

8. Тележенко Л.М. Наукові основи збереження біологічно активних речовин у технологіях переробки фруктів і овочів: дисертація на здобуття доктора техн. наук: спец. 05.18.13 / Л.М. Тележенко. – Одеса, 2005.
9. Лифляндский В.Г. Витамины и минералы / В.Г. Лифляндский // Медицинский справочник. – М:ОлмаМедиа групп, 2010. – 247 с.
10. Флауменбаум Б.Л., Безусов А.Т., Сторожок В.М., Хомич Г.П. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожок, Г.П. Хомич // Підручник для ВУЗів. – Одеса: Друк, 2006. – 400 с.
11. Streif J. Physiological disorders of apples and pears during storage / J. Streif // European fruitgrowers magazine. – 2012. – №12. – P. 11.
12. Cabrera R. Primary recovery of acid food colorant / R. Cabrera // International Journal of Food Science & Technology. – 2007. – №11. – P. 1315–1326.
13. Gabriel J. Natural Food Colorants / J. Gabriel - Academic press: New York, 2000. P. 138–139.
14. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. - Washington: National Academy Press, 2010.
15. Bach V., Randall B., Crabo W., Shils M.E. Food, nutrition and diet therapy//Textbook of Nutritional Care., New York Milwankee Publishing Co., 1994. – 486 p.
16. Тележенко Л.Н., Безусов А.Т. Биологически активные вещества фруктов и овощей и их сохранение при переработке / Л.Н. Тележенко, А.Т. Безусов // Монография. – Одеса: Изд-во «Optimum», 2004. – 268 с.
17. Химический состав пищевых продуктов: Книга 2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – М.:Агропромиздат, 1987. – 360 с.

## HUMAN DIET ENRICHMENT WITH PHYSIOLOGICALLY ACTIVE INGREDIENTS DUE TO THE CONSUMPTION OF JUICES AND BEVERAGES

L. N. Telezhenko, Ph.D., professor\*, E-mail: [telegenko@ukr.net](mailto:telegenko@ukr.net)  
E.A. Mikhailova, a graduate student\*, E-mail: [kate88.2010@mail.ru](mailto:kate88.2010@mail.ru)

\*Department of Technology and healthy nutrition restaurant,  
Odessa National Academy of Food Technologies, ul. The cable 112 of Odessa, Ukraine, 65039

**Annotation.** The main condition of the normal functioning of a man's body is presence of the biologically active substances in a man's food allowance. The aim of the given paper is obtaining of juice mixture (apple, carrot, beet, black-fruit ashberry) with optimum content of physiologically active components. The review of literature sources has been made, the analysis of the chemical composition of fruit and vegetable and berry raw material has been carried out.

The adequate daily norms of vitamins and minerals consumption have been given. The table of optimum recipe of freshly squeezed juices mixture, which provides maximum daily demand of an organism in vitamins and macro- and microelements, has been presented. The results, obtained by the method of linear programming, have shown optimum composition of the mixture: apple juice – 17,5 %, carrot juice – 31,6 %, beet juice – 31,7 %, black-fruit ashberry – 19,2 %.

