

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Мирманова Жанель Жанатбековна

Тақырыбы: «*Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Химиялық және Биохимиялық

Инженерия

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы

Амитова А.А.

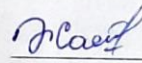
«30» мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «*Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру»

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Орындаған



Мирманова Ж.Ж.

Ғылыми жетекші

а.ш.ғ.к доцент, асоц. Профессор

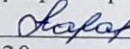


Джамалова Г.А.

«30» мамыр 2022 ж.

Пікір беруші

Биология ғылымдарының кандидаты,
Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ биология
және биотехнология факультеті
Биотехнология кафедрасының
профессоры

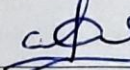


Атамбаева Ш.А.

«30» мамыр 2022 ж.

Ғылыми кеңесші

«ААЗ» ЖШС ғылыми-өндірістік
зертханасының меңгерушісі



Саханин В.С.

«30» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

5B070100 – «Биотехнология»

БЕКІТЕМІН

Химиялық және Биохимиялық
Инженерия

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы

Амитова А.А

«30» мамыр 2022 ж.



**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Мирманова Жанель Жанатбековна

Тақырыбы: «Saccharomyces cerevisiae» культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру»

Университет Ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсан № 489-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «7» маусым

Дипломдық жұмысқа арналған бастапқы деректер

Диплом алды өнеркәсіптік практикадан алынған материалдар теориялық, есептік (математикалық модельдеу негізінде) және эксперименттік («Алматы ашытқы зауыты» ЖШС ғылыми-өндірістік зертханасында) сипаттағы зерттеулер.

Дипломдық жобадан қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыруды математикалық жоспарлау

б) *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік өсіруге арналған меласса дайындау технологиясы

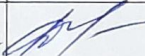
в) Оңтайлы физика-химиялық жағдайда өсірілген *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік штамдарының культуралдық қасиеттері

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер 20 атаудан тұрады.

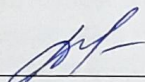
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылған мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе және әдебиеттерге шолу	Қыркүйек, 2022	Теоретический курс проработан согласно ГОСТ ГОСТ 7.32-2017; ГОСТ 7.1-2003
Материал және зерттеу әдістемесі	Қазан, 2022	Методики исследований выполнены строго по нормативным документам: ГОСТ Р 57700.22-2020; ГОСТ ISO 7218-2015; ГОСТ ISO 11133-2016
Зерттеу нәтижелері	Қараша, 2022	Результаты исследований оформлены согласно требованиям стандарта ГОСТ 15.101-98

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушыларының аяқталған жұмысқа қойылған
қолтаңбалары

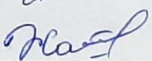
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күн	Қолы
Норма бақылау	а.ш.ғ.к доцент, ассоц. профессор Джамалова Г.А.	30.05.2022	

Ғылыми жетекші



а.ш.ғ.к. доцент, ассоц.
профессор
Джамалова Г.А.

Тапсырманы орындауға
алған білім алушы



Мирманова Ж.Ж.

Күні

«30» мамыр 2022 ж.

АНДАТПА

Тақырыбы. *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру.

Түйін сөздер: биотехнология, культивирлеу, қоректік орта, *Saccharomyces cerevisiae*, математикалық модельдеу.

Зерттеу нысаны: Бір клеткалы микроскопиялық ашытқы *Saccharomyces cerevisiae*.

Зерттеу мақсаты: *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру.

Зерттеу әдістері: теориялық, есептік, зертханалық.

Алынған нәтижелер: 20-дан астам ғылыми және ғылыми-техникалық әдебиеттер зерттелді; математикалық модельдеу әдісімен *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін оңтайлы физика-химиялық көрсеткіштер анықталды; *Saccharomyces cerevisiae*-ны өндірістік өсіру үшін меласса дайындау технологиясы зерттелді; Оңтайлы физика-химиялық жағдайда өсірілген *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік штамдарының культуралдық қасиеттері зерттелді.

Дипломдық жұмыс теориялық (1, 2-тараулар), математикалық (3.1-тарау) және эксперименттік (3.2-тарау) зерттеулер жүргізу негізінде орындалды. Жұмыс компьютерлік мәтіннің 30 беттерінде баяндалған, 13 суреттер мен 8 кестелерден тұрады. Әдебиеттердің библиографиялық көрсеткішіне 20 ғылыми және білім беру көздері кіреді.

АННОТАЦИЯ

Тема. Оптимизация физико-химических условий для улучшения культуральных свойств *Saccharomyces cerevisiae*.

Ключевые слова: биотехнология, культивирование, питательная среда, *Saccharomyces cerevisiae*, математическое моделирование.

Объект исследования. Одноклеточные микроскопические дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*.

Цель исследования. Оптимизация физико-химических условий для улучшения культуральных свойств *Saccharomyces cerevisiae*.

Методы исследования: теоретические, расчетные, лабораторные.

Полученные результаты. Изучено 20 источников научной и научно-технической литературы. Методом математического моделирования определены оптимальные физико-химические условия для улучшения культуральных свойств *Saccharomyces cerevisiae*. Изучена технология приготовления мелассы для производственного культивирования *Saccharomyces cerevisiae*. Изучены культуральные свойства производственных штаммов *Saccharomyces cerevisiae*, выращенные в оптимальных физико-химических условиях.

Дипломная работа выполнена на основе проведения теоретических (главы 1, 2), математических (глава 3.1) и экспериментальных (глава 3.2) исследований. Работа изложена на 30 страницах компьютерного текста, содержит 13 рисунков и 8 таблиц. Библиографический указатель литературы включает 20 научных и учебных источников.

ANNOTATION

Subject. Optimization of physico-chemical conditions to improve the cultural properties of *Saccharomyces cerevisiae*.

Key words: biotechnology, cultivation, nutrient medium, *Saccharomyces cerevisiae*, mathematical modeling.

The object of the study was the single-celled microscopic yeast *Saccharomyces cerevisiae*.

Research Objective. Optimization of physico-chemical conditions to improve the cultural properties of *Saccharomyces cerevisiae*.

Research methods: theoretical, computational, laboratory.

Results obtained. The 20 sources of scientific and scientific-technical literature were studied. Optimal physical and chemical conditions for improving cultural properties of *Saccharomyces cerevisiae* were determined by the method of mathematical modeling. The technology of molasses preparation for *Saccharomyces cerevisiae* production cultivation was studied. The cultural properties of *Saccharomyces cerevisiae* production strains grown in optimal physical and chemical conditions were studied.

The thesis is based on theoretical (chapters 1, 2), mathematical (chapter 3.1) and experimental (chapter 3.2) research. The work is laid out on 30 pages of computer text, contains 13 figures and 8 tables. Bibliography includes 20 scientific and educational sources.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Ғылыми және ғылыми-әдістемелік әдебиеттерге шолу	10
1.1 Экология және Биология (генетика, морфология, физиология) <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	10
1.2 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> культуралдық қасиеттері	11
1.3 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> биотехнологиялық қасиеттері	11
2 Материал және зерттеу әдістемесі	13
2.1 Зерттеу нысаны, пәні және материалы	13
2.2 Зерттеу әдістемесі	13
3 Зерттеу нәтижелері	14
3.1 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыруды математикалық жоспарлау	14
3.2 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> өндірістік өсіруге арналған меласса дайындау технологиясы	19
3.3 Оңтайлы физика-химиялық жағдайда өсірілген <i>Saccharomyces</i> <i>cerevisiae</i> өндірістік штамдарының культуралдық қасиеттері	27
Қорытынды	28
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	29

КІРІСПЕ

Өзектілігі. *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру, бір жағынан, ашыту процесін интенсификация есебі арқылы нан ашытқының биотехнологиялық қасиеттерін арттыруға, екінші жағынан, өсіру үшін шикізат базасын кеңейтуге және олардың биологиялық және тағамдық құндылығын арттыруға ықпал етеді. Сондықтан *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру бойынша зерттеулер өзекті болып табылады.

Зерттеу нысаны. Бір клеткалы микроскопиялық ашытқы *Saccharomyces cerevisiae*.

Зерттеу мақсаты. *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру.

Зерттеу міндеттері:

1. Математикалық модельдеу арқылы *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін оңтайлы физика-химиялық жағдайларды анықтау.

2. *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік өсіру үшін меласса дайындау технологиясын зерттеу.

