

4. B.Kunze Technology malt and beer [Technology malt and beer]. - SPb. : "Occupation", 2001. - 912 p.
5. Aniskin V.I., Erkinbaeva R.K., Nala S.A. Naleev Technological Features and triticale grain WAYS Increase of the effectiveness ego use [Technological features of grain triticale and ways to improve the efficiency of its use]. - M. : VNIITE Agriculture, 1992. - P. 43-46.
6. Miller I.V., Lytvynchuk A.I. Prospects Using triticale in puvovarenyu [Prospects for the use of triticale in brewing] / Pratsi Mizhnarodnoi NAUKOVO-praktichnoi konferentsii "Progressive tehnika that tehnologii nutritive virobnytstv, the restaurant is the gotelnogo Gospodarstva i tovgivli. Ekonomichna strategiia i

PERSPECTIVE rozvitku spherical tovgivli that poslug "18 Zhovtnya 2012r. - Kharkiv: HDUHT, 2012. - Building up Druck.
7. Miller I.V., Domaretsky V.A. Mozhlivist vikoristannya tritikale for virobnytstva Brewery malt [The possibility of using triticale for production of brewing malt] // IV Vseukraïnska NAUKOVO-practical konferentsiya "Zaporizhya tendentsii in nutritive tehnologiyah that yakist i bezpechnist produktiv" 5-6 kvitnyia 2012r. - Lviv, 2012. - Building up Druck.
8. DSTU 3769-98. Yachmin. Tehnichni minds [Barley. Specifications]. - Enter. 07/01/1998. - K. : Reigning komitet standartizatsii metrologii that sertifikatsii Ukraine, 1998. - 20 p.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В РЕЦЕПТУРАХ ПИВА

Мельник И.В., Гнатовская Д.А.

Для увеличения спроса на пиво на современном рынке необходимо предлагать новые рецепты, которые были бы более оригинальными и функциональными, чем традиционные. Поэтому было исследовано качество пивного сула с добавлением тритикале вместо ячменя, а также проверена перспективность использования имбиря, цитрусовой цедры и корицы с целью улучшения органолептических и физиологических свойств пенного напитка.

Abstract

STUDY OF THE USE OF UNCONVENTIONAL RAW BEER IN THE FORMULATION

Melnik I.V., Gnatovskaya D.A.

To increase the demand for beer in the market today you need to offer new recipes that are more original and functional than traditional. Therefore, the quality of beer wort has been studied with the addition of triticale instead of barley and tested promising use of ginger, citrus peel and cinnamon to improve the organoleptic and physiological properties of beer.



УДК 579.841: 577.114

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕСМАЖЕНОЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ДЛЯ БІОСИНТЕЗУ МІКРОБНОГО ПОЛІСАХАРИДУ ЕТАПОЛАНУ

Івахнюк М.О., аспірант, Вороненко А.А., студент, Пирог Т.П., д.б.н., проф.
(Національний університет харчових технологій)

*У статті досліджено вплив джерела вуглецю (відпрацьована після смаження м'яса та картоплі, нерафінована, рафінована олія) на синтез мікробного полісахариду етаполану штамом *Acinetobacter sp. ІМВ В-7005*, а також використання різних субстратів у середовищі для отримання інокуляту. Максимальні показники синтезу (14–15 г/л) спостерігалися за умов росту продуцента на нерафінованій та відпрацьованій після смаження м'яса олії з використанням посівного матеріалу, вищого на рафінованій олії.*

Мікробні екзополісахариди (ЕПС) – це високомолекулярні біополімери, які можуть використовуватися у різних галузях промисловості (харчова, фармацевтична, нафтовидобувна) в залежності від їх хімічних та фізичних властивостей [1, 2]. Незважаючи на їх великий потенціал, мікробні ЕПС в даний час займають невелику частину на ринку полімерів, в основному через витрати при їх виробництві. Вартість традиційних вуглеводних субстратів (глюкоза, сахароза) становить до 40 % від загальних виробничих

витрат, тому доцільним є пошук дешевої та доступної сировини [3].

Останніми роками активізувалися дослідження щодо використання промислових відходів для одержання практично цінних мікробних метаболітів [4, 5]. Використання відходів як субстрату дасть змогу здешевити собівартість технологій у кілька разів, а також утилізувати непотрібні відходи.

Нині у світі існує проблема утилізації відпрацьованої (пересмаженої) соняшnikової олії. Лише в Європі щоденно її утворюється

1,85 – 2,65 млн л [6], крім того її викиди в навколишнє середовище не регламентуються. Екологічна небезпека такого відходу пов'язана з його канцерогенною дією, зокрема через наявність токсичних альдегідів акролеїну та акриламід [7].

