

ISSN 2224-5227

2016 • 1

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.
PUBLISHED SINCE 1944



Бас редактор
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.** (бас редактордың орынбасары), эк.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әділов Ж.М.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Арзықұлов Ж.А.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**, а.-ш.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Есполов Т.И.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұтанов Г.М.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**, пед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пралиев С.Ж.**, геогр.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; тарих.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Е.Б.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбүсейітова М.Х.**, экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА корр. мүшесі **Бейсембетов И.К.**, биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Кәрібаев Б.Б.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**, геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Садыбеков М.А.**, хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; ҚР ҰҒА құрметті мүшесі, а.-ш.ғ. докторы, проф. **Омбаев А.М.**

Редакция кеңесі:

Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина), Украинаның ҰҒА академигі **Неклюдов И.М.** (Украина), Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Гордиенко А.И.** (Беларусь), Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Дука Г.** (Молдова), Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Илолов М.И.** (Тәжікстан), Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Эркебаев А.Э.** (Қырғызстан), Ресей ҒА корр. мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей Федерациясы); хим.ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша), тех.ғ. докторы, профессор **Потапов В.А.** (Украина), биол.ғ. докторы, профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КХР), филос. ғ. докторы, профессор **Стефано Перни** (Ұлыбритания), ғ. докторы, профессор **Богуслава Леска** (Польша), философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы)

Главный редактор
академик НАН РК **М.Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов** (заместитель главного редактора), доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **Ж.М. Адилов**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Ж.А. Арзыкулов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**, доктор сельскохоз. наук, проф., академик НАН РК **Т.И. Есполов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Г.М. Мутанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**, доктор пед. наук, проф., академик НАН РК **С.Ж. Пралиев**, доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **Е.Б. Сыдыков**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Х. Абусейтова**, доктор экон. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И.К. Бейсембетов**, доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Б. Карибаев**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**, доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омирсериков**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.А. Садыбеков**, доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; почетный член НАН РК, доктор сельскохоз. наук, проф., **А.М. Омбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), академик НАН Украины **И.М. Неклюдов** (Украина), академик НАН Республики Беларусь **А.И.Гордиенко** (Беларусь), академик НАН Республики Молдова **Г. Дука** (Молдова), академик НАН Республики Таджикистан **М.И. Илолов** (Таджикистан), член-корреспондент РАН **Величкин В.И.** (Россия); академик НАН Кыргызской Республики **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), д.х.н., профессор **Марек Сикорски** (Польша), д.т.н., профессор **В.А. Потапов** (Украина), д.б.н., профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КНР), доктор философии, профессор **Стефано Перни** (Великобритания), доктор наук, профессор **Богуслава Леска** (Польша), доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **В.Н. Нараев** (Россия)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» ISSN 2224-5227

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz>, reports-science.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016 г.

E d i t o r i n c h i e f

M.Zh. Zhurinov, academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov (deputy editor in chief), Doctor of Chemistry, prof., academician of NAS RK; **Zh.M. Adilov**, Doctor of Economics, prof., academician of NAS RK; **Zh.A. Arzykulov**, Doctor of Medicine, prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, Doctor of Engineering, prof., academician of NAS RK; **T.I. Yespolov**, Doctor of Agriculture, prof., academician of NAS RK; **G.M. Mutanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.Zh. Praliyev**, Doctor of Education, prof., academician of NAS RK; **I.V. Seversky**, Doctor of Geography, prof., academician of NAS RK; **Ye.B. Sydykov**, Doctor of Historical Sciences, prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.Kh. Abuseitova**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **I.K. Beisembetov**, Doctor of Economics, prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, Doctor of Biological Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **B.B. Karibayev**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, Doctor of Medicine, prof., corr. member of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, Doctor of Geology and Mineralogy, prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.A. Sadybekov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, Doctor of Chemistry, prof., corr. member of NAS RK; **A.M. Ombayev**, Honorary Member of NAS RK, Doctor of Agriculture, prof.