3. Оңтайлы физика-химиялық жағдайда өсірілген *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік штамдарының культуралдық қасиеттерін зерттеу.

Ғылыми маңыздылығы. Зерттеу нәтижелері «Өнеркәсіптік биотехнология» және «Микроорганизмдер биотехнологиясы» пәндері бойынша дәрістер әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Практикалық маңыздылығы. «Алматы ашытқы зауыты» ЖШС жағдайында *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру бойынша зерттеу нәтижелері тауарлық биомассаның шығу процесін 15 %-ға дейін қарқындатуға мүмкіндік берді.

Дипломдық жұмыс теориялық (1, 2-тараулар), математикалық (3.1-тарау) және эксперименттік (3.2-тарау) зерттеулер жүргізу негізінде орындалды. Жұмыс компьютерлік мәтіннің 30 беттерінде баяндалған, 13 суреттер мен 8 кестелерден тұрады. Әдебиеттердің библиографиялық көрсеткішіне 20 ғылыми және білім көздері кіреді.

1 Ғылыми және ғылыми-әдістемелік әдебиеттерге шолу

1.1 Экология және Биология *Saccharomyces cerevisiae*

Қазіргі уақытқа дейінгі зерттеулерде қолданылатын *Saccharomyces cerevisiae* штамдары ашыту процестері арқылы бөлініп алынған. Жабайы штамдар жүзімдіктерден, емен қабығынан және соларға байланысты топырақтардан оқшауланған [1].

Бір клеткалы саңырауқұлақтар молекулалық биология мен генетикада модельдік объект ретінде кеңінен қолданылады. *Saccharomyces cerevisiae* – геномдық ДНҚ тізбегі толығымен реттелген алғашқы эукариоттардың бірі. *Saccharomyces* тұқымының геномы 17 хромосомадан тұрады. Ал жоғары эукариоттармен салыстырғанда оның құрамында қайталанатын ДНҚ-ның тек 5 %-ы ғана бар. Геномның 95 %-ы ерекше гендерден құралған. Демек, ашытқыдағы гендердің максималды саны 5-7 мыңнан аспайды [2].

Жалпы алғанда, 1011 геномда 1625809-дан жоғары сапалы анықтамалық бір нуклеотидті полиморфизмдер табылды. Бұл бір нуклеотидті полиморфизмдердің көпшілігі өте төмен жиіліктерде болады, полиморфты позициялардың 31,3 %-ы синглетондар және 93 %-ы кіші аллельдер $< 0,1$ [3].

Сондай-ақ зиянкестер де *Saccharomyces cerevisiae* таралу артықшылықтарын пайдаланады, өйткені олар дұрыс даму үшін қолайлы қоректік ортаны локализациялау және иммундық жүйелерін нығайту үшін ашытқыға сүйенеді. *Polistes dominula* (аралар қауымдастығы) және *Vespa crabro* (мүйізділер) иелері жыл бойы олардың ішектерінде *Saccharomyces cerevisiae* жасушаларында ашытқылар қант көздеріне аз қол жетімділікпен маусымдық өмір сүретін және керекті өмір сүретін ортаны қамтамасыз етеді. Жәндіктер *Saccharomyces cerevisiae* жасушаларын қоршаған ортада субстраттардың арасында тарата алады, сондай-ақ оларды колония ішінде бөліп, ересектерге және дернәсілдерге бере алады [4].

Saccharomyces cerevisiae-да тыныс жетіспеушілігі немесе «кіші» мутацияға ие ең көп таралған мутантты ағза болып табылады. Бұл мутант митохондриядағы ДНҚ тізбегі ақаулы митохондриялық геномды түзген кезде өздігінен пайда болады [5].

Метаболикалық инженерия стратегиясында *Saccharomyces cerevisiae*-ны қолдану арқылы изобутанол, болашақ ұрпақ үшін биоотын өндірісін жақсарту үшін сәтті бөлініп алынды. Осы екі стратегияның, жолды қайта локализациялау және редокс-кофакторды теңдестіру изобутанол өндіретін штамдардың өнімділігі мен физиологиясына қалай әсер ететіні зерттелуде [6].

Судың жоғары белсенділігі *Saccharomyces cerevisiae* жасушасы үшін қажет, олар әдетте $a_w=0,65$ шамасында болады. Су ферментация үшін қажет, ал құрамында қант бар жоғары орта жасушаларға осмотикалық стрессті (судың қол жетімділігінің төмендеуі) тудыруы мүмкін, жасуша физиологиясына теріс әсер ету үшін қажет. Бұл өте жоғары гравитациясы бар ашыту деп аталатын сыра қайнату кезінде және виски өндірісінде жиі кездеседі [7].

1.2 *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттері

Нан өндірісі үш ингредиентті – ұнды, суды және ашытқыны араластыруды қажет етеді. Ашытқы – *Saccharomyces cerevisiae* сүт қышқылы бактериялары бар ұн мен судың қоспасы, олар ингредиенттердің жалпы мөлшерінің 2 % концентрациясында нан қамырына инокулянттайды. Қамыр илеу кезінде қамырға түскен ауа оттегісі ашытқы жасушаларының тыныс алуының арқасында бірнеше минут ішінде шығындалады, ал анаэробты жағдайда ашытқы жасушаларының көбеюі баяулайды және ашыту реакциясы жүреді. Қамырды ашыту үшін ескі жасушалар ұзақ ашыту уақытын қажет ететіндіктен жаңа жасушаларға арнайы оңтайлы көрсеткіштер, яғни температура 34-38 °С шамасында, рН 4,0-5,2 аралығында пайдаланады. Ашытқылардың көбеюін тежейтін ықтимал факторлар – бұл май, тұз және дәмдеуіштердің қосылуы [8].

Алкогольді ашытуға арналған температура мен рН талаптарына келетін болсақ, ашытқы жылы және қышқыл ортада өседі, *Saccharomyces cerevisiae* штамдарының көпшілігі 20 және 30 °С және рН 4,5 және 6,5 аралығында жақсы өседі. Бұл сипаттамалардың ерекшеліктері – сыра ашытқысының штамдары *Saccharomyces pastorianus*, олар төменгі температурада ашытуға бейімделген (мысалы, 8-15 °С) [7].

1.3 *Saccharomyces cerevisiae*-ның биотехнологиялық қасиеттері

Saccharomyces cerevisiae моделінің штамдары биоинженерияда доминантты штамм ретінде кеңінен қолданылады, кейбір табиғи штамдар ерекше жоғары қасиеттерге ие. *Saccharomyces cerevisiae* табиғи штамы консолидацияланған биопроцесс арқылы этанолды тиімді өндіру үшін пайдаланылады, бұл табиғи штамдарды биоинженерлік доминантты штамм ретінде пайдаланудың ыңғайлылығын көрсетеді [9].

Эукариоттар ретінде олардың құрамында көп жасушалы организмдер сияқты бірнеше жасушалық жүйелер бар, соның ішінде жасуша қабырғалары, жасуша мембраналары, ядролар, эндоплазмалық ретикулум, Гольджи аппараты, митохондрия, вакуольдер және везикулалар бар. Осы аспектілерді біріктіре отырып, *Saccharomyces cerevisiae* биологиядағы үлкен ұғымдар туралы түсінігімізді жақсартатын механизмдер мен процестерді зерттеу үшін зертханада оңай өсіруге және басқаруға болатын керемет модельдік организм ретінде қызмет етеді. Ашытқыны қант мөлшері жоғары қышқылдық жағдайда өсіруге болады. Бұл жағдайлар бактериялардың көбеюіне жол бермейді, осылайша ластанудан және сәйкес келмейтін нәтижелерден аулақ болады [10].

Гетерологиялық экзо-инулиназа немесе эндо-инулиназа экспрессиясы *Saccharomyces cerevisiae*-де инулиннің конверсиясын жақсарту үшін қолданады. Сонымен қатар, инулиннен немесе топинамбур түйнегі ұнтағынан

этанол ашытуда «инулин-оң» ашытқы штамдары анықталды және бағаланды. Бұл жұмыстар инулиннен этанол өндіруді жақсартқанымен, этанолдың өнімділігі мен шығымдылығы әлі де артуы керек [9].