**Key words:** freshly squeezed juices, beverages, vitamins, phenol combinations, biological activity, optimum recipe.

### References

1. Skalniy A Mikroelementy cheloveka: gigenicheskaya diagnostika i correkeya. Mikroelementy v medicine. 2000; 1: 2-8
2. Morozkina T, Moysenok A Vitaminy. Monographiya. Minsk: Asar. 2002; 112.
3. Skalniy A Mikroelementi. Bodrost, zdoroviy, dolgoletiy. M.: "Eksmo". 2010; 288.
4. Mokeeva Y Sochnaya apteka. Drinks. 2005; 8: 56.
5. Golovko O Udoskonallyaya tehnologiy plodovogo-jagidnich sokiv i napoiv: avtoref. dis. na zdobutiy kand. techn. nauk: spec. 05.18.07. Kyiv: 2005; 18.
6. Tyukavkina N Prirodnye flavonoidy kak pishchevye antioxydanti i biologicheski aktivnye dobavki. Voprosi pitaniya. 1996; 33-39.
7. Akmetov N Obshchaya i neorganicheskaya khimiya. Uchebnik dlya VUZov. M.: Vichaya chkola, Akademiya. 2001; 743.
8. Telezhenko L Naukovy osnovy zberzhennya biologichno aktivnich rehovin u tehnologiyach pererobki fruktiv i ovochiv. Dissertaciya na zdobuttya doktora techn. nauk: spec. 05.18.13. Odessa.
9. Lifyanskiy V Vitaminy i mineraly. Medizinskij spravochnik. M: Olma Media Grup. 2010; 247.
10. Flaumenbaum B, Bezusov A, Storozhuk V. Chomich G Fisisco-khimichni i biologichni osnovy konservnogo vrobiznytva, Pidruchnik dlya VUZov, Odessa: Druk. 2006; 400.
11. Streif J Physiological disorders of apples and pears during storage. European fruitgrowers magazine. 2012; 12: 11.
12. Cabrera R Primary recovery of acid food colorant. International Journal of Food Science & Technology. 2007; 11: 1315–1326.
13. Gabriel J Natural Food Colorants. Academic press: New York. 2000; 138–139.
14. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. Washington: National Academy Press. 2010.
15. Bach V. Randall B, Crabo W, Shils ME Food, nutrition and diet therapy. Textbook of Nutritional Care., New York Milwankee Publishing Co. 1994; 486.
16. Telezhenko L, Bezusov A Biologicheski aktivnye veshchestva fruktov i ovoshchey i ikh sokhraneniye pri pererabotke. Monografiya. Odessa, «Optimum». (2004); 268.
17. Химический состав пищевых продуктов: Книга 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов, М.: Агропромиздат. 1987; 360.

Отримано в редакцію 18.06.2015  
Прийнято до друку 16.08.2015

УДК 29:60:[637.146:613.292-027.2]

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОТРИМАНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕНИЯ

О.О. Килименчук, кандидат технических наук, доцент\*, E-mail: [dp-onapt@yandex.ru](mailto:dp-onapt@yandex.ru)  
М.И. Охотська, кандидат технических наук, ассистент\*, E-mail: [maria0214@yandex.ru](mailto:maria0214@yandex.ru)

Г.И. Свлюкимова, кандидат технических наук, доцент\*, E-mail: [g.i.evдокимова@mail.ru](mailto:g.i.evдокимова@mail.ru)  
\*Кафедра биохимии, микробиологии та фізіології харчування

Одесская национальная академия харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

**Анотация.** В статье наведено результаты исследования влияния масла амаранта та биополимерных комплексов природного происхождения на выращивание *Lactobacillus plantarum*. Показано, что олія амаранта не пригнічує ріст лактобацилл, а у присутності пребиотиків, а саме висівок з твердих сортів пшениці та биополимерного комплексу цукрового буряку, впливає на ефективність накопичення биомассы, обеспечивает пробиотическую дозу клеток, ускоряет термін ферментування продукту, впливає на якість та фізіологічну функціональність отриманого кисломолочного продукту. Запропоновано принципову біотехнологічну схему виробництва.

**Ключевые слова:** функциональные продукты харчування, олія амаранта, лактобацилли, биополимерные комплексы, ферментування, пробиотики, пребиотики, молочнокислый продукт.

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.А. Килименчук, кандидат технических наук, доцент\* E-mail: [dp-onapt@yandex.ru](mailto:dp-onapt@yandex.ru)  
М.И. Охотская, кандидат технических наук, ассистент\* E-mail: [maria0214@yandex.ru](mailto:maria0214@yandex.ru)

Г.И. Свлюкимова, кандидат технических наук, доцент\* E-mail: [gievдокимова@mail.ru](mailto:gievдокимова@mail.ru)  
\*Кафедра биохимии, микробиологии и физиологии питания

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одеса, Украина, 65039

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования влияния масла амаранта и биополимерных комплексов природного происхождения на выращивание *Lactobacillus plantarum*. Показано, что масло амаранта не угнетает рост лактобацилл, а в присутствии пребиотиков, а именно отрубей твердых сортов пшеницы и биополимерного комплекса, полученного из сахарной свеклы, влияет на эффективность накопления биомассы, обеспечивает пробиотическую дозу клеток, сокращает продолжительность ферментирования продукта, влияет на качество и физиологическую функциональность полученного кисломолочного продукта. Предложена принципиальная биотехнологическая схема производства.