Editorial staff:

V.V. Goncharuk, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.M. Neklyudov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.I. Gordienko**, NAS RB academician (Belarus); **G. Duca**, NAS Moldova academician (Moldova); **M.I. Iolov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **A.E. Erkebayev**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **V.I. Velichkin**, RAS corr.member (Russia); **Marek Sikorski**, Doctor of Chemistry, prof. (Poland); **V.A. Potapov**, Doctor of Engineering, prof. (Ukraine); **Harun Parlar**, Doctor of Biological Sciences, prof. (Germany); **Gao Endzhun**, prof. (PRC); **Stefano Perni**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Boguslava Leska**, dr, prof. (Poland); **Pauline Prokopovich**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Wójcik Waldemar**, prof. (Poland), **Nur Izura Udzir**, prof. (Malaysia), **V.N. Narayev**, Doctor of Chemistry, prof. (Russia)

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

ISSN 2224-5227

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/> reports-science.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

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

ISSN 2224-5227

Volume 1, Number 305 (2016), 83 – 89

UDC 579.873.71.017.7

BIOSYNTHESIS OF α -AMYLASE ENZYME BY ASPERGILLUS FUNGI**Zh.B. Suleimenova¹, Zh.K.Saduyeva²**RGE “Institute of Microbiology and virology” SC MES RK, Almaty
msyban@mail.ru**Keywords:** α -amylase, micromycetes, *Aspergillus oryzae*, carbon sources, induction.

Abstract. A screening of the most active fungal strain - α -amylase producers among collection of strains of *Aspergillus* fungi was carried out. These isolates were screened for their ability to produce amylase. Among the isolates the fungal strain *Aspergillus oryzae M* was exhibited higher amylolytic activity in starch agar medium and was selected for further studies. After incubation for 72h at room temperature *Aspergillus oryzae M* has 29,3 mm zones of clearance of substrate. At this time in submerged conditions on 3-d day of cultivation α -amylase activity was 94 units / ml. The effect of nutrient composition on enzyme production was determined by addition of different carbon sources in various concentrations. It was found that α -amylase is an inducible enzyme since it was induced in the presence of carbon sources such as starch. The results indicate that 1% soluble starch with 1% maltose enhanced α -amylase production (321 U/ ml) when compared to other carbon sources. It was composed optimal liquid medium for α -amylase production on submerged cultivation conditions. Optimization of nutrient components for optimal biosynthesis of α -amylase production by *Aspergillus oryzae M* enhanced the activity of extracellular α -amylase at this step by 3 times.

УДК 579.873.71.017.7

БИОСИНТЕЗ ФЕРМЕНТА α -АМИЛАЗЫ МИКРОМИЦЕТАМИ РОДА ASPERGILLUS**Ж.Б. Сулейменова¹, Ж.К. Садуева²**РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы
msyban@mail.ru**Ключевые слова:** α -амилаза, микромицеты, *Aspergillus oryzae*, источники углерода, индукция.

Аннотация. Проведен отбор наиболее активного продуцента фермента α -амилазы среди микромицетов рода *Aspergillus*. Наибольшей α -амилазной активностью обладал штамм *Aspergillus oryzae M*, зоны гидролиза субстрата которого на 3 сутки составили 29,3мм. Для анализа динамики роста α -амилазной активности определили активность отобранного продуцента *A. oryzae M*, выращенного в периодических условиях на стандартной среде Чапека с сахарозой в качестве источника углерода. На 3 сутки культивирования активность фермента составила 94 ед/мл. Выявлены оптимальные источники углеродного питания с целью повышения биосинтетической активности отобранного продуцента. Наиболее высокая активность α -амилазы отмечена в варианте, содержащем в качестве источника углерода 1% мальтозу с добавлением крахмала в концентрации 1% от объема среды. Активность альфа-амилазы данного варианта составила 321 ед/мл. Установлено, что для культуры *Aspergillus awamori 1-8* характерен индуцированный характер образования α -амилазы, т.к. добавление субстрата – крахмала в питательную среду активировало биосинтез фермента. В результате проведенных исследований была составлена оптимальная для биосинтеза фермента α -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M* питательная среда, которая позволил повысить активность внеклеточной α -амилазы на данном этапе в 3 раза.