Saccharomyces cerevisiae ашытқысындағы киллер-вирустардың (M1, M2 және т.б.) арнайы өзіндік капсиді болады. Барлық киллер-вирустар цитоплазмасында вирусқа ұқсас бөлшектерден тұрады. Әрбір вирус сезімтал штамдар мен басқа типтегі киллер-вирустарға қатысты жоюшы белсенділікті көрсетеді, жұқтырған штамдар өз токсиндеріне төзімді [11].

Saccharomyces cerevisiae ашытқысының бүршіктері дәстүрлі тағамдарды, ферменттерді және фармацевтикалық препараттарды өндіру үшін маңызды жасушалық топтама болып табылады. Жақында бұл ашытқы химиялық заттарды, биоотындарды және табиғи өнімдерді өндіру үшін биоинженерлік платформа ретінде пайдаланылды [9].

Saccharomyces cerevisiae биоотын өндірісі үшін жасуша топтамасы ретінде кеңінен қолданылады. Дегенмен, өнімнің улылығы биоотын өндірісінің жақсаруына кедергі келтіреді, сондықтан *Saccharomyces cerevisiae* құрамындағы актин цитоскелеті жасушалардың өсуін және *n*-бутанол мен орташа тізбекті май қышқылдарының өндірісін арттыру үшін жасалған [12].

Ашытқыны зерттей отырып, ғалымдар жасуша циклін реттеу және бөлу, ДНҚ-ны қалпына келтіру және тағы басқалар сияқты ұғымдарды түсінуді жақсартатын жетістіктерге қол жеткізді [10].

2 Материал және зерттеу әдістемесі

2.1 Зерттеу нысаны, пәні және материалы

Зерттеу нысаны – *Saccharomyces cerevisiae* бір клеткалы микроскопиялық ашытқы.

Зерттеу пәні. *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру процестері.

Материалдар теориялық, есептік және эксперименттік сипаттағы зерттеулерден алынды.

2.2 Зерттеу әдістемесі

Жұмыс әдістемесі 1-ші суретте көрсетілген зерттеудің үш түрінен тұрады.



Сурет 1. «*Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру» тақырыбы бойынша зерттеудің әдістемесі мен әдістері.

1-ші суретке қосымша зертханалық жұмыстар микробиологиялық және биотехнологиялық зерттеу түрлеріне негізделгенін атап өткен жөн.

3 Зерттеу нәтижелері

Меласса – қант өндірісінің жанама өнімі болып табылатын меласса, сондықтан қантты өнім ретінде сипатталады. Физикалық күйіне сәйкес меласса әртүрлі реңдегі және әртүрлі физикалық-химиялық қасиеттері бар қою сиропты массаға ие [13]. Меласса гидролизге негізделген крахмалдан жасалады, содан кейін сүзу және сиропты қайнату сияқты процестер жүреді [14].

Меласса 20-25 %-ға дейін судан және 98,3 %-ға дейін құрғақ заттан, 60 %-ға дейін көмірсулардан (көп бөлігі сахароза-48,8 %-ға дейін; 8,1 %-ға дейін глюкоза мен фруктоза), көпшілігі амидтерден тұратын 9 %-ға дейін органикалық азотты қосылыстардан тұрады. Сонымен қатар қызылша мелассасының құрамына ақуыз 13,5 % дейін, органикалық қышқылдар-4,5 % дейін (сүт қышқылы), 7-10 % дейін күл (минералды заттар) кіреді [15].

3.1 *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыруды математикалық жоспарлау

Saccharomyces cerevisiae культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру үшін математикалық жоспарлау сызықты емес еселік корреляцияға негізделген эксперименттік жобалау әдісін қолдану арқылы жүзеге асырылды:

$$R = \sqrt{1 - \frac{(N-1) \times \sum (Y_o - Y_m)^2}{(N-K-1) \times \sum (Y_o - Y_{cp})^2}} \quad (1)$$

Мұндағы,

Y_{cp} – орташа тәжірибелік мәні,

Y_o – тәжірибелік нәтиже,

Y_m – теориялық (есептік) нәтиже,

K – әсер ету факторлар саны,

N – сипатталған нүктелер саны.

Мәні мыңызды болады, егер мына шарт орындалса:

$$t_R = \frac{R \times \sqrt{N-K-1}}{1-R^2} > 2 \quad (2)$$

1-ші кестеде эксперимент үшін үш факторлы кеңістіктің аймағы берілген.

1 кесте. Факторлық кеңістік аймағы

Факторлар	Факторлар деңгейі
-----------	-------------------

(мелассаға қосу)	1	2	3	4	5
X ₁ – аммиак, мл/л	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
X ₂ – Н ₃ РО ₄ , мл/л	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
X ₃ – NaCl, г/л	7	8	9	10	11

2 кесте. *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру бойынша экспериментті жоспарлауға арналған бес факторлы матрицасы.

№ тәжірибе	Бес факторлы экспериментті жобалау матрицасы						Биомассаның өсуі, %
	X ₁		X ₂		X ₃		
	Деңгей	Мәні	Деңгей	Мәні	Деңгей	Мәні	
1	1	0,6	1	0,6	5	11	100
2	1	0,6	2	0,7	4	10	97
3	1	0,6	3	0,8	3	9	86
4	1	0,6	4	0,9	2	8	76
5	1	0,6	5	1,0	1	7	69
6	2	0,7	1	0,6	5	11	83
7	2	0,7	2	0,7	4	10	75
8	2	0,7	3	0,8	3	9	94
9	2	0,7	4	0,9	2	8	90
10	2	0,7	5	1,0	1	7	84
11	3	0,8	1	0,6	5	11	68
12	3	0,8	2	0,7	4	10	77
13	3	0,8	3	0,8	3	9	88
14	3	0,8	4	0,9	2	8	73
15	3	0,8	5	1,0	1	7	79
16	4	0,9	1	0,6	5	11	95
17	4	0,9	2	0,7	4	10	87
18	4	0,9	3	0,8	3	9	67
19	4	0,9	4	0,9	2	8	91
20	4	0,9	5	1,0	1	7	72
21	5	1,0	1	0,6	5	11	78
22	5	1,0	2	0,7	4	10	69
23	5	1,0	3	0,8	3	9	82
24	5	1,0	4	0,9	2	8	70
25	5	1,0	5	1,0	1	7	81

Эксперименттік деректерді іріктегеннен кейін олардың культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру кезінде *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының өсуі бойынша зерттелетін факторлардың әсерін сипаттайтын жеке функциялар (У₁, У₂, У₃) алынады (3-кесте).

3 кесте. Жеке функциялардың тәжірибелік мәндерін есептеу

№ фактор	Деңгей					Орташа мән
	1	2	3	4	5	
X ₁	85,6	85,2	77	82,4	76	81,24
X ₂	84,8	81	83,4	80	77	81,24
X ₃	77	80	83,4	81	84,8	81,24

3-ші кестеде келтірілген тәжірибелік мәндерге сәйкес *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының ұлғаюына зерттелетін үш фактордың әсерінің тәуелділіктері құрылды (1-3 суреттер).

4 кесте. Зерттелетін функциялардың есептік мәндері

№ тәжірибелер		1	2	3	4	5	Σ
X ₁	X	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	4
	Y	85,6	85,2	77	82,4	76	406,2
	X ²	0,36	0,49	0,64	0,81	1	3,3
	XY	51,36	59,64	61,6	74,16	76	322,76
X ₂	X	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	4
	Y	84,8	81	83,4	80	77	406,2
	X ²	0,36	0,49	0,64	0,81	1	3,3
	XY	50,88	56,7	66,72	72	77	323,3
X ₃	X	7	8	9	10	11	45
	Y	77	80	83,4	81	84,8	406,2
	X ²	49	64	81	100	121	415
	XY	539	640	750,6	810	932,8	3672,4

Келесі кезеңде функцияны жуықтау жүргізілді (5-кесте), ең кіші квадраттар әдісіне негізделген.