**Ключевые слова:** функциональные продукты питания, масло амаранта, лактобациллы, биополимерные комплексы, ферментирование, пробиотики, пребиотики, молочнокислый продукт.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

### Вступ

На організм сучасної людини значною мірою впливає глобальне погіршення екологічної ситуації, споживання лікарських засобів, антибіотиків, високе психоемоційне навантаження, що призводить до глибоких функціональних розладів, корекції яких велику увагу приділяють медиків, вчених, нутриціологів різних країн, використовуючи різні прийоми. Дієвим є регулювання внутрішнього біоценозу людей, адже внутрішня мікрофлора забезпечує не тільки нормальне функціонування травної системи, а й організму в цілому, підвищуючи його опірність до шкідливої дії зовнішніх факторів. Найбільш прийнятним є введення у великих кількостях антагоністичних гнілсиснік мікрофлори кишківника штамів бактерій – представників

нормальної мікрофлори у складі кисломолочних продуктів [1]. За рекомендацією нутриціологів щодо біодобу до раціону дорослої здорової людини має включатися не менше 500 см<sup>3</sup> молока або кисломолочних продуктів. Окремі роди молочнокислих бактерій, серед яких лакто- та біфідобактерій, відносяться до «функціональних» інгредієнтів, які застосовують при створенні нового покоління продуктів, що забезпечують профілактику різних функціональних розладів організму.

Наприклад, у молочній промисловості розроблено широкий асортимент продуктів лікувально-профілактичного призначення на основі лакто- і біфідобактерій. Однак, актуальним залишається пошук нових субстратів для розширення цього асортименту. Останнім часом для збагачення кисломолочних продуктів, а також одержання їхніх аналогів застосову-

ють рослинну сировину, функціональні інгредієнти: харчові волокна, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, деякі олігосахариди, тощо. Зважаючи на те, що найбільш вагомю групою мікроорганізмів у шлунково-кишковому тракті дорослої людини є бактерії роду *Lactobacillus*, метою даної роботи стало їхнє вирощування у лабораторних умовах у присутності олії амаранту та біополімерних комплексів рослинного походження.

Природні олії рослинного походження мають широкий спектр застосування у багатьох галузях народного господарства: харчовій, переробній промисловостях, медицині, фармакології, косметології та ін. Серед них, останнім часом, набула популярності олія амаранту, яку отримують з насіння трав'янистої рослини з сімейства амарантових (Amarantaceae), що походить з Центральної Америки. Амарант – однорічна тепло- та світлолюбива рослина, висотою від 1,8 до 2,5 м зі щільними колосовидними суцвіттями пурпурного, червоного, жовтого та зеленого кольору, з насіння якої отримують олію.

Амарантова олія – це відоме джерело сквалену, який є основним компонентом шкіри та речовиною, наближеною до складу клітин людини. Сквален здатен захоплювати кисень та насичувати ним тканини та органи людини шляхом простої хімічної взаємодії з водою в клітинах. Він є ациклическим поліненасиченим вуглеводнем C<sub>30</sub>H<sub>50</sub> та важливим проміжним продуктом біосинтезу холестерину, стероїдних гормонів та жовчних кислот.

Кількість сквалену в олії амаранту від 5 до 15 %. В хімічному складі олії присутні рибофлавін (вітамін В2), токоферол (вітамін Е), тямін (вітамін В1), вітаміни групи Д, провітамін А, хлорофіл, холін, жовчні кислоти, стероїди, фітостерини, поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), які є виключно унікальними, тому що містять збалансований комплекс омега-3 та омега-6. Їхній вміст у ліпідах амаранту становить до 77 %.