Введение

В настоящее время ферментные препараты стали мощным средством трансформации практически любого вида биологического сырья, формирования и контроля качества [1-5]. Пищевая промышленность является одной из важнейших составляющих экономики любого

государства. Актуальность развития этой отрасли промышленности в Казахстане связана с тем, что она является важнейшим звеном продовольственного комплекса государства, играющего ведущую роль в решении вопроса обеспечения населения продуктами питания в ассортименте и объемах достаточных для формирования правильного и сбалансированного рациона [6]. Хлебопекарная промышленность является одной из наиболее крупных частей пищевой промышленности. Развитие хлебопекарной промышленности осуществляется на базе внедрения новой техники, прогрессивной технологии, увеличения выработки хлеба и хлебобучочных изделий с различными добавками и улучшителями, повышающими их биологическую ценность и качество ферментных препаратов.

В этом отношении большая роль отводится экзогенным ферментам, а именно α -амилазе, необходимость применения которой связана в основном с ее недостатком, особенно в муке высших сортов, при получении которых удаляются периферийные части зерна, содержащие значительное количество фермента. Главными задачами, решаемыми с помощью ферментов, являются повышение качества хлеба, особенно при использовании муки с низкими хлебопекарными свойствами, и ускорение технологии его производства, прежде всего на наиболее длительном этапе – приготовлении теста [7-11].

Крахмал – один из главных компонентов теста, при ферментативном воздействии на который можно добиться изменения свойств теста и улучшения качества хлеба. Ферментные препараты, проявляющие амилолитическую активность, являются активными биокатализаторами, многократно увеличивающими скорость гидролиза крахмала, что приводит к увеличению газо- и сахарообразующей способности муки [7-11].

Вследствие этого добавление α -амилазы из микромицетов в количестве 0,002-0,004% от массы муки приводит к повышению скорости брожения теста, увеличению удельного объема хлеба, улучшению физико-механических свойств мякиша, более интенсивной окраске хлебной корки, улучшению вкуса и аромата изделия, продлению его свежести [12-17].

Преимущества ферментов как промышленных катализаторов основаны на их способности проведения стерео- и региоселективных превращений без применения химических защитных групп, а также возможности осуществления труднореализуемых процессов с высоким выходом конечного продукта. В некоторых случаях микробный катализ является единственно возможным подходом создания практически безотходных технологий и экологически чистых производств. Однако, в настоящее время существует определенная нехватка действительно высокоактивных биокатализаторов, пригодных для использования в промышленном масштабе, что вызывает острую необходимость проведения новых исследований в данном направлении.

Известно, что активная α -амилаза в основном секретируется грибными и бактериальными культурами [18]. Отбор активного штамма является важнейшим фактором в процессе производства α -амилазы. В связи с этим актуальным является получение высокоактивного штамма-продуцента и изучение условий биосинтеза им фермента альфа – амилазы в условиях глубинного культивирования для повышения его каталитических свойств. Целью настоящего исследования явилось отбор из коллекционных культур промышленно-ценных микромицетов штамма, обладающего наибольшей способностью синтезировать внеклеточную α -амилазу и подбор оптимального источника углерода для направленного биосинтеза α -амилазы.

Методы исследования

Объектами исследований служили микромицеты рода *Aspergillus* из коллекции микроорганизмов Института микробиологии и вирусологии КН МОН РК и собственной коллекции лаборатории. В работе использовали общепринятые микробиологические и биохимические методы исследований.

Первичный отбор активной культуры проводили качественным методом, основанным на цветной реакции йода с крахмалом на твердой агаризованной среде путем измерения диаметра зон гидролиза исследуемыми культурами крахмала на третьи сутки инкубации при 30°C (в мм). В качестве среды использовали голодный агар с добавлением 2% растворимого крахмала. На чашках Петри буром вырезали лунки диаметром 0,9 мм, после чего в каждую вносили суспензию конидий исследуемых культур. Время инкубации 48 - 72 часов при температуре 30°C. По истечении времени инкубации чашки были окрашены раствором йода, приготовленного следующим образом:

к навеске 0,5г йода кристаллического добавляли 5г йодистого калия и растворяли в небольшом количестве воды в бюксе с притертой крышкой. Содержимое перемешивали на магнитной мешалке при плотно закрытой крышке бюкса. После полного растворения йода раствор доводили до 200мл дистиллированной водой.