Түзу сызық теңдеуі:

$$Y = a + b \times X. \quad (3)$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}, \quad a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} \quad (4)$$

Жеке функциялардың маңыздылығын анықтағаннан кейін алынған нәтижелер негізінде жалпыланған $Y_{об}$ теңдеуі алынады:

$$Y_{об} = \frac{Y_1 \times Y_2 \times \dots \times Y_n}{Y_{cp}^{n-1}} \quad (5)$$

Мұндағы,

$Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ – жеке функциялар,

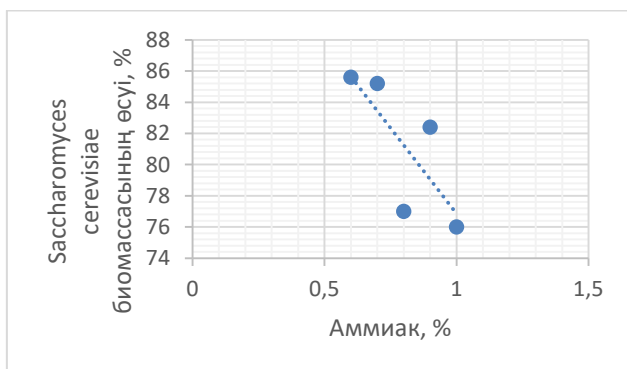
Y_{cp} – жалпыланған функцияның барлық үш шамасының жалпы орташа мәні, формула 5-тен көрініп тұрғандай, жеке функция санынан бір дәрежеге аз.

5 кесте. Зерттелетін функцияларды жуықтау

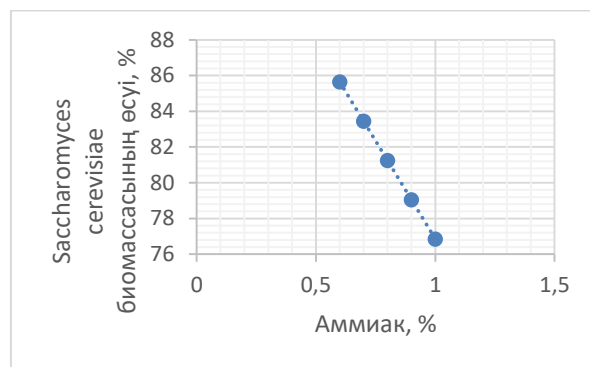
Формулалар	X_1	X_2	X_3
$b = \frac{n \times \Sigma XY - \Sigma X \times \Sigma Y}{n \times \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$	-22	-16,6	1,66
$a = \frac{\Sigma Y - b \times \Sigma X}{n}$	98,84	94,52	66,3
$Y=a+b \times X$	$Y_1 = 98,84 + (-22) \times X_1$	$Y_2 = 94,52 + (-16,6) \times X_2$	$Y_3 = 66,3 + 1,66 \times X_3$
Жеке функциялардың теориялық мәндері:			
$Y_{n1} = a + b \times X_{n1}$	85,64	84,56	77,92
$Y_{n2} = a + b \times X_{n2}$	83,44	82,9	79,58
$Y_{n3} = a + b \times X_{n3}$	81,24	81,24	81,24
$Y_{n4} = a + b \times X_{n4}$	79,04	79,58	82,9
$Y_{n5} = a + b \times X_{n5}$	76,84	77,92	84,56

Y функциясының графигі (формула 3) сызықтық функция – $Y = a + bX$ түзуінің тендеуі.

Зерттелетін үш жеке функцияның эксперименттік (2-4, а) және есептік (2-4, б) мәндерін графикке енгіземіз.



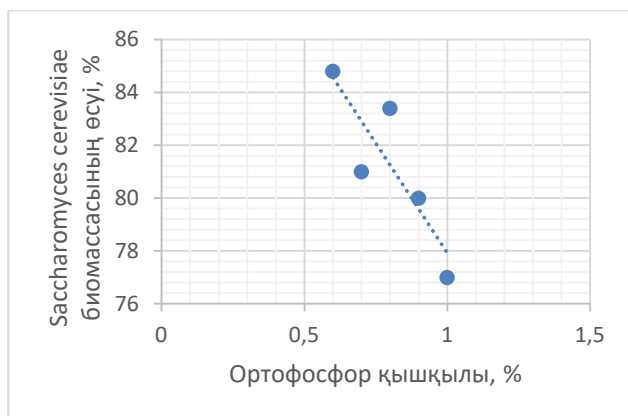
а) жеке функциялардың тәжірибелік мәндері



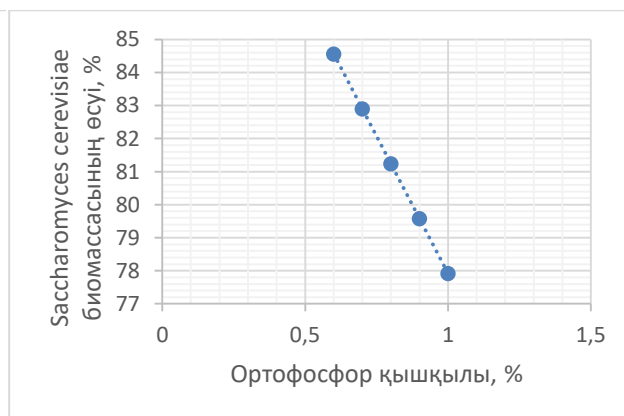
б) жеке функциялардың теориялық мәндері

Сурет 2. *Saccharomyces cerevisiae* биомасса өсуінің қоректік ортадағы аммиак құрамына тәуелділігі.

2-суреттен көрініп тұрғандай, қоректік ортадағы аммиак мөлшерінен *Saccharomyces cerevisiae* биомассасын арттырудың оңтайлы шешімі, аммиак мөлшері 0,6 % деңгейінде болады. Бұл жағдайда *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының өсуі максималды болады және 86 % жетеді.



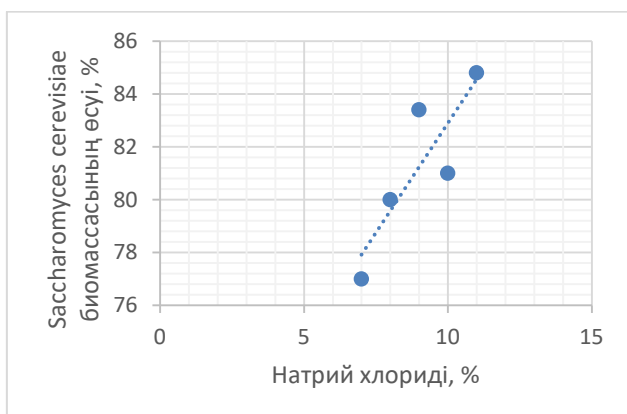
а) жеке функциялардың тәжірибелік мәндері



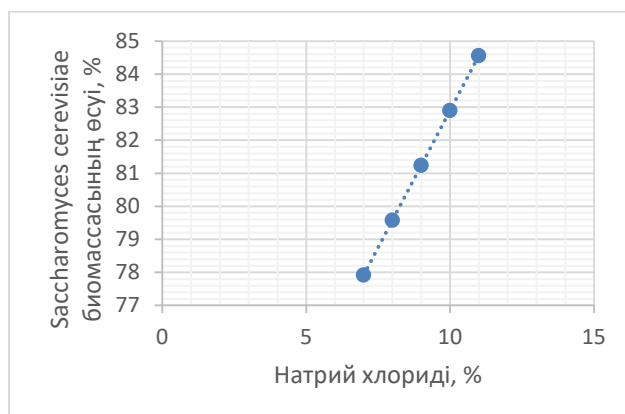
б) жеке функциялардың теориялық мәндері

Сурет 3. *Saccharomyces cerevisiae* биомасса өсуінің қоректік ортадағы фосфор қышқылының құрамына тәуелділігі.

3-суреттен көрініп тұрғандай, *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының ұлғаюуы үшін оңтайлы шешімі қоректік ортадағы фосфор қышқылының құрамына байланысты, оның мөлшері 0,6 % деңгейінде болады. Бұл жағдайда *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының өсуі максималды болады және 84,5 % жетеді.



а) жеке функциялардың тәжірибелік мәндері



б) жеке функциялардың теориялық мәндері

Сурет 4. *Saccharomyces cerevisiae* биомассасы өсуінің қоректік ортадағы натрий хлоридінің құрамына тәуелділігі.

4-суреттен көрініп тұрғандай, *Saccharomyces cerevisiae* биомассасын өсірудің оңтайлы шешімі қоректік ортада натрий хлоридінің болуы болып табылады, онда оның мөлшері 11 % деңгейінде болады. Бұл жағдайда *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының өсуі максималды және ол 84,56 % тең болады.

Жеке функциялар жалпыланған 5 теңдеуге біріктірілген. Жалпыланған теңдеуді талдауда көрсеткендей, берілген технологиялық параметрлерде

(аммиак 0,6 мл/л, H_3PO_4 0,6 мл/л және NaCl 11 г/л) қатты тұрмыстық қалдықтардың биодеградациясын күшейту кезінде *Saccharomyces cerevisiae* 85,49-76,7 % биомассасының ең көп өсуін жүргізуі мүмкін.