Раніше було встановлено здатність *Acinetobacter* ІМВ В-7005 до синтезу ЕПС етаполану на широкому наборі вуглеводних і невуглеводних моно- і змішаних субстратів, в тому числі й на рафінованій соняшниковій олії. Ці дослідження були одними з перших, в яких повідомлялося про використання олієвмісних субстратів для синтезу мікробних ЕПС [8].

Мета даної роботи - дослідити можливість заміни рафінованої соняшникової олії на відпрацьовану для синтезу мікробного полісахариду етаполану.

Як джерело вуглецю та енергії використовували рафіновану соняшкову олію «Олейна» (Дніпропетровський олійно-екстракційний завод), відпрацьовану після смаження картоплі і м'яса олію (мережа ресторанів швидкого харчування McDonald's, Київ), а також нерафіновану соняшкову олію (5–7 %, об'ємна частка). У середовище додатково вносили 0,5 % (об'ємна частка) дріжджового автолізату, і як джерело пантотенату мультівітамінний комплекс «Комплевіт» в концентрації 0,00095 % (масова частка в перерахунку на пантотенат).

Як посівний матеріал використовували культуру з експоненційної фази росту, вирощену на середовищі наведеного складу з

0,5 % рафінованої, нерафінованої, відпрацьованої соняшникової олії. Кількість посівного матеріалу становила 10 % від об'єму середовища.

Культивування штаму ІМВ В-7005 здійснювали в колбах (750 мл) із 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 30 °С упродовж 120 год.

Ріст штаму і синтез ЕПС оцінювали за такими показниками.

Концентрацію біомаси визначали за оптичною густиною клітинної суспензії з наступним перерахунком на абсолютно суху біомасу (АСБ) у відповідності з калібрувальним графіком. Кількість синтезованого етаполану визначали ваговим методом. Для цього до певного об'єму культуральної рідини (зазвичай 10–15 мл) додавали 1,5–2 об'єми ізопропанолу, осад ЕПС промивали чистим ізопропанолом і висушували при кімнатній температурі упродовж 24 год. ЕПС-синтезувальну здатність визначали як відношення концентрації ЕПС до концентрації АСБ та виражали у г ЕПС/г АСБ.

На першому етапі досліджень, незалежно від типу олії у середовищі для синтезу ЕПС, інокулят вирощували на рафінованій олії. Встановлено, що при культивуванні штаму ІМВ В-7005 в середовищі, що містить 5 % нерафінованої та відпрацьованої після смаження м'яса олії, кількість синтезованого ЕПС становила 14,4–15,5 г/л, що в 1,2 рази більше, ніж за умов росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на рафінованій олії (табл. 1).

Таблиця 1

Синтез етаполану залежно від способу отримання інокуляту

Соняшnikова олія в середовищі для отримання інокуляту		ЕПС, г/л	г ЕПС/ г АСБ
	біосинтезу ЕПС		
Рафінована	рафінована	13,1±0,66	7,5±0,38
	нерафінована	15,5±0,78	4,9±0,25
	відпрацьована після смаження м'яса	14,4±0,72	6,3±0,32
	відпрацьована після смаження картоплі	4,2±0,21	3,3±0,17
Нерафінована	нерафінована	10,7±0,54	3,8±0,19
Відпрацьована після смаження м'яса	відпрацьована після смаження м'яса	9,7±0,49	5,9±0,29
Відпрацьована після смаження картоплі	відпрацьована після смаження картоплі	8,1±0,41	4,3±0,22

Примітка. Концентрація субстрату – 5 %, нітрату амонію – 0,6 г/л.

У той же час показники синтезу етаполану на відпрацьованій після смаження картоплі олії були найнижчими: концентрація ЕПС і ЕПС-синтезувальна здатність не перевищували 4,2 г/л і 2,8-3,3 г ЕПС/г біомаси відповідно.

На наступному етапі для зниження собівартості цільового продукту використовували посівний матеріал, вирощений на відповідних олієвмісних субстратах (див. табл. 1).

Дослідження показали, що використання інокуляту, вирощеного на нерафінованій і відпрацьованій після смаження м'яса олії супроводжувалося зниженням показників синтезу етаполану на цих субстратах порівняно із застосуванням інокуляту, отриманого на рафінованій олії (див. табл. 1). У той же час при внесенні відпрацьованої після смаження картоплі олії в середовище як для отримання інокуляту, так і для біосинтезу ЕПС, спостерігали підвищення в 2 рази концентрації етаполану і в 1,3 рази ЕПС-синтезувальної здатності порівняно з використанням інокуляту, вирощеного на рафінованій олії.