При изучении потребностей в источниках углеродного питания были использованы моно-, ди- и полисахариды. Исходные культуры выращивали на агаризованной среде Ролена в течение 5 суток. Посевным материалом служила водная суспензия чистой культуры, вносимая в количестве 2% к объему среды, содержащая $1,3 \times 10^5$ конидий в 1 мл. Культивирование проводили в течение 72 часов при температуре 30°C на стандартной среде Чапека следующего состава (%): NaNO_3 – 0,9; KH_2PO_4 – 0,1; MgSO_4 – 0,05; KCL – 0.05; FeSO_4 – 0.001. В качестве источников углерода использовали глюкозу, мальтозу, фруктозу, лактозу, сахарозу, дектрозу и картофельный крахмал в концентрации 1% к объему среды. По истечении этого времени определяли активность α -амилазы по ГОСТу [19]. За единицу α -амилазной активности принято такое количество фермента, которое при 30°C и pH 4,7 за 1 минуту катализирует гидролиз 1г крахмала до декстринов различной молекулярной массы, что составляет 30% крахмала, введенного в реакцию.

Для математической обработки результатов были использованы стандартные методы нахождения средних значений и их средних ошибок [20].

Результаты и их обсуждение

Скрининг микромицетов рода *Aspergillus* на наличие способности к биосинтезу α -амилазы

Была проведена сравнительная характеристика 8 штаммов – потенциальных продуцентов α -амилазы. В качестве контроля была использована вода. Отбор наиболее активной культуры проводили по зонам гидролиза (просветления) среды (рисунок 1).



Рисунок 1 – Зоны гидролиза субстрата *Aspergillus oryzae M* на 3 сутки роста

Наибольшей α -амилазной активностью обладал штамм *Aspergillus oryzae M*, зоны гидролиза субстрата которого на 3 сутки составили 29, 3мм (рисунок 2).

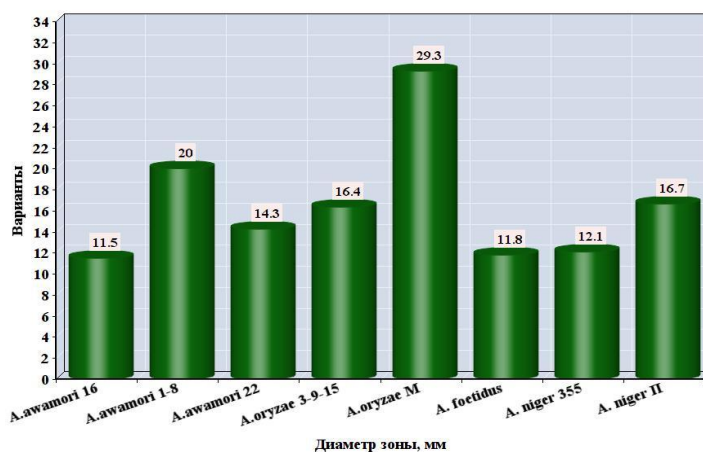


Рисунок 2 - Отбор активного варианта – продуцента α -амилазы по зонам гидролиза субстрата

В остальных вариантах зоны расщепления субстрата составили 11,5мм – 20,0мм. Наименьшей α -амилазной активностью обладали штаммы *Aspergillus awamori* 16 и *Aspergillus foetidus*, зоны гидролиза которых были в два раза меньше зон расщепления крахмала культурой *Aspergillus oryzae* M.

Таким образом, для дальнейших исследований был отобран штамм *Aspergillus oryzae* M, который обладал наибольшей альфа-амилазной активностью.

Макро- и микроморфология гриба *Aspergillus oryzae* M представлена на рисунке 3.

