

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 6, Number 318 (2016), 179 – 184

A. M. Esimova, Sh. B. Tasybaeva, Z. K. Narymbaeva, D. E. Kudasova, M. D. Tulegen

M. Auezov SKSU, Shymkent, Kazakhstan.

E-mail: Dariha_uko@mail.ru

**EFFICIENCY OF SOUTH KAZAKHSTAN GEOTHERMAL WATER
APPLICATION FOR COMPOUNDING OF NUTRIENT MEDIUM
AT YEAST CULTIVATION**

Abstract. Geothermal underground water of Southern region are the new non-traditional renewed natural sources for use not only in the traditional purposes (medical preparations, heating of hotbeds and so on), but also for application in microbiological processes, for example, for preparation of nutrient mediums as underground water contains mineral and organic source of power and BAS.

Yeast cells are capable to synthesize all amino acids from inorganic nitrogenous compounds. However yeast can use only organic compounds as a carbon source, and they cannot synthesize some amino acid from sugar, but only from intermediate products of hexose breakdown which are formed at breath and fermentation. *Saccaromyces cerevisial* types of yeast, applied on ethanol plants digest two forms of nitrogen: ammoniac and nitrogen organic substances.

Nutrients come into a cell from external environment, at food deficiency yeast uses the reserve substances: glycogen, trehalose, lipids, nitrogen compounds.

At cultivation of yeast in ethanol plants in aerobic conditions the basic quantity of phosphorus necessary for them (till 80–90 %) is digested mainly in a fermentation initial stage. Therefore in young cells its quantity is approximately in 2 times more than in old cells.

Keywords: geothermal waters, microorganisms, biologically-active substances, *Saccaromyces cerevisial*, microbiological processes.

УДК 541.128

А. М. Есимова, Ш. Б. Тасыбаева, З. К. Нарымбаева, Д. Е. Кудасова, М. Д. Тулеген

ЮКГУ им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД
ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ
ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ДРОЖЖЕЙ**

Аннотация. Геотермальные воды подземных вод южного региона являются новыми нетрадиционными возобновляемыми природными источниками для использования не только в традиционных целях (лечебные препараты, подогрев парников и т.д.), но и для применения в микробиологических процессах, например, для приготовления питательных сред, так как в составе подземных вод содержатся минеральные и органические источники питания и БАВ.

Важное значение для развития дрожжевых клеток имеет содержание питательной среде азота. Дрожжевые клетки способны синтезировать все аминокислоты из неорганических азотистых соединений. Однако дрожжи могут использовать в качестве источника углерода лишь органические соединения, причем они не могут синтезировать аминокислоты не посредственно из сахара, а только из промежуточных продуктов распада гексоз, которые образуются при дыхании и брожении. Дрожжи вида *Saccaromyces cerevisial*, применяемые на спиртовых заводах, усваивают две формы азота: аммиачный и азоторганических веществ.

Питательные вещества поступают в клетку из внешней среды, при голодании дрожжи используют свои резервные вещества: гликоген, трегалозу, липиды, азотистые соединения.

При выращивании дрожжей на спиртовых заводах в аэробных условиях основное количество необходимого им фосфора (до 80–90%) усваивается главным образом в начальный период брожения. Поэтому в молодых, размножающихся клетках его примерно в 2 раза больше, чем в старых непочкующихся.

Ключевые слова: геотермальные воды, микроорганизмы, биологические активные вещества, *Saccharomyces cerevisial*, микробиологический процесс.

Введение. Современному обществу трудно представить свое существование без широкого использования продуктов, полученных с помощью микроорганизмов. Промышленное производство продуктов микробного синтеза представляет собой единую биотехнологическую систему, которая складывается из последовательных стадий и операций, количество и особенности которых зависят от вида производимой продукции. При этом важным фактором создания эффективной биотехнологической системы является подбор питательной среды, обеспечивающей потребности культуры микроорганизмов в химических компонентах, необходимых для оптимального биосинтеза целевого продукта [1].

Основной проблемой процесса производства этанола, в том числе из мелассы является высокая себестоимость за счет минеральных материалов, композиционных биологических стимуляторов и различных ферментных препаратов. Новая технология биосинтеза этанола является перспективной за счет использования в микробиологических процессах возобновляемых природных ресурсов – подземных вод. Установлено, что геотермальная вода в составе питательной среды является новым источником минерального и органического питания дрожжевых организмов [2-4].

