганизмдер туралы білімді толықтырады. Жұмыс барысында ферментативті белсенділіктері жоғары термофилді бактерияның штамдары анықталды. Осы бактериялармен бөлінісін термозимдер өнеркәсіпте қолдануға болады, атап айтқанда қалдықтарды қайта өңдеу, жұтып заттарын және целлюлоза-кағаз өнеркәсібі.
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.

Шешім: Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғары білім министрлігінің ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитетінің алдында Машжан Ақжігіт Сембайұлының «6D070100-Биотехнология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беру туралы өтініш білдіремін.

Ресми рецензент:
PhD, аға ғылыми қызметкер
Микробиом зертханасы,
Өмір туралы ғылымдар орталығы
"National Laboratory Astana" ЖШС
Назарбаев университеті



Чуленбаева

Д. Е. Чуленбаева