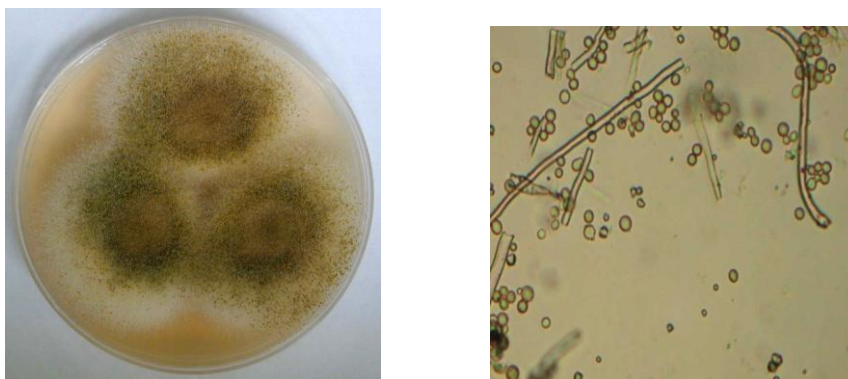


Рисунок 3 - Макро- и микроморфология гриба *Aspergillus oryzae* M

Колонии пушистые, округлой формы, края ровные воздушный мицелий с обильным спороношением темно-зеленого цвета. По краю колонии белый пушистый мицелий размером 3мм. Цвет обратной стороны колонии светло-коричневый, экссудат отсутствует. Цвет колонии с возрастом темнеет, становится буро-зеленым. Мицелий гриба септированный, разветвленный, конидии формируются экзогенно, расположены на конидиеносце цепочкой. Поверхность конидий гладкая, форма округлая, цвет темно-оливковый.

Для анализа динамики роста α -амилазной активности определили активность отобранного продуцента *A. oryzae* M, выращенного в периодических условиях на стандартной среде Чапека с сахарозой в качестве источника углерода. На 3 сутки культивирования активность фермента составила 94 Ед/мл.

Изучение физиологической потребности отобранной культуры в оптимальных источниках углеродного питания

На процесс биосинтеза ферментов оказывают влияние различные условия, такие как условия внешней среды, состав питательной среды, рН среды, температура, насыщенность среды растворенным кислородом, состояние и возраст культуры продуцента и т.д. В этом отношении первостепенная роль отводится составу питательной среды, а именно, источникам углерода и азота, которые оказывают влияние как на конструктивный обмен культур, так и на биосинтез ферментов. С целью направленного биосинтеза фермента α -амилазы и повышения продуктивности отобранного штамма исследовали влияние различных компонентов питательной среды микромицета *A. oryzae* M с учетом физиологических потребностей. При подборе компонентов учитывали то, что для активного образования α -амилазы прежде всего необходимы в составе среды углеродсодержащие вещества. В этой связи дальнейшие исследования были направлены на изучение влияния источников углеродного питания на активность фермента α -амилазы, образуемой глубинной культурой отобранного варианта *Aspergillus oryzae* M.

Для этой цели было составлено 7 вариантов сред. Результаты экспериментов показали, что для *Aspergillus oryzae* M характерен индуцированный характер образования фермента α -амилазы, т.к. добавление субстрата (крахмала) ко всем испытанным источникам углерода активировало биосинтез фермента (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние различных источников углерода с индуктором крахмалом на биосинтез α -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M*

Источники углерода	Активность α -амилазы, ед/мл
Глюкоза + крахмал	241±0,7
Сахароза + крахмал	145±0,9
Декстроза + крахмал	240±0,3
Крахмал	130±0,9
Мальтоза + крахмал	250±1,2
Лактоза + крахмал	141±0,9
Фруктоза + крахмал	136±0,7

Как видно из представленных в таблице 1 данных, наиболее высокая активность α -амилазы отмечена в варианте, содержащем в качестве источника углерода мальтозу с добавлением крахмала, которая составила 250 ед/мл. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что *Aspergillus oryzae M* обладает индуцированным характером образования α -амилазы, о чем свидетельствует усиление образования фермента в присутствии специфического субстрата (крахмала).