3.2 *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік культивирлеуге арналған мелассаны дайындау технологиясы

Saccharomyces cerevisiae өндірістік культивирлеуге арналған мелассаны дайындау технологиясы (сурет 5) мелассаның екі түрінен сынама дайындауға негізделген:

- меласса № 1 (кәсіпорыннан № 1),
- меласса № 2 (кәсіпорыннан № 2).



а) мелассаны дайындау



б) мелассаны сумен араластыру



в) меласса тығыздығын ареометрмен өлшеу



г) рН деңгейін өлшеу



д) колбадағы меласса ерітіндісі

Сурет 5. «Алматы ашытқы зауыты» ЖШС ғылыми-өндірістік зертханасында мелассаны дайындау технологиясы

5-суреттен көріп отырғанымыздай, «Алматы ашытқы зауыты» ЖШС ғылыми-өндірістік зертханасында мелассаны дайындау технологиясы келесі рәсімдерді қамтыды:

- 1 Мелассаны (200-300 мл) сумен (900 мл) араластырамыз.

Зерттелетін сұйықтықтың тығыздығын 15 Ва дейін жеткіземіз (Ва: баллинг – бұл ареометр шкаласы, сұйықтық тығыздығының көрсеткіші). Тығыздықты ариометрмен өлшейміз (сурет б).

6 кесте бойынша, 15 баллинг = 1,062 тең екенін анықтаймыз.

Кесте 6. Ареометр шкаласы, сұйықтық тығыздығының көрсеткіші

1,002	2,0 Ва	1,076	18,0 Ва
1,004	2,5	1,080	19,0
1,006	3,0	1,084	20,0
1,008	3,5	1,088	21,0
1,010	4,0	1,093	22,0
1,013	4,5	1,098	23,0
1,015	5,0	1,102	24,0
1,017	5,5	1,107	25,0
1,020	6,0	1,112	26,0
1,023	6,5	1,117	27,0
1,025	7,0	1,121	28,0
1,028	7,5	1,126	29,0
1,031	8,0	1,131	30,0
1,034	8,5	1,138	31,0
1,037	9,0	1,141	32,0
1,041	10,0	1,143	33,0
1,046	10,5	1,150	34,0
1,050	11,0	1,155	35,0
1,055	13,0	1,160	36,0
1,059	14,0	1,165	37,0
1,062	15,0	1,170	38,0
1,067	16,0	1,175	39,0
1,071	17,0	1,180	40,0



Сурет 6. Сұйықтықтың тығыздығын өлшеу үшін, арнайы құрылғы «Ареометр» қолданылады

2 рН деңгейін өлшедік, рН=6,8 тең болды. рН 4,97-5,07-ге тең болуы үшін төмендегі аталған заттарды қосамыз:

- 1 мл аммиак қосу арқылы рН деңгейін 5,9 - ға төмендеттік,

- 1 мл H_3PO_4 (ортофосфор қышқылы) қосу арқылы рН деңгейін 5,04-ке дейін төмендеттік;

2 колбаға 0,5 л меласса құйылып, 11 г NaCl қосылды, колбаларды тығынмен тығыз жауып, автоклавтау жүргізілді.

3 «Аналық өрімдерінің» алынуы. Аналық өрім – бұл *Saccharomyces cerevisiae* ашытқысының таза культурасы.

Таза культураның ашытқысын көбейту. Ашытқының таза культурасы ашытқы өсіретін аппараттарда өндіріс басында және мезгіл-мезгіл дақылдарды ауыстыру қажет болған жағдайда себу үшін көбейтіледі. Таза культурада сыртқы микрофлора жұкпаған, тез көбеюге қабілетті жас ашытқы жасушаларының болу керек. Яғни, аналық өрімдердің бір пробиркасынан біз басқа пробиркаларға штрих әдісімен себеміз, осылайша жұмысшы өрімдерін көбейтеміз және болашақта бұл дақылдарды үлкен құмыраларда өсіреміз.

3.1 Культураның жинақталуын анықтауға арналған «Гларипан» аналық өрімдері (Материнские косички).

1 кезең: «Гларипан» аналық өрімдері (Материнские косички) 7 мл дистилденген сумен араластырамыз.

2 кезең: Қолбадағы меласса ерітіндісіне 2,5 мл «Гларипан» аналық өрімдерді (материнского косички) қосамыз.

3 кезең: Микроскопиялау үшін 0,1 мл «Гларипан» аналық өрімдерін (материнского косички) петри табақшасына қосамыз.

4 кезең: Колбадағы меласса ерітіндісін бөлуге қоямыз.

5 кезең: Колбадағы меласса ерітіндісі бөлінуде 15 сағат тұрды.

Жинақтауды тексереміз:

1 кезең: 50 мл мелассаны өлшейміз

2 кезең: сүзу үшін 2 арнайы қағазды аламыз

3 кезең: 2 қағазды суға малып аламыз және жинақтауды анықтау үшін арнайы аппараттағы сүзгішке саламыз

4 кезең: сүзгішке 50 мл меласса ерітіндісін құйамыз

5 кезең: 5-7 минут күтеміз

6 кезең: қалдық массасын анықтау үшін 2 қағазды бөлек өлшейміз

7 кезең: 1) Меласса № 2 – 1 қағаз = $0,979 \times 2 = 1,958$ г.

2 қағаз = $1,2 \times 2 = 2,4$ г.

2) Меласса № 1 – 1 қағаз = $0,774 \times 2 = 1,548$ г.

2 қағаз = $1,1 \times 2 = 2,2$ г.

3.2 Аналық өрім (Материнский косячок) «Angel»

«Angel» аналық өрім 10 мл дистилденген сумен араластырамыз. Содан кейін мелассаны алып, 10 мл-ден 4 пробиркаға бөлеміз. Әрі қарай, осы пробиркаларға дистилденген сумен араластырылған «Angel» аналық өрімнің 1 тамшысын қосамыз (7-сурет). Біз барлық дайын пробиркаларды тұру үшін термостатқа саламыз. 20 сағаттан кейін біз 2 жаңа пробирканы дайындаймыз. Осы пробиркаларға 5 мл меласса құйямыз. Содан кейін термостаттан 1 үлгіні алып, дайындалған пробиркаларға осы үлгіден 1 мл қосамыз.



Сурет 7. мелассаны пробиркаларға бөліп құю (а, b) және оларды термостатқа қоямыз (с)

4 Қышқылдықты анықтау (№54 және №51 Экстра «Алматы»)

Орташа үлгіден ашытқы алынып, алюминий пластинада таразыда 10 г өлшенеді. Үлгіні құрғақ фарфор шыныаяққа, стаканға немесе конустық колбаға құяды, оған 50 см³ дистилденген су қосады, жақсылап араластырады, біртекті масса алынғанша шайқайды және 0,1 моль/дм³ натрий гидроксиді ерітіндісін (3,5 мл) титрлейді. Индикатор фенолфталеиннің (5 мл) болуы, 0,1 моль/дм³ натрий гидроксиді ерітіндісімен (3,5 мл) қызғылт түс пайда болғанша титрлейді.

Ашытқының қышқылдылығы сірке қышқылы Н, 100 г ашытқыға мг, мына формула бойынша есептеледі.

$$H = \frac{V \times 6 \times 100 \times K}{10} \quad (6)$$

$$H = \frac{3.5 \times 6 \times 100 \times 1.5}{10} = 315$$

Мұндағы,

100 – аудару коэффициенті.

6 – 1 см³ сілті ерітіндісіне сәйкес келетін сірке қышқылының көлемі 0,1 моль/дм³;

V – Титрлеуге жұмсалған 0,1 моль/дм³ натрий гидрототығы ерітіндісінің көлемі, см³;

K – натрий гидрототығы ерітіндісінің 0,1 моль/дм³ түзету коэффициенті;

Есептеу бүтін санға дейін жүргізіледі. [16]

5 Ағарту (түссіздендіру)

65 г мелассаны 20 мл сумен араластырып, оны колбаға құямыз, сонында көбікке қарсы ерітіндіні тамызамыз. 10 мл Герлес 1, сосын Герлес 2 қосамыз. Ағарғанша 3-5 рет қайталаймыз. Әрі қарай сүземіз. Сүзу үшін 2 сүзгіні дайындаймыз. Ерітіндіні сүземіз. Сүзгеннен кейін сұйықтықты арнайы контейнерге құямыз, оны «Полиметр» аппаратына саламыз. Осы аппараттың көмегімен біз тікелей поляризацияны анықтаймыз - 45,4. Түсі бірдей болу керек.