У табл. 2 наведено показники синтезу етаполану на середовищі з вищою концентрацією пересмаженої олії (6–7 %). Оскільки у попередніх дослідженнях (див. табл. 1) було встановлено, що концентрація ЕПС і ЕПС-синтезувальна здатність були вищими у разі використання інокуляту, вирощеного на рафінованій олії, то в подальшому посівний матеріал вирощували на даному субстраті.

Збільшення концентрації олії у середовищі культивування продуцента етаполану не супроводжувалося підвищенням синтезу ЕПС. Лише у разі використання відпрацьованої після смаження картоплі олії концентрація етаполану підвищилася з 4,2 до 7,3 г/л (див. табл. 1 і 2).

Оскільки за підвищення концентрації джерела вуглецю у середовищі культивування продуцента змінюється співвідношення С/Н, яке суттєво впливає на рівень синтезу мікробних полісахаридів [9], на наступному етапі одночасно із збільшенням вмісту олії підвищували і концентрацію джерела азоту (табл. 3).

Таблиця 2

Синтез етаполану залежно від концентрації і типу соняшникової олії у середовищі культивування штаму ІМВ В-7005

Соняшникова олія	Концентрація олії (% об'ємна частка)	Показники синтезу	
		ЕПС, г/л	г ЕПС/ г АСБ
Рафінована	6	Н.в.	Н.в.
	7	13,6±0,68	4,0±0,20
Нерафінована	6	2,4±0,12	0,6±0,03
	7	3,6±0,18	0,8±0,04
Відпрацьована після смаження м'яса	6	10,6±0,53	2,8±0,14
	7	11,8±0,59	2,7±0,13
Відпрацьована після смаження картоплі	6	7,3±0,37	2,2±0,11
	7	6,3±0,32	1,3±0,07

Примітка. Концентрація нітрату амонію – 0,6 г/л, інокулят вирощували на рафінованій олії, Н.в. – не визначали.

Таблиця 3

Вплив концентрації джерела азоту на синтез етаполану за умов росту *Acinetobacter* sp. ІМВ В-7005 на соняшниковій олії

Соняшникова олія	Показники синтезу	
	ЕПС, г/л	г ЕПС/ г АСБ
Рафінована	13,6±0,68	4,0±0,20
Нерафінована	3,6±0,18	0,8±0,04
Відпрацьована після смаження м'яса	11,8±0,59	2,7±0,13
Відпрацьована після смаження картоплі	6,3±0,32	1,3±0,07

Примітка. Концентрація олії у середовищі 6 %, нітрату амонію – 0,8 г/л, інокулят вирощений на рафінованій олії.

З наведених у табл. 3 даних видно, що при підвищенні концентрації нітрату амонію у середовищі культивування продуцента етаполану не спостерігали збільшення синтезу ЕПС. Отже, максимальні показники синтезу етаполану досягалися за концентрації пересмаженої олії 5 % і NH_4NO_3 – 0,6 г/л. Подальше підвищення концентрації субстрату і джерела азоту виявилось недоцільним.

Таким чином, в результаті проведеної

Література

1. Llamas I., Amjres H., Mata J.A., Quesada E., Béjar V. The potential biotechnological applications of the exopolysaccharide produced by the halophilic bacterium *Halomonas almeriensis* // *Molecules*. – 2012. – Vol. 17, № 6. – 7103–7120.
2. Poli A., Di Donato P., Abbamondi G.R., Nicolaus B. Synthesis, production, and biotechnological applications of exopolysaccharides and polyhydroxyalkanoates by archaea // *Archaea*. – 2011. – doi: 10.1155/2011/693253.
- 3 Roca C., Alves V.D., Freitas F., Reis M.A. Exopolysaccharides enriched in rare sugars: bacterial sources, production, and applications // *Front. Microbiol.* – 2015. – doi: 10.3389/fmicb.2015.00288.
4. Israilides C., Smith A. Scanlon B., Barnett C. Pullulan from agro-industrial wastes // *Biotechnol. Genet. Eng. Rev.* – 1999. – Vol. 16, N 1. – P. 309–324. – doi.org/10.1080/02648725.1999.10647981.
5. Abdel-Aziz S.M., Hamed H.A., Mouafi F. E., Gad A.S. Acidic

роботи показано можливість заміни рафінованої соняшникової олії на відпрацьовану після смаження картоплі і м'яса та нерафіновану для біосинтезу екзополісахариду етаполану. За умов росту штаму ІМВ В-7005 на відпрацьованій після смаження м'яса олії (інокулят отримано на рафінованій олії) продуцент синтезував 14,4 г/л ЕПС, що у 1,2 рази більше ніж при використанні рафінованої олії.