Для выявления оптимальных концентраций отобранных источников углерода всего было составлено 16 вариантов сред с различным количеством крахмала и мальтозы. Были испытаны следующие концентрации мальтозы и крахмала – 0,5%; 1,0%; 1,5% и 2%. Культивирование проводили в периодических условиях в течение 3 суток. По истечении этого времени определяли активность α -амилазы (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние разных концентраций источников углерода на биосинтез α -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M*

Концентрация мальтозы, %	Концентрация крахмала, %	Активность α -амилазы, ед/мл
0,5	0,5	116±0,5
	1,0	176±1,3
	1,5	232±0,9
	2,0	250±70,7
1,0	0,5	78±0,9
	1,0	321±1,2
	1,5	296±0,8
	2,0	274±0,7
1,5	0,5	63±0,2
	1,0	286±0,4
	1,5	261±0,9
	2,0	276±1,1
2,0	0,5	309±0,7
	1,0	296±0,9
	1,5	116±0,8
	2,0	76±0,5

Как видно из представленных в таблице 2 данных ферментативная активность варьировала в зависимости от состава питательной среды от 63 ед/мл до 321 ед/мл. Наиболее высокая активность α -амилазы отмечена в варианте, содержащем в качестве источника углерода 1% мальтозу с добавлением крахмала в концентрации 1% от объема среды. Активность альфа-амилазы данного варианта составила 321 ед/мл.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований была составлена оптимальная для биосинтеза фермента α -амилазы культурой *Aspergillus oryzae M* питательная среда, которая имела следующий состав (%): NH_4NO_3 – 0,5; KH_2PO_4 – 0,1; MgSO_4 – 0,05; KCl – 0,05; FeSO_4 – 0,001; мальтоза – 1,0; крахмал – 1,0.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Haertle T.. Enzymes: analysis and food processing. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 524 – 531.
- [2] Elwira Sieniawska Targeting Mycobacterial Enzymes with Natural. *Chemistry and Biology*, 2015, Vol. 22, № 10, P. 1288 – 1300.
- [3] Talens-Perales D., Marín-Navarro J., Polaina Enzymes J.: Functions and Characteristics. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 532 – 538.
- [4] Ventura-Sobrevilla J., Boone-Villa D., Rodriguez R., Martinez-Hernandez L., Aguilar C.N. Microbial biosynthesis of enzymes for food applications. *Improving and Tailoring Enzymes for Food Quality and Functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 85 – 99.
- [5] Bock J.E. Enzymes in breadmaking. *improving and tailoring enzymes for food quality and functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 181 – 198.
- [6] Есентугелов А.Е., Марзилович О.А., Марков В.Д. Есть ли перспективы у легкой и пищевой промышленности? (О программе импортозамещения). *Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана*, 2000, № 1, С. 2 - 6.
- [7] Caballero P.A., Gómez M., Rosell C.M. *Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination*. *Journal of food engineering*, 2007, Vol. 81, № 1, P. 42 - 53.
- [8] Hans Goesaert, Louise Slade, Harry Levine, Jan A. Delcour *Amylases and bread firming – an integrated view*. *Journal of cereal science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 345 - 352.
- [9] Bert Lagrain, Pedro Leman, Hans Goesaert, Jan A. Delcour *Impact of thermostable amylases during breadmaking on wheat bread crumb structure and texture*. *Food research international*, 2008, Vol. 41, № 8, P. 819 - 827.
- [10] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan. *Microbial α -amylases: a biotechnological perspective*. *Process Biochemistry*, 2003, Vol. 38, № 11, P. 1599 - 1616.
- [11] Stanley P. Cauvain, Norman Chamberlain *The bread improving effect of fungal α -amylase*. *Journal of Cereal Science*, 1988, Vol. 8, № 3, P. 239 - 248.
- [12] Ji Hyun Kim, Tomoko Maeda, Naofumi Morita *Effect of fungal α -amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours*. *Food Research International*, 2006, Vol. 39, № 1, P. 117 – 126.
- [13] Luz Altuna, Pablo D. Ribotta, Carmen C. Tadin *Effect of a combination of enzymes on dough rheology and physical and sensory properties of bread enriched with resistant starch*. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, Vol. 64, № 2, P. 867 – 873.
- [14] Patel M.J., J.H.Y. Ng, W.E. Hawkins, K.F. Pitts, S. Chakrabarti - Bell *Effects of fungal α -amylase on chemically leavened wheat flour doughs*. *Journal of Cereal Science*, 2012, Vol. 56, № 3, P. 644 – 651.
- [15] Valentina Stojceska, Paul Ainsworth *The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads*. *Food Chemistry*, 2008, Vol. 110, № 4, P. 865 – 872.
- [16] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan *Microbial α -amylases: a biotechnological perspective*. *Process Biochemistry*, 30 June, 2003, Vol. 38, Issue 11, P. 1599 – 1616.
- [17] Taniguchi H., Honnda Y. *Amylases*. *Encyclopedia of Microbiology (Third Edition)*, 2009, P. 159 – 173.
- [18] Craig B. Faulds, N. Juge, B. Svensson *Enzymes in grain processing*. *Journal of Cereal Science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 305.
- [19] ГОСТ Р 54330-2011. Колориметрический метод определения активности альфа-амилазы.
- [20] Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях, 1975, 296 с.