6 Лизинді дайындау

Лизин қарапайым су негізінде дайындалады және автоклавта 20 минут зарарсыздандырамыз.

- 500 мл су
- глюкоза – 25 г, бірден 50 мл су құямыз
- лизин – 1,5 г
- KH_2PO_4 – 0,5 г
- MgSO_4 – 0,5 г
- FeSO_4 – бөлшегін 1-2 дана
- бактериологиялық агар – 7,5 г

Қалған қоректік орталар «Эндо», «Сабура» дистилденген су негізінде дайындалады және автоклавта 15 минут зарарсыздандырамыз [18].

7 Автоклавтаудан және өсіруден кейін қоректік ортадағы қанттарды сандық анықтау

Талдау үшін ерітінділерді дайындау технологиясы келесі процедураларды қамтиды:

7.1 5 сутекті мыс сульфатының ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) 8 % ерітіндісін дайындаймыз. Дайын болғаннан кейін ерітіндіні сүземіз.

7.2 Сегнет тұзының сілтілі ерітіндісі ($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{KNa} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). 15 г натрий гидроксиді NaOH 50 мл өлшегіш колбада дистилденген сумен ерітеміз, толық ерігенше үнемі араластырамыз, мұнда 20 г сегнет тұзын қосамыз, ерігенше араластырамыз және белгіге дейін су қосамыз. Біз қара шыны бөтелкеге сүземіз. Ерітіндіні қараңғыда сақтаймыз.

7.3 Фелинг сұйықтығы 1 және 2 ерітінділерінің тең көлемінің қоспасы. Қолданар алдында бірден дайындаймыз.

7.4 Калий перманганатының ерітіндісі. Бір литр қайнатылған дистилденген суда 5 г KMnO_4 ерітеді, қара шыны бөтелкеге сүземіз. Бес күннен кейін ерітіндінің титірін орнатамыз.

Ол үшін натрий оксалатын шыны ыдыста 2 сағат бойы 120°C температурада пеште кептіреміз. Бюкс салқындағаннан кейін химиялық стакандарға немесе титрлеуге арналған колбаларға әрқайсысы 0,20-0,25 г натрий оксалатынан үш рет өлшеп аламыз, содан кейін 50 мл дистилденген су мен 1-2 мл концентрлі H_2SO_4 қосамыз. Қоспаны 70°C -қа дейін қыздырады, содан кейін ыстық қоспаны бюреткадан 0,5 % KMnO_4 ерітіндісімен аздап қызғылт түске боялғанға дейін титрлеуіміз. 1 мл KMnO_4 сәйкес келетін миллилитр санын мына формула бойынша есептейміз:

$$C = \frac{V \times K}{M} \quad (7)$$

Мұндағы,

KMnO_4 ерітіндісін қоректік орта үлгісін титрлеу алдында бес рет сұйылтады және 0,1 % ерітінді алады.

V – натрий оксалаты, мг;

K – қайта есептеу коэффициенті ($K=0,9483$).

M – титрлеуге жұмсалған $KMnO_4$ ерітіндісінің мөлшері, мл;

Титрлеу кезінде алынған мәліметтерді алмастыра отырып, біз C мәнін табамыз.

7.5 Күкірт қышқылды тотыққан темір ерітіндісі. 5 г темір сульфатының тотығын $Fe_2(SO_4)_3$ 100 мл өлшегіш колбада дистилденген сумен ерітеді, мұнда 11 мл концентрлі H_2SO_4 ($1,84 \text{ г/см}^3$) қосады. Ерітіндінің тотықсыздандырғыш қасиеттерге ие болмауы керек, сондықтан аздап сәл қызғылт реңк пайда болғанша $KMnO_4$ ерітіндісін тамшылап қосыңыз. Содан кейін ерітіндінің көлемін белгіге жеткіземіз (8-сурет) [17].



А



Б



В

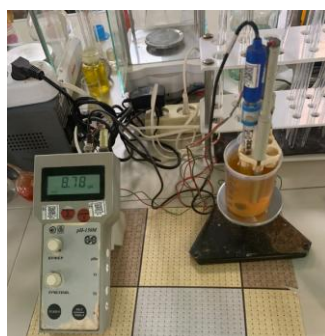
- а) күкірт қышқылды мыс ерітіндісі және сегнет тұзының сілті ерітіндісі
- б) ерітіндіні еріту процессі
- с) аздап әлсіз қызғылт реңк пайда болғанша ерітіндіге $KMnO_4$ - ті қосамыз

Сурет 8. Ерітіндіні дайындау

7.6 Мелассаны 4 колбаға бөліп, ашытқы қосамыз. Тығыздығы $5 = 1,015$, $pH = 4,97-5,07$ болуы керек. Содан кейін 8 пробиркаға 10 мл-ден бөліп, зарарсыздандыру үшін автоклавқа саламыз (сурет 9).



а



б



с

- а) мелассаны дайындау; б) pH-meter; с) автоклавтан кейінгі ерітінді

Сурет 9. Мелассаны дайындау

7.7 Тазалықты анықтауға арналған зерттеу
«МПА», «Сабура», «Лизин», «Эндо» қоректік орталарға себу.
Бактериологиялық ілмекті мелассаға батырып, петри табақшасына бөлеміз. Әрі
қарай, термостатқа саламыз.



А



Б

- а) мелассаға бактериологиялық ілмекті батырамыз
б) қоректік ортаға бөлу

Сурет 10. Тазалығын анықтауға арналған зерттеу

7.8 Жинақтауды анықтау (сурет 10)

1 кезең: 50 мл Мелассаны өлшейміз

2 кезең: сүзу үшін 2 арнайы қағазды аламыз

3 кезең: 2 қағазды суға саламыз және жинақтау үшін аппараттағы сүзгішке саламыз

4 кезең: сүзгішке 50 мл меласса ерітіндісін құямыз

5 қадам: 5-7 минут күтеміз

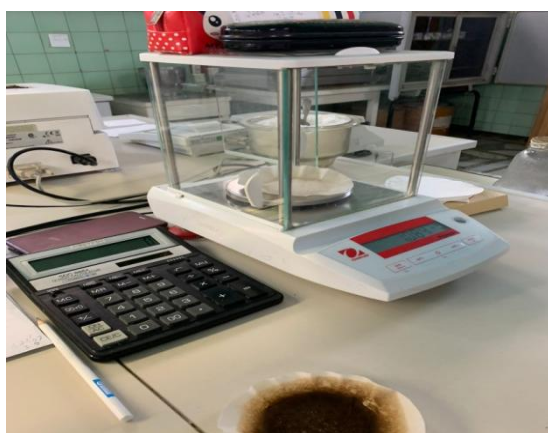
6 қадам: қалдық массасын анықтау үшін 2 қағазды бөлек өлшейміз

7 қадам: 1) Меласса № 2 – 1 қағаз = $1,056 \times 2 = 2,112$ г.

2 қағаз = $1,169 \times 2 = 2,338$ г.

2) Меласса № 1 – 1 қағаз = $1,027 \times 2 = 2,054$ г.

2 қағаз = $1,191 \times 2 = 2,382$ г.