Геотермальные воды подземных вод южного региона являются новыми нетрадиционными возобновляемыми природными источниками для использования не только в традиционных целях (лечебные препараты, подогрев парников и т.д.), но и для применения в микробиологических процессах, например, для приготовления питательных сред, так как в составе подземных вод содержатся минеральные и органические источники питания и БАВ [5].

Методы исследования. Исследованиями было установлено, что геотермальная вода, богатая минеральными и органическими соединениями, в составе питательной среды весьма благоприятна для роста и развития дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*, способствует увеличению выхода биомассы, усилению активности ферментов, синтезу белка, резервных углеводов и других важных компонентов клетки. Наличие в геотермальной воде вышеуказанных веществ, необходимых для жизнедеятельности организмов, создает весьма благоприятные условия в среде культивирования для получения биомассы [6].

Для сбраживания сахаров, содержащихся в сусле в спиртовом производстве, применяют дрожжи вида *Saccharomuses cerevisial*.

На спиртовых заводах, перерабатывающих мелассу, применяют дрожжи, которые сбраживают сахарозу, глюкозу, фруктозу и частично раффинозу (расы Я, В, Ял, гибриды, Г-67, Г-105, Г-112).

В производственных средах присутствуют одновременно молодые, зрелые, почкующиеся, старые и отмершие клетки, из них наибольшей бродильной активностью обладают зрелые клетки.

Для питания дрожжей необходимо N_2O_6 , азотистые вещества, минеральные соединения, в частности, фосфор.

Для нормального роста жизнедеятельности дрожжи нуждаются в витаминах и стимуляторах роста.

Важное значение для развития дрожжевых клеток имеет содержание питательной среде азота. Дрожжевые клетки способны синтезировать все аминокислоты из неорганических азотистых соединений. Однако дрожжи могут использовать в качестве источника углерода лишь органические соединения, при чем они не могут синтезировать аминокислоты не- посредственно из сахара, а только из промежуточных продуктов распада гексоз, которые образуются при дыхании и брожении. Дрожжи вида *Saccaromyses cerevisial*, применяемые на спиртовых заводах, усваивают две формы азота: аммиачный и азоторганических веществ.

Питательные вещества поступают в клетку из внешней среды, при голодании дрожжи используют свои резервные вещества: гликоген, трегалозу, липиды, азотистые соединения [7-10].

В состав углеродного питания дрожжей входят следующие содержащие углерод органические соединения: глюкоза, монноза, галактоза, фруктоза. Пентозы спиртовые дрожжи не усваивают.

В отсутствии гексоз источниками углерода могут быть глицерин, маннит, этиловый и другие спирты.

Дрожжи способны синтезировать все аминокислоты, входящие в состав их белков, непосредственно из неорганических азотистых соединений [11].

При выращивании дрожжей на спиртовых заводах в аэробных условиях основное количество необходимого им фосфора (до 80–90%) усваивается главным образом в начальный период брожения. Поэтому в молодых, размножающихся клетках его примерно в 2 раза больше, чем в старых непочкующихся.

Мелассное сусло бедно фосфором, поэтому для нормального развития дрожжей добавляется ортофосфорная кислота.

Способ сбраживания мелассного сусла при производстве спирта [12] предусматривает добавление в мелассу вспомогательных материалов, разбавление водой и брожение ее в непрерывном потоке при последовательном сведении двух рас дрожжей, первая из которых спиртовая, отличающийся тем, что с целью повышения выхода спирта и ускорения процесса в качестве второй расы дрожжей используют пивные дрожжи, которые вводят в сусло после сбраживания мелассы спиртовыми дрожжами до содержания сахаров 20–30 г/л, в процесс сбраживания среды 0,060–0,065 ч - 1.

Способ производства спирта из мелассы [13, 14], предусматривает приготовление из сахаросодержащего сырья сусла, подкисление его и обогащение питательными веществами, введение кислотного реагента, дрожжегенерирование и сбраживание сусла и перегонку бражки, отличающийся тем, что с целью повышения выхода спирта в качестве кислотного реагента используют кислотный экстракт – отход процесса денуклеинизации дрожжей в количестве 5–10% к объему мелассного сусла.

Поэтому целью данной работы являлось исследование влияния БАВ геотермальной воды на состав питательной среды на основе мелассы для культивирования спиртовых дрожжей и выход этилового спирта. После тщательного анализа имеющихся в области источников использовали геотермальные воды источника «Амангельды» Отрарского района Южно-Казахстанской области.