REFERENCES

- [1] Haertle T.. Enzymes: analysis and food processing. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 524 – 531. (in Eng)
- [2] Elwira Sieniawska Targeting Mycobacterial Enzymes with Natural Products // *Chemistry and Biology*, 2015, Vol. 22, № 10, P. 1288 – 1300. (in Eng).
- [3] Talens-Perales D., Marín-Navarro J., Polaina Enzymes J.: Functions and Characteristics. *Encyclopedia of food and health*, 2016, P. 532 – 538. (in Eng).
- [4] Ventura-Sobrevilla J., Boone-Villa D., Rodriguez R., Martinez-Hernandez L., Aguilar C.N. Microbial biosynthesis of enzymes for food applications. *Improving and Tailoring Enzymes for Food Quality and Functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 85 – 99. (in Eng).
- [5] Bock J.E. Enzymes in breadmaking. *improving and tailoring enzymes for food quality and functionality*. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2015, P. 181 – 198. (in Eng).
- [6] Yesentugelov A.E., Marzilovich O.A., Markov V.D. Are there prospects for light and food industry? (On the program of import substitution). *Food and processing industry of Kazakhstan*, 2000, № 1, p. 2-6. (in Russ.).
- [7] Caballero P.A., Gómez M., Rosell C.M. *Improvement of dough rheology, bread quality and bread shelf-life by enzymes combination*. *Journal of food engineering*, 2007, Vol. 81, № 1, P. 42 - 53. (in Eng).
- [8] Hans Goesaert, Louise Slade, Harry Levine, Jan A. Delcour *Amylases and bread firming – an integrated view*. *Journal of cereal science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 345 - 352. (in Eng).
- [9] Bert Lagrain, Pedro Leman, Hans Goesaert, Jan A. Delcour *Impact of thermostable amylases during breadmaking on wheat bread crumb structure and texture*. *Food research international*, 2008, Vol. 41, № 8, P. 819 - 827. (in Eng).
- [10] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan. *Microbial α -amylases: a biotechnological perspective*. *Process Biochemistry*, 2003, Vol. 38, № 11, P. 1599 - 1616. (in Eng).