Унікальність олії амаранту полягає у тому, що окрім сквалену та інших складових воно містить вітамін Е у особливо активній формі, токотрієнольній, антиоксидантні властивості якої в 40 – 50 разів вищі, ніж у триєнольній.

Токотрієнольна форма вітаміну Е – антиоксидант, який захищає від пошкоджень ДНК, має антисклеротичну дію на судини, захищає нервові клітини від передчасного старіння і міститься тільки в рослинній сировині.

Винятковий хімічний склад олії амаранту дозволяє застосувати його при лікуванні багатьох захворювань. Наприклад, запалювальні процеси, виразка шлунку і дванадцятипалої кишки, сечостатевої системи, анемії, цукрового діабету, ожиріння, неврозів, захворювань шкіри, стоматиту, атеросклерозу та багатьох інших [2,5].

Широке застосування у різних сферах народного господарства (медицині, фармакології, косметології, харчовій промисловості та ін.) молочно-кислих бак-

терій, а саме лактобацил, пов'язане з їхніми специфічними лікувально-профілактичними характеристиками, наприклад, зниженням гіпохолестеринемічного ефекту, здатністю знижувати рівень сечової та щавлевої кислот, що дуже важливо для профілактики артритів і артрозів, здатністю катаболізувати аргінін з утворенням окису азоту, стимулювати імунні функції та хорошими адгезивними властивостями [6–10].

Оскільки у попередніх дослідженнях нами було встановлено позитивний вплив складових олій амаранту, які утворюються у шлунково-кишковому тракті людини в умовах *in vitro* на внутрішню мікрофлору, а саме на *Lactobacillus plantarum*, нас зацікавила можливість використання олії амаранту як нативного компонента кисломолочного продукту, а для розширення функціональних властивостей та збереження клітин *Lactobacillus plantarum* в достатній пробіотичній дозі ми вирішили додати харчові волокна.

Тому, метою даної роботи стало вивчення впливу олії амаранту на культивування молочнокислих мікроорганізмів – *Lactobacillus plantarum*, класичного представника кишкової мікрофлори людини в присутності харчових волокон з подальшою можливістю отримання молочнокислих продуктів на їхній основі.

#### Основна частина

Пробіотичну складову (*L. plantarum*) було обрано на основі попередніх досліджень, а зразки харчових волокон відбирали з широкого асортименту, спираючись на їхню можливість корегувати роботу шлунково-кишкового тракту, стимулювати ріст молочнокислих мікроорганізмів кишківника та забезпечити транзит клітин у нижні відділи шлунково-кишкового тракту.

Для досягнення цієї мети було заплановано наступне:

- провести пошук та аналіз літератури;
- провести пошук та підібрати харчові волокна – сировину, сприятливу для культивування клітин;
- розробити схему експериментальних досліджень та проведи їх у лабораторних умовах;
- зробити висновки про вплив олії амаранту на культивування *L. plantarum* в присутності різних харчових волокон.

При виборі природних біополімерних комплексів ми зупинилися на наступних зразках:

- висівки твердих сортів пшениці;
- жмих насіння розторопші;
- біополімерний комплекс цукрового буряку.

Кожен з обраних комплексів здатен фізіологічно впливати на макроорганізм і разом з тим збагачувати поживне середовище для лактобацил цілим спектром корисних інгредієнтів.