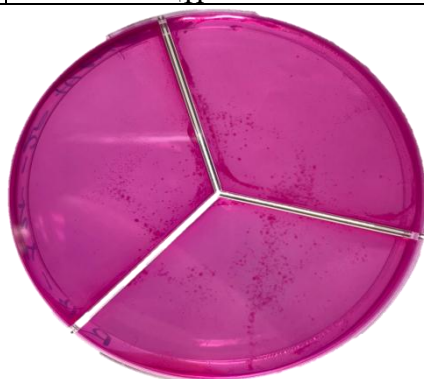


Сурет 11. Меласса № 2: *Saccharomyces cerevisiae*-ті жинақтау

8 *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік штамдарының культуралдық қасиеттері

Кесте 7. RB – 1 культуралдық қасиеттері

RB - 1 колонияларын тығыз қоректік ортада культивирлеуден басталғаннан кейін, 24 сағат өткен соң бақылау	Культуралдық қасиеттері	Сипаттамасы
	Колонияның саны	120
	Колонияның формасы	Дөңгелек
	Колонияның өлшемі	2 мм
	Мөлдірлігі	Бұлыңғыр
	Контур жиегі	Тегіс
	Колонияның профилі	Дөңес
	Түсі	Ақ
	Колонияның беті	Тегіс
	Құрылымы	Ірі түйіршікті



Сурет 12. RB–1 тығыз қоректік ортадағы нан ашытқысының өсуі

Кесте 8. RB – 2 культуралдық қасиеттері

RB - 2 колонияларын тығыз қоректік ортада культивирлеуден басталғаннан кейін, 24 сағат өткен соң бақылау	Культуралдық қасиеттері	Сипаттамасы
	Колонияның саны	700
	Колонияның формасы	Дөңгелек
	Колонияның өлшемі	Нүктелік мөлшерде 1 мм аспайды
	Мөлдірлігі	Бұлыңғыр
	Контур жиегі	Тегіс
	Колонияның профилі	Дөңес
	Түсі	Ақ
	Колонияның беті	Тегіс
	Құрылымы	Ұсақ түйіршікті



Сурет 13. RB–2 тығыз қоректік ортадағы нан ашытқысының өсуі

3.3 Оңтайлы физика-химиялық жағдайларда өсірілген *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік штамдарының культуралық қасиеттері

Оңтайлы физика-химиялық жағдайларда өсірілген *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік штамдарының культуралық қасиеттері биомассаның 0,4 %-ға (85,6 %-дан 85,64 %-ға дейін) ұлғаюын көрсетті, бұл «ААЗ» ЖШС жағдайында қабылданған культуралдық өндірістік көрсеткіштермен салыстырғанда культуралдық қасиеттердің жақсарғанын көрсетті.

Осылайша, берілген технологиялық параметрлерде өндірістік өсіру кезінде (аммиак 0,6 мл/л, H_3PO_4 0,6 мл/л және NaCl 11 г/л) *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының ұлғаюын 85,64 %-ға дейін жеткізуге болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Менің зерттеу мақсатым «*Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін физика-химиялық жағдайларды оңтайландыру».

Ашытқының культуралдық қасиеттері қоректік ортадағы өсу ерекшеліктеріне сәйкес белгіленеді. Сұйық қоректік орталарда микроорганизмдердің оттегіне қатысты сұйықтықтағы культураның таралуының бірнеше түрі (біркелкі, туындайтын ортаның бұлдырлығы, түптік немесе беттік) болады. Ашытқы организмдері аэробты болып саналатындықтан олардың микрофлорасын культиверлеу барысында ферментерлердің беттік қабаттында өседі және де культиверлеу құрылғысы аэрациялық жүйемен (барботер) қамтамасыздандырылады.

Менің зерттеулерімде *Saccharomyces cerevisiae* (нан ашытқысы) штаммдары қолданылды. Ашытқыны өсіру өсімдік шикізатын өңдеудің қайталама ресурстарынан дайындалған қоректік орталарда жүргізілді. Сондай-ақ автоклавтау мен өсіруден кейін қоректік ортадағы қант мөлшері анықталды. Қантты анықтау әдісі бейімделді және енгізілді. Нәтижесінде неғұрлым тұрақты және сапалы өнім алынды.

Нәтижелер:

1. Математикалық модельдеу әдәсімен *Saccharomyces cerevisiae* культуралдық қасиеттерін жақсарту үшін оңтайлы физика-химиялық жағдайлар анықталды (аммиак 0,6 мл/л, H_3PO_4 0,6 мл/л және NaCl 11 г/л).

2. *Saccharomyces cerevisiae*-ны өндірістік культивирлеу үшін меласса дайындау технологиясы зерттелді.

3. Оңтайлы физика-химиялық жағдайларда өсірілген *Saccharomyces cerevisiae* өндірістік штаммдарының культуралық қасиеттері зерттелді. Берілген технологиялық параметрлерде өндірістік өсіру кезінде *Saccharomyces cerevisiae* биомассасының өсуін 85,6 %-дан 85,64 %-ға дейін арттыруға болатыны анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Bai, Feng-Yan, Da-Yong Han, Shou-Fu Duan, and Qi-Ming Wang. 2022. "The Ecology and Evolution of the Baker's Yeast *Saccharomyces cerevisiae*" *Genes* 13, no. 2: 230. <https://doi.org/10.3390/genes13020230>
2. Urbach AV, Borodin VO, Vasilyeva OY, Ershova AP, Panova AS. *Saccharomyces cerevisiae* as a model object in genetic studies // Proceedings of the 10th International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum". <https://scienceforum.ru/2018/article/2018002068>
3. Peter, J., De Chiara, M., Friedrich, A. et al. Genome evolution across 1,011 *Saccharomyces cerevisiae* isolates. *Nature* 556, 339-344 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0030-5>
4. Meriggi N, Di Paola M, Cavalieri D and Stefanini I (2020) *Saccharomyces cerevisiae* – Insects Association: Impacts, Biogeography, and Extent. *Front. Microbiol.* 11:1629. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01629>
5. G.G. Stewart, SACCHAROMYCES | *Saccharomyces cerevisiae*, Editor(s): Carl A. Batt, Mary Lou Tortorello, *Encyclopedia of Food Microbiology* (Second Edition), Academic Press, 2014, Pages 309-315, ISBN 9780123847331, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00292-5>
6. Gambacorta FV, Wagner ER, Jacobson TB, Tremaine M, Muehlbauer LK, McGee MA, Baerwald JJ, Wrobel RL, Wolters JF, Place M, Dietrich JJ, Xie D, Serate J, Gajbhiye S, Liu L, Vang-Smith M, Coon JJ, Zhang Y, Gasch AP, Amador-Noguez D, Hittinger CT, Sato TK, Pfleger BF. Comparative functional genomics identifies an iron-limited bottleneck in a *Saccharomyces cerevisiae* strain with a cytosolic-localized isobutanol pathway. *Synth Syst Biotechnol.* 2022 Mar 18;7(2):738-749. PMID: 35387233; PMCID: PMC8938195. doi: 10.1016/j.synbio.2022.02.007
7. Walker, Graeme M., and Graham G. Stewart. 2016. "Saccharomyces cerevisiae in the Production of Fermented Beverages" *Beverages* 2, no. 4: 30. <https://doi.org/10.3390/beverages2040030>
8. Maria Parapouli, Anastasios Vasileiadis, Amalia-Sofia Afendra, Efstathios Hatziloukas. *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications[J]. *AIMS Microbiology*, 2020, 6(1): 1-31. doi: [10.3934/microbiol.2020001](https://doi.org/10.3934/microbiol.2020001)
9. Wang, D., Li, FL. & Wang, SA. Engineering a natural *Saccharomyces cerevisiae* strain for ethanol production from inulin by consolidated bioprocessing. *Biotechnol Biofuels* 9, 96 (2016). <https://doi.org/10.1186/s13068-016-0511-4>
10. Biologydictionary.net Editors. "Saccharomyces Cerevisiae." *Biology Dictionary*, Biologydictionary.net, July 05, 2020 <https://biologydictionary.net/saccharomyces-cerevisiae/>
11. Sambuk E.V., Muzaev D.M., Rumyantsev A.M., Padkina M.V. *Saccharomyces cerevisiae* killer toxins: synthesis, mechanisms of action and practical use // *Ecological genetics*. - 2019. - Vol. 17. - N. 3. - P. 59-73. doi:[10.17816/ecogen17359-73](https://doi.org/10.17816/ecogen17359-73)

12. Hui, Liu & Zhou, Pei & Qi, Mengya & Liang, Guo & Gao, Cong & Hu, Guipeng & Song, Wei & Chen, Xiulai & Chen, Jian & Chen, Wei & Liu, Jie. (2022). Enhancing biofuels production by engineering the actin cytoskeleton in *Saccharomyces cerevisiae*. *Nature Communications*. 13. 1886. 10.1038/s41467-022-29560-6.

13. Ferrari, M.D., Bianco, R., Froche, C. et al. Baker's yeast production from molasses/cheese whey mixtures. *Biotechnology Letters* 23, 1–4 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1026778503871>

14. Van Hoek P, van Dijken JP, Pronk JT (2000) Regulation of fermentative capacity and level of glycolytic enzymes in chemostat cultures of *Saccharomyces cerevisiae*. *Enzyme Microbiol. Tech.* 26: 724–736.