- [11] Stanley P. Cauvain, Norman Chamberlain The bread improving effect of fungal α -amylase. *Journal of Cereal Science*, 1988, Vol. 8, № 3, P. 239 - 248. (in Eng).
- [12] Ji Hyun Kim, Tomoko Maeda, Naofumi Morita Effect of fungal α -amylase on the dough properties and bread quality of wheat flour substituted with polished flours. *Food Research International*, 2006, Vol. 39, № 1, P. 117 – 126. (in Eng).
- [13] Luz Altuna, Pablo D. Ribotta, Carmen C. Tadin Effect of a combination of enzymes on dough rheology and physical and sensory properties of bread enriched with resistant starch. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, Vol. 64, № 2, P. 867 – 873. (in Eng).
- [14] Patel M.J., J.H.Y. Ng, W.E. Hawkins, K.F. Pitts, S. Chakrabarti - Bell Effects of fungal α -amylase on chemically leavened wheat flour doughs. *Journal of Cereal Science*, 2012, Vol. 56, № 3, P. 644 – 651. (in Eng).
- [15] Valentina Stojceska, Paul Ainsworth The effect of different enzymes on the quality of high-fibre enriched brewer's spent grain breads. *Food Chemistry*, 2008, Vol. 110, № 4, P. 865 – 872. (in Eng).
- [16] Rani Gupta, Paresh Gigras, Harapriya Mohapatra, Vineet Kumar Goswami, Bhavna Chauhan Microbial α -amylases: a biotechnological perspective. *Process Biochemistry*, 30 June, 2003, Vol. 38, Issue 11, P. 1599 – 1616. (in Eng).
- [17] Taniguchi H., Honnda Y, Amylases. *Encyclopedia of Microbiology* (Third Edition), 2009, P. 159 – 173. (in Eng).
- [18] Craig B. Faulds, N. Juge, B. Svensson Enzymes in grain processing. *Journal of Cereal Science*, 2009, Vol. 50, № 3, P. 305. (in Eng).
- [19] GOST R 54330-2011. The colorimetric method for determining the activity of alpha-amyl. (in Russ.).
- [20] Urbach V.Y. Statistical analysis in biological and medical research, 1975, 296 p. (in Russ.).

ASPERGILLUS ТУЫСЫ МИКРОМИЦЕТТЕРІМЕН А-АМИЛАЗА ФЕРМЕНТІНІҢ БИОСИНТЕЗІ

Ж.Б. Сулейменова¹, Ж.К. Садуаева²

РМК «Микробиология және вирусология институты» ҚР БҒМ ҒК, Алматы қ
msyban@mail.ru

Түйін сөздер: α -амилаза, микромицеттер, *Aspergillus oryzae*, көміртегі көздері, индукция.

Аннотация. *Aspergillus* туысы микромицеттерінің ішіндегі α – амилаза ферментінің белсенді продуценттеріне іріктеу жүргізілді. Субстраттың гидролиз аймағы 3 тәулікте 29,3 мм құраған *Aspergillus oryzae M* ең көп амилазалық белсенділікке ие болды. α – амилазалық белсенділіктің өсу динамикасын талдау үшін көміртегі көзі ретінде сахарозамен стандартты Чапека коректік ортасында периодтық жағдайда өсірілген *A. oryzae M* іріктеп алынған продуценттің белсенділігі анықталды. 3 тәулік дақылдағаннан кейін ферменттің белсенділігі 94 ед/мл құрады. Таңдап алынған продуценттің биосинтетикалық белсенділігі жоғарылауы мақсатында оңтайлы көміртегі көздері анықталды. Ең жоғары α – амилаза белсенділігі 1% коректік орта құрамындағы концентрацияда көміртегі көзі ретінде 1% мальтоза мен крахмал қосқанда байқалды. Бұл нұсқада α – амилаза белсенділігі 321 ед/мл құрады. *Aspergillus awamori 1-8* дақылы үшін индуцирленген α – амилаза түзілу сипаты тән, өйткені коректік ортаға субстрат ретінде крахмалды қосқанда ферменттің биосинтезін активтендірді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде *Aspergillus oryzae M* дақылының α – амилаза ферментінің биосинтезі үшін α – амилазаның клетка сыртылық белсенділігін 3 есе арттыратын оңтайлы коректік орта құрастырылды.

Сведения об авторах

Сулейменова Жанара Бегежановна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, msyban@mail.ru

Садуаева Жазира Канатовна – магистр технических наук, младший научный сотрудник РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, sadyeva@mail.ru

Поступила 12.01.2016 г.

**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](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *С.К. Досаевой*

Подписано в печать 05.02.2016.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
10,25 п.л. Тираж 2000. Заказ 1.