- pH-shock induces the production of an exopolysaccharide by the fungus *Mucor rouxii*: utilization of beet-molasses // *N. Y. Sci. J.* – 2012. – Vol. 5, № 2. – P. 52–61.
6. Rafulla D.P., Veera G.G. Biodiesel production from waste cooking oil using sulfuric acid and microwave irradiation processes *Environ Res J.* – 2012. – doi:10.4236/jep.2012.31013
7. Patil P.D., Gude V.G., Reddy H.K., Muppaneni T., Deng S. Biodiesel production from waste cooking oil using sulfuric acid and microwave irradiation processes // *J. Environ. Protec.* – 2012. – Vol. 3. – P. – 107–113. – doi:10.4236/jep.2012.31013.
8. Пирог Т.П., Олефіренко Ю.Ю.. Синтез екзополісахариду етаполану на соняшниковій олії залежно від якості інокуляту // *Наукові праці НУХТ.* – 2015. – Т 21, №1. – С. 46–52.
9. Підгорський В.С., Іутинська Г.О., Пирог Т.П. Інтенсифікація технологій мікробного синтезу. – К.: Наук. думка, 2010. – 324 с.

References

1. Llamas I., Amjres H., Mata J.A., Quesada E., Béjar V. The potential biotechnological applications of the exopolysaccharide produced by the halophilic bacterium *Halomonas almeriensis* // *Molecules*. – 2012. – Vol. 17, № 6. – 7103–7120.
2. Poli A., Di Donato P., Abbamondi G.R., Nicolaus B. Synthesis, production, and biotechnological applications of exopolysaccharides and polyhydroxyalkanoates by archaea // *Archaea*. – 2011. – doi: 10.1155/2011/693253.
- 3 Roca C., Alves V.D., Freitas F., Reis M.A. Exopolysaccharides enriched in rare sugars: bacterial sources, production, and applications // *Front. Microbiol.* – 2015. – doi: 10.3389/fmicb.2015.00288.
4. Israilides C., Smith A. Scanlon B., Barnett C. Pullulan from agro-industrial wastes // *Biotechnol. Genet. Eng. Rev.* – 1999. – Vol. 16, N 1. – P. 309–324. – doi.org/10.1080/02648725.1999.10647981.
5. Abdel-Aziz S.M., Hamed H.A., Mouafi F. E., Gad A.S. Acidic

- fungus *Mucor rouxii*: utilization of beet-molasses // *N. Y. Sci. J.* – 2012. – Vol. 5, № 2. – P. 52–61.
6. Rafulla D.P., Veera G.G. Biodiesel production from waste cooking oil using sulfuric acid and microwave irradiation processes *Environ Res J.* – 2012. – doi:10.4236/jep.2012.31013
7. Patil P.D., Gude V.G., Reddy H.K., Muppaneni T., Deng S. Biodiesel production from waste cooking oil using sulfuric acid and microwave irradiation processes // *J. Environ. Protec.* – 2012. – Vol. 3. – P. – 107–113. – doi:10.4236/jep.2012.31013.
8. Piroge T.P., Olefirenko YU.YU. Synthesis ekzopolisaharidu etapolanu on sonyashnikoviy olii fallow od of Quality inokulyatu [Synthesis exopolysaccharide etapolanu in sunflower oil, depending on the quality of inoculums] // *Proceedings NUFT.* - 2015. - T 21, №1. - P. 46-52.
9. Podgorsky V.S. Iutynska G.A., Pirog T.P. Intensifikatsiya tehnologiy mikrobnogo synthesis [Intensification technology of microbial synthesis]. - K. : Science. opinion, 2010. - 324 p.

Анотація

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕЖАРЕННОГО ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ДЛЯ БИОСИНТЕЗА ПОЛИСАХАРИДА ЭТАПОЛАНА

Иваныук Н.А., Вороненко А.А., Пирог Т.П.

*В статье исследовано влияние источника углерода (отработанное после жарки мяса и картофеля, нерафинированное, рафинированное масло) на синтез микробного полисахарида етаполана штаммом *Acinetobacter sp.* ИМВ В-7005, а также использование различных субстратов в среде для получения инокулята. Максимальные показатели синтеза (14–15 г/л) наблюдались в условиях роста продуцента на нерафинированном и отработанном после жарки мяса масле с использованием посевного материала, выращенного на рафинированном масле.*

Abstract

USE OF SUNFLOWER OIL REFRIED POLYSACCHARIDE BIOSYNTHESIS ETAPOLANA

Ivanyuk N.A., Voronenko A.A., Pirog T.P.

*In the paper the influence of the carbon source (waste after frying meat and potatoes, unrefined, refined oil) in the synthesis of microbial polysaccharide etapolana strain of *Acinetobacter sp.* IMV B-7005, as well as the use of different substrates in the medium to obtain inoculum. Maximum synthesis parameters (14-15 g / l) were observed in the growth conditions for producing unrefined and waste oil after frying meat using seed grown on refined oil.*