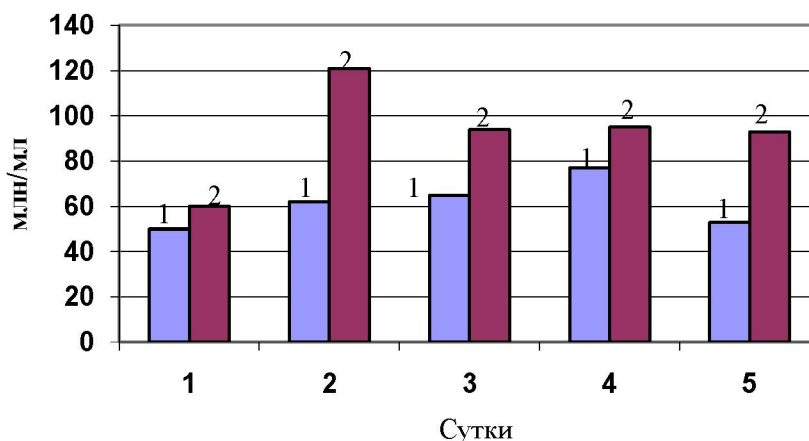
Критериями для отбора природной геотермальной воды служили отсутствие радиоактивности, свинца, ртути, лития и алюминия, а также степень минерализации и органолептические свойства. Вода источника «Амангельды» является сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатной натриевой и имеет следующий состав (г/л): аммоний – 0,0013; натрий – 1,62; калий – 0,0098; магний – 0,91; кальций – 0,012; железо – 0,001; марганец – 0,00004; фтор – 0,0015; хлор – 0,75; бром – 0,91; йод – 0,0009; сульфаты – 0,70; гидрокарбонаты – 1,12; борная кислота – 0,021, кремниевая кислота – 0,05. Вода содержит также органические компоненты, в том числе (мг/л): битум – 1,5 и гумусовые вещества – 9,2. По органолептическим показателям вода представляет собой бесцветную жидкость, без запаха, с привкусом мела. Углекислота в свободной форме присутствует в количестве 158,3 мг/л, сероводород не обнаружен.

Объектом исследования служили также дрожжи *S.cerevisiae* АН-30 из коллекции микроорганизмов лаборатории биотехнологии ЮКГУ им. М. Ауезова (Шымкент).

Результаты исследования. Для культивирования дрожжей использовали мелассные питательные среды с геотермальной водой и без нее. Процесс сбраживания осуществляли глубинным методом в периодическом режиме с циклом 48 ч в анаэробных условиях на лабораторной установке при температуре 25 ± 2 °С. К мелассе добавляли разбавленную геотермальную воду с минерализацией 4,2–4,5 г/л с определенным качественным и количественным составом. Содержание углеводов составило около 19,0 г/100 см³. Стерильную питательную среду разливали по 1,10 л в сосуды вместимостью 2,5 л, затем засевали вегетативной культурой дрожжей *S.cerevisiae* АН-30 в количестве 100 мл из дрожжевой суспензии последней стадии адаптации на мелассной среде с геотермальной водой. Процесс сбраживания на традиционной мелассной питательной среде осуществляли также, но с содержанием гидроортофосфата аммония 1,2 г/л, сернокислого аммония 4,0 г/л. Вегетативная культура из дрожжевой суспензии последней стадии адаптации на мелассной питательной среде содержала 55,9 млн/мл клеток. По окончании эксперимента дрожжи отделяли

от культуральной жидкости центрифугированием на лабораторной стационарной центрифуге. На всех этапах исследований осуществляли контроль за технологическими свойствами сбраживаемого субстрата и морфологией дрожжевых клеток [15-17].

Накопление популяции дрожжей с интенсификацией углеводного обмена наблюдали на всех этапах процесса на питательной среде с использованием геотермальной воды (рисунок).



Динамика образования биомассы дрожжей *S.cerevisiae* АН-30 при культивировании на традиционной питательной среде (1) и среде с геотермальной водой (2)

Исследование морфологических свойств дрожжевой культуры на стадии получения инокулята показали, что после 48 часовой ферментации в 1 мл опытной дрожжевой суспензии содержалось 120 млн/мл клеток, имеющих округлую (80%) и овальную (20%) форму с размерами от 4х6 до 6х8 мкм; мертвых клеток – 0,02%; почкующихся – 18%. При этом в контрольной суспензии было 61,1 млн/мл клеток в основном округлой (90%) и овально – округлой формы (10%); мертвых клеток – 0,04%; почкующихся – 15,6 %. Повышенная скорость метаболических процессов в клетках на среде с геотермальной водой приводит к тому, что фазы роста дрожжей *S.cerevisiae* АН-30 протекают с опережением относительно контроля [18-20].