15. Palmonari A., D. Cavallini, C.J. Sniffen, L. Fernandes, P. Holder, L. Fagioli, I. Fusaro, G. Biagi, A. Formigoni, L. Mammi, Short communication: Characterization of molasses chemical composition, *Journal of Dairy Science*, Volume 103, Issue 7, 2020, Pages 6244-6249, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17644>.

16. Межгосударственный стандарт гост 171-2015/ дрожжи хлебопекарные прессованные // Технические условия /// стр. 14-15 <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293724/4293724457.pdf>

17. Оценка эффективности культивирования дрожжей *saccharomyces cerevisiae* / Методические рекомендации по выполнению лабораторного и научно-исследовательского практикума для студентов всех форм обучения специальностей 240901 «Биотехнология» и 260204 «Технология броидильных производств и виноделие» // Бийск 2007 /// стр. 6-8 <https://docs.google.com/document/d/101wS3UG2vhrEOha4b9x5Oyh8aifjdLCB/edit?usp=sharing&oid=114552749824003417953&rtpof=true&sd=true>

18. Межгосударственный стандарт гост 31747-2012 / продукты пищевые // Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) /// стр. 3-7 <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293785/4293785051.pdf>

19. Межгосударственный стандарт гост 10444.12-2013 / микробиология пищевых продуктов и кормов для ж и в о тных // Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293773/4293773820.pdf>

20. Государственный стандарт республики беларусь ГОСТ 28483-2015 / дрожжи хлебопекарные сушеные // Технические условия <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293723/4293723964.pdf>

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

МИРМАНОВА ЖАНЕЛЬ ЖАНАТБЕКОВНА

5B070100 – «Биотехнология»

Тема: Оптимизация физико-химических условий для улучшения культуральных свойств *Saccharomyces cerevisiae*.

Дипломная работа Мирмановой Ж. складывается из трёх этапов работ:

- а) Математическое планирование и оптимизация физико-химических условий для улучшения культуральных свойств *Saccharomyces cerevisiae*;
- б) Технология приготовления мелассы для производственного культивирования *Saccharomyces cerevisiae* на основе принятых методом математического моделирования оптимальных условий;
- с) Культуральные свойства производственных штаммов *Saccharomyces cerevisiae*, выращенные в оптимальных физико-химических условиях.

Представленная дипломная работа довольно содержательна и целиком соответствует выданному заданию. Несомненным достоинством работы является то, что в нем методом математического моделирования были найдены оптимальные решения по физико-химическим культуральным условиям для улучшения кинетики роста *Saccharomyces cerevisiae*.

С полной отдачей и без недостатков автором на высоком уровне сделаны теоретический расчет и экспериментальная часть. Мирманова Ж.Ж. в процессе выполнения дипломной работы показала умение сочетать теоретические расчеты и их экспериментальное применение, проявила высокие способности к решению поставленных задач.

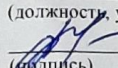
Мирманова Ж.Ж. в своей работе изучила технологию приготовления мелассы в условиях производства и освоила культуральные свойства производственных штаммов *Saccharomyces cerevisiae*.

Работа не содержит существенных недостатков и замечаний. Работа полностью отвечает требованиям, предъявляемым к дипломным работам образовательно-квалификационного уровня «бакалавр», по специальности «Биотехнология», к защите допускается, рекомендованная оценка «Отлично – 98 %».

Научный руководитель

к.с.х.н. доцент, асоц. профессор

(должность, уч. степень, звание)

 Джамалова Г.А.

(подпись)

« 30 » _____ мая _____ 2022 г.

РЕЦЕНЗИЯ

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

МИРМАНОВА ЖАНЕЛЬ ЖАНАТБЕКОВНА

5В070100 – «Биотехнология»

На тему: «Оптимизация физико-химических условий для улучшения культуральных свойств *Saccharomyces cerevisiae*»

Выполнено:

- а) графическая часть на 12 листах,
- б) пояснительная записка на 30 страницах.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Дипломная работа выполнена на актуальную тему «Оптимизация физико-химических условий для улучшения культуральных свойств *Saccharomyces cerevisiae*» и способствует, с одной стороны, повышению биотехнологических свойств хлебопекарных дрожжей за счет интенсификации бродильного процесса, с другой – расширению сырьевой базы для культивирования и повышения их биологической и пищевой ценности.

Мирмановой Ж.Ж. в теоретических исследованиях проработано 20 научных источников, на основе математического моделирования проведены расчетные исследования и в производственно-научной лаборатории ТОО «АДЗ» выполнены экспериментальные исследования по изучаемой теме.

По главе I, автор работы показала отличный уровень владения теоретическими положениями по выбранной теме исследования, показала способность формулировать собственную точку зрения (теоретическую позицию) на основе анализа мнений разных ученых в этой области.

По главе II, автор работы показала отличный способ найти оптимальное решение по изучаемой теме на основе методов математического моделирования.

По главе III, автор работы прошла экспериментальную часть в научно-производственной лаборатории ТОО «АДЗ». Изучила технологию приготовления мелассы для производственного культивирования *Saccharomyces cerevisiae* и культуральные свойства производственных штаммов *Saccharomyces cerevisiae*, выращенные в оптимальных физико-химических условиях.

Оценка работы

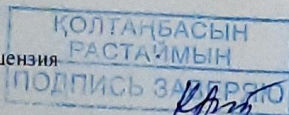
Дипломная работа соответствует требованиям высшей школы и оценивается на отлично.

Рецензент

Кандидат биологических наук,
профессор кафедры биотехнологии
факультета биологии и биотехнологии
КазНУ им. Аль-Фараби
Атаманова Ш.А.

2022 г.

Ф КазНУ 706-17. Рецензия





Metadane

Tytuł

2022_BAK_Mirmanova Ж.Ж..docx

Autorzy

Мирманова Ж.Ж.

Promotor






Гуля Джамалова

Jednostka organizacyjna

ИГИНГД

Alerty

W tej sekcji znajdują się statystyki występowania w tekście zabiegów edytorskich, które mogą mieć na celu zaburzenie wyników analizy. Niewidoczne dla osoby zapoznającej się z treścią pracy na wydruku lub w pliku, wpływają na frazy porównywane podczas analizy tekstu (poprzez celowe błędy pisowni) w celu ukrycia zapożyczeń lub obniżenia wyników w Raporcie podobieństwa. Należy ocenić, czy zaznaczone wystąpienia wynikają z uzasadnionego formatowania tekstu (nadwrażliwość systemu), czy są celową manipulacją.

Znaki z innego alfabetu		0
Rozstrzelenia		0
Mikrospacje		0
Białe znaki		0
Parafrazy		0

Metryka podobieństw

Należy pamiętać, że wysokie wartości Współczynników nie oznaczają automatycznie plagiatu, Raport powinien zostać przeanalizowany przez kompetentną / upoważnioną osobę. Wyniki są uważane za wymagające szczególowej analizy, jeśli WP 1 wynosi ponad 50%, a WP 2 ponad 5%.



WP1

25

Długość frazy dla WP 2



WP2

1719

Liczba słów



CYT

15066

Liczba znaków

Aktywne listy podobieństw

Uwagi wymagają szczególnie fragmenty, które zostały włączone do WP 2 (zaznaczone pogrubieniem). Użyj linku "Pokaż w tekście" i zobacz, czy są to krótkie frazy rozproszone w dokumencie (przypadkowe podobieństwa), skupione wokół siebie (parafraza) lub obszerne fragmenty bez wskazania źródła (tzw. "kryptocytały").

10 najdłuższych fragmentów

Kolor w tekście

LP	TYTUŁ LUB ADRES URL ŹRÓDŁA (NAZWA BAZY)	IDENTYCZNYCH SŁÓW (FRAGMENTÓW)
z bazy RefBooks (0.00 %)		
LP	TYTUŁ	IDENTYCZNYCH SŁÓW (FRAGMENTÓW)
z bazy macierzystej (0.00 %)		
LP	TYTUŁ	IDENTYCZNYCH SŁÓW (FRAGMENTÓW)
z Programu Wymiany Baz (0.00 %)		

LP	TYTUŁ	IDENTYCZNYCH SŁÓW (FRAGMENTÓW)
	z Internetu (0,00 %)	■

Lista zaakceptowanych fragmentów (brak zaakceptowanych fragmentów)

LP	TREŚĆ	IDENTYCZNYCH SŁÓW (FRAGMENTÓW)
----	-------	--------------------------------