

**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 хлебобулочных 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, декстрозу 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).

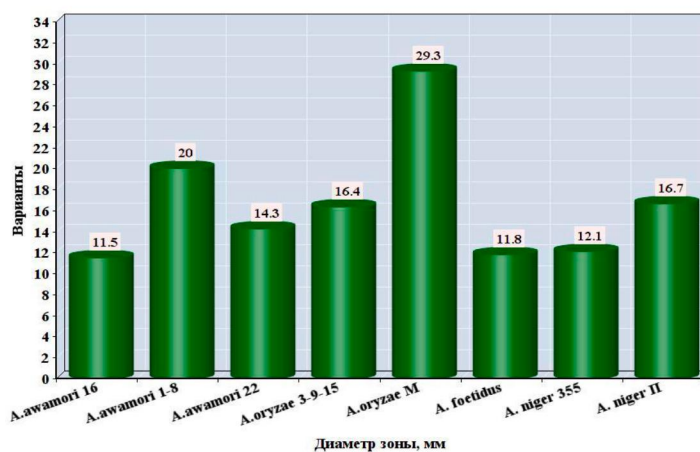


Рисунок 2 - Отбор активного варианта – продуцента α -амилазы по зонам гидролиза субстрата

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.

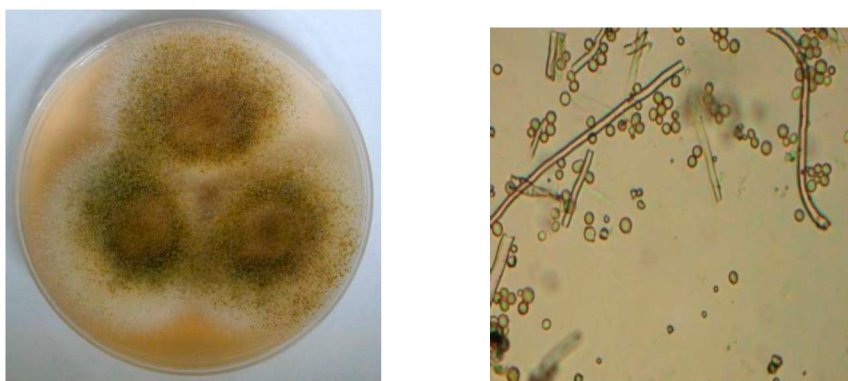


Рисунок 3 - Макро- и микроморфология гриба *Aspergillus oryzae* M

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] Есенгугелов 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, Pares 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 БИОСИНТЕЗИ

Ж.Б. Сулейменова¹, Ж.К. Садуева²

РМК «Микробиология және вирусология институты» ҚР БҒМ ҒК, Алматы қ
msvban@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 қоректік 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% қоректік 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 қоректік 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 қоректік орта құрастырылды.

Сведения об авторах

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

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

Поступила 12.01.2016 г.