Наличие в геотермальной воде таких важных биологически активных веществ, необходимых для жизнедеятельности живых организмов, как К, Na, Mg, Ca, Fe, Mn, борная, кремниевая кислоты, органические вещества, являющиеся стимуляторами физиолого-биохимических процессов и активаторами мембранных перестроек в живой клетке, создает благоприятные условия для интенсификации спиртового брожения с образованием более высокого содержания этилового спирта. Различный биосинтез побочных продуктов в разных питательных средах может являться результатом регуляторных функций клетки. На мелассной питательной среде геотермальной воды, несмотря на повышенный выход спирта, синтезируется почти вдвое меньше примесных соединений в основном за счет снижения образования высших спиртов и альдегидов по сравнению с контрольным вариантом. Высшие спирты представлены в исследуемых образцах следующими компонентами: пропанол-1, пропанол-2, бутанол-1, бутанол-2, изобутанол, изоамилол, гексанол, которые сами по себе, и тем более присутствуя вместе, отрицательно влияют на конечный продукт.

Таким образом, использование геотермальной воды как биологически активного стимулятора в составе питательной среды позволяет не только интенсифицировать процесс брожения, но и улучшить качество целевого продукта.

Выводы. Установлено также, что чем больше размер клеток, тем интенсивнее осуществляется синтез этанола. Выявлена возможность изменения регуляции метаболизма дрожжей. Установлена интенсификация биосинтеза этанола в сбраживаемой среде (на 28%) и снижение нежелательных примесных соединений (на 43%). Обнаружена большая степень чистоты сброженного продукта – сырья для производства высококачественного спирта – ректификата.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит. – СПб.: Изд-во Профессия, 2003. – 912 с.
- [2] Абрамов Ш.А., Халилова Э.А., Магадаева С.О. Новое в биотехнологии синтез этанола в сбраживаемой среде // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 12. – С. 51-54.
- [3] Абрамов Ш.А., Халилова Э.А. Геотермальные воды в биотехнологическом процессе получения хлебопекарных дрожжей // Вестник ДНЦ РАН. – 2002. – № 13. – С. 46-53.
- [4] Абрамов Ш.А. Новые технологии пищевых продуктов на основе использования геотермальных вод юга России // Юг России: экология, развитие. – 2008. – № 2. – С. 6-10.
- [5] Котенко С.Ц. Влияние условий спиртового брожения на содержание витаминов в дрожжах *S. cerevisiae* // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 7. – С. 54-57.
- [6] Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Эфендиева Д.А., Халилова Э.А., Исламмагомедова Э.А., Даунова С.М. Новая питательная среда для выращивания дрожжей // Прикл. биохимия и микробиология. – 1995. – Т. 31, № 2. – С. 232-233.
- [7] Абрамов Ш.А., Котенко С.Ц., Рамазанов А.Ш., Исламова Ф.И. Содержание витаминов в дрожжах рода *Saccharomyces* в зависимости от состава питательной среды // Прикл. биохимия и микробиология. – 2003. – Т. 39, № 4. – С. 438-440.
- [8] Волкова Л.Д., Егоров Н.С., Яровенко В.Л. Влияние источника азотистого питания на рост дрожжей *Endomycopsis Fibuligera* штамма 21 и синтез ими глюкоамилазы // Прикл. биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 14, № 2. – С. 200.
- [9] Патент № 1693053 Россия. Способ производства спирта из мелассы.
- [10] Халилова Э.А., Абрамов Ш.А. Свободные аминокислоты в биомассе и сушеных дрожжах *Saccharomyces cerevisiae* в зависимости от состава питательной среды // Прикл. биохимия и микробиология. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 578-581.
- [11] Зиновьева М. Е., Гамажурова В. С. Влияние источника углерода и индукторов на рост и липолитическую активность дрожжей // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 7. – Т. 16.
- [12] Патент № 998503 Россия. Способ непрерывного сбраживания мелассного сусла при производстве спирта / Сотников В.А., Курамшин Р.А., Климчук Е.Б., Гамажурова В.С., Дьяковский П.И., 1998.
- [13] Патент РФ № 1693053 Способ сбраживания мелассного сусла / В. В. Рудая, В. К. Янчевский, В. Н. Головченко, Л. В. Мальши и Е. К. Вовнянко, 1982.
- [14] Патент РФ № 2329302. Способ сбраживания мелассного сусла // Ш.А. Абрамов, Э.А., Халилова Б.И. // 2008. – № 20. – С. 167.
- [15] Яровенко В.А., Марченко В.А., Смирнов В.А. Технология спирта. – М.: Колос, 1990. – 464 с.
- [16] Мальченко А.А., Кришетул Ф.Б., Комплексная переработка мелассы на спирт и другие продукты. – Киев: Химия, 1993. – 220 с.
- [17] Яковлев В.И. Технология микробиологического синтеза. – Л.: Химия, 1987. – 272 с.
- [18] Графкина М.В., Михайлов В.Л., Иванов К.С. Экология и экологическая безопасность автомобиля: Учебник / М.В.Графкина, В.А. Михайлов, К.С.Иванов. – М.: ФОРУМ, 2009. – 320 с.
- [19] Тихомиров В.Г. Технология и организация пивоваренного и безалкогольного производств / В. Г. Тихомиров. – М.: Колос, 2007. – 461 с.
- [20] Меледина Т.В. Технологический подход к регулированию сенсорного профиля пива: в 2 ч / Т. В. Меледина, Е. Л. Лебедева // Индустрия напитков. – 2004. – Ч. 1. Высшие спирты. – № 4. – С. 10-14.

REFERENCES

- [1] Kuncce V. Tehnologija soloda i piva / V. Kuncce, G. Mit. SPb.: Izd-vo Professija, 2003. – 912 p.
- [2] Abramov Sh.A., Halilova Je.A., Magadaeva S.O. Novye v biotehnologii sintez jetanola vybrazhivaemoj srede // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. 2006. N 12. P. 51-54.
- [3] Abramov Sh.A., Halilova Je.A. Geotermal'nye vody v biotehnologicheskom processe poluchenija hlebopekarnyh drozhzhej // Vestnik DNC RAN. 2002. № 13. P. 46-53.
- [4] Abramov Sh.A. Novye tehnologii pishhevyh produktov na osnove ispol'zovanija geotermal'nyh vod juga Rossii // Jug Rossii: jekologija, razvitie. 2008. N 2. P. 6-10.
- [5] Kotenko S.C. Vlijanie uslovij spirtovogo brozhenija na sodержание vitaminov v drozhzhah *S. cerevisiae* // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. 2008. N 7. P. 54-57.
- [6] Abramov Sh.A., Kotenko S.C., Jefendieva D.A., Halilova Je.A., Islammagomedova Je.A., Daunova S.M. Novaja pitatel'naja sreda dlja vyrashhivaniya drozhzhej // Prikl. biohimija i mikrobiologija. 1995. Vol. 31, N 2. P. 232-233.
- [7] Abramov Sh.A., Kotenko S.C., Ramazanov A.Sh., Islamova F.I. Soderzhanie vitaminov v drozhzhah roda *Saccharomyces* v zavisimosti ot sostava pitatel'noj sredy // Prikl. biohimija i mikrobiologija. 2003. Vol. 39, N 4. P. 438-440.
- [8] Volkova L.D., Egorov N.S., Jarovenko V.L. Vlijanie istochnika azotistogo pitaniya na rost drozhzhej *Endomycopsis Fibuligera* shtamma 21 i sintez imi gljukoamilazy // Prikl. biohimija i mikrobiologija. 1998. Vol. 14, N 2. P. 200.
- [9] Patent № 1693053 Rossiya. Sposob proizvodstva spirta iz melassy
- [10] Halilova Je.A., Abramov Sh.A. Svobodnye aminokisloty v biomasse i sushenych drozhzhah *Saccharomyces cerevisiae* v zavisimosti ot sostava pitatel'noj sredy // Prikl. biohimija i mikrobiologija. 2001. Vol. 37, N 5. P. 578-581.
- [11] Zinov'eva M. E., Gamajurova V. S. Vlijanie istochnika ugleroda i induktorov na rost i lipoliticheskuju aktivnost' drozhzhej // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2013. Vol. 16, N 7.

- [12] Patent № 998503 Rossiya. Sposob nepreryvnogo sbrazhivaniya melassnogo susla pri proizvodstve spirta / Sotnikov V.A., Kuramshin R.A., Klimchak E.B., Gamajurova V.S., D'jakonskij P.I., 1998.
- [13] Patent RF № 1693053 Sposob sbrazhivaniya melassnogo susla / V. V. Rudaja, V. K. Janchevskij, V. N. Golovchenko, L. V. Malysh i E. K. Vovnjanko, 1982.
- [14] Patent RF № 2329302. Sposob sbrazhivaniya melassnogo susla // Sh.A. Abramov, Je.A., Halilova B.I. // 2008. N 20. P. 167.
- [15] Jarovenko V.A., Marchenko V.A., Smirnov V.A. Tehnologija spirta. M.: Kolos, 1990. 464 p.
- [16] Mal'chenko A.A., Krishetul F.B., Kompleksnaja pererabotka melassy na spirt i drugie produkty. Kiev: Himija, 1993. 220 p.
- [17] Jakovlev V.I. Tehnologija mikrobiologicheskogo sinteza. L.: Himija, 1987. 272 p.
- [18] Grafkina M.V., Mihajlov V.L., Ivanov K.S. Jekologija i jekologicheskaja bezopasnost' avtomobilja: uchebnik / M. V. Grafkina, V. A. Mihajlov, K. S. Ivanov. M.: FORUM, 2009. 320 p.
- [19] Tihomirov V.G. Tehnologija i organizacija pivovarenного i bezalkogol'nogo proizvodstv. M.: Kolos, 2007. 461 p.
- [20] Meledina T.V. Tehnologicheskij podhod k regulirovaniju sensorного profilja piva: v 2 ch. / T. V. Meledina, E. L. Lebedeva // Industrija napitkov. 2004. Ch. 1. Vysshie spirty. N 4. P. 10-14.

А. М. Есимова, Ш. Б. Тасыбаева, З. К. Нарымбаева, Д. Е. Кудасова, М. Д. Тулеген

М. Әуезов атындағы ОҚМУ, Шымкент, Қазақстан

АШЫТҚЫЛАРДЫ КУЛЬТИВИРЛЕУ КЕЗІНДЕ ҚОРЕКТІК ОРТАЛАРДЫ ДАЙЫНДАУ ҮШІН ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ГЕОТЕРМАЛЬДЫ СУЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІ

Аннотация. Геотермальды су ашытқы организмнің минералдық және органикалық қорегі дәстүрлі емес жаңарған жаңа табиғи көзі болып табылады. Жерасты судың құрамында биологиялық активті заттардың болуы және оны қолданудың қолжетімді болуы, микробиологиялық процесс үшін геотермальды суды қолдану тиімділігін арттырады.

Ашытқы жасушалардың дамуы үшін қоректік ортада азоттың болуы маңызды болып келеді. Ашытқы жасушалары бейорганикалық азотты қосылыстардан барлық аминқышқылдарды синтездеуге қабілетті болады. Бірақ, ашытқылар көміртегі көзі ретінде органикалық қосылыстарды ғана қолданады, олар аминқышқылдарды қанттан тікелей синтездей алмайды, олар тек ғана гексоза ыдырауынан аралық өнімдерден синтезделеді, бұл заттар тыныс алу және ашыту кезінде түзіледі. *Saccaromyces cerevisial* түріндегі ашытқылар спирт зауыттарында қолданылады және азоттың екі түрін сіңіреді: аммиакты және азот органикалық заттар.

Қоректік заттар сыртқы ортадан жасушаға түседі, ашытқылар ашыққан кезде өздерінің қордағы заттарын қолданады: трегалоза, липидтер, азотты қосылыстар.

Спирт зауыттарында ашытқыларды өсіру кезінде аэробты жағдайларда оларға қажетті фосфордың негізгі мөлшері (80–90% дейін) ашытудың бастапқы кезеңінде сіңіріледі. Сондықтан, бөлінбейтін ескі жасушаларға қарағанда, жас көбейетін жасушаларда оның мөлшері шамамен 2 есе көп.

Түйін сөздер: геотермальды сулар, микроағзалар, биологиялық белсенді заттар, *Saccaromyces cerevisial*, микробиологиялық процесс.

Сведения об авторах:

Есимова Анар Маденовна – кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология».

Тасыбаева Шолпан Бакибулдаевна – кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология».

Нарымбаева Зауре Каркыновна – кандидат химических наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология».

Кудасова Дариха Ерадиловна – магистр, преподаватель, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология».

Тулеген Молдир Джайыкбаевна – студент группы ХТ-13-5к4, Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Высшая школа «Химическая инженерия и Биотехнология», кафедра «Биотехнология».