Так, висівки твердих сортів пшениці стимулюють моторику кишківника та попереджують перетворення вуглеводів у жир, ефективний та дієвий засіб для нормалізації ваги людини, джерело вітамінів групи В. Пектини, які входять до складу пшениці, здатні адсо-

рбувати токсини та допомагають загосенню слизової оболонки кишківника. Жмих харчовий з насіння розторопші – це джерело поліненасичених жирних кислот, амінокислот, каротиноїдів, вітамінів: А, D, Е, F, К та усіх вітамінів групи В, а також мікроелементів: міді, цинку, селену та інших. Харчові волокна насіння розторопші сприяють корекції фізико-хімічних властивостей жовчі, покращенню дренажної функції жовчного міхура та печінки, відновлюють вітамінний та мінеральний баланс організму людини. Біополімерний комплекс цукрового буряку характеризується високим вмістом полісахаридів 87,7 %, покращує роботу шлунково-кишкового тракту, корегує глікемічний індекс та здатен бути носієм для пробіотичних мікроорганізмів.

В якості поживного середовища для культивування клітин було обране молоко коров'яче стерильне, 0,5 % жирності «На здоров'є».

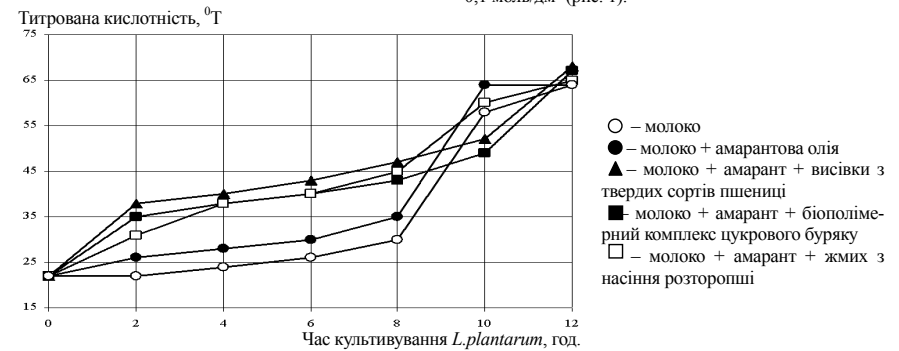


Рис. 1. Титрована кислотність досліджуваних зразків

Найшвидше накопичення молочної кислоти відбувалося у пробірках, де були присутні біополімерні комплекси. Вже через 6,5 годин у пробірках спостерігали щільний, в'язкий згусток без синерезису. Максимальну кислотність було виявлено в зразках з висівками з твердих сортів пшениці та з біополімерним комплексом цукрового буряку.

Оскільки процес накопичення основного продукту метаболізму молочної кислоти стехіометрично повторює фазу росту молочнокислих бактерій можна констатувати, що скорочення терміну вирощування

клітин порівняно з контролем відбувається за рахунок швидкої адаптації вибагливих молочнокислих бактерій за присутності висівок твердих сортів пшениці, біополімерного комплексу цукрового буряку та олії амаранту.

Кількісний підрахунок клітин лактобацил після вирощування відбувався прямим обліком колоній на капустяному агарі після 10-кратних розведень і термостагування протягом 48 годин за температури 30 °С.

Таблиця 1 – Кількість *Lactobacillus plantarum*, культивованих у присутності олії амаранту та харчових волокон

Назва зразка	Кількість <i>Lactobacillus plantarum</i> , КУО /см <sup>3</sup>
Молоко (контроль)	7,5 ± 0,1 · 10 <sup>7</sup>
Молоко з олією амаранту	9,7 ± 0,1 · 10 <sup>7</sup>
Молоко з олією амаранту та висівками твердих сортів пшениці	1,3 ± 0,1 · 10 <sup>8</sup>
Молоко з олією амаранту та жмихом з насіння розторопші	1,1 ± 0,1 · 10 <sup>8</sup>
Молоко з олією амаранту та біополімерним комплексом цукрового буряку	1,2 ± 0,1 · 10 <sup>8</sup>

Як свідчать результати підрахунку, кількість клітин *L. plantarum* у ферментованому середовищі, за рахунок впливу олії амаранту, зросла на 22 відсотки порівняно з контролем, за рахунок пребіотичної дії природних біополімерів – від 13 до 34 відсотків у залежності від зразка. Найбільшу кількість клітин у середовищі ми отримали при культивуванні *L. plantarum* у присутності олії амаранту та висівку твердих сортів пшениці.

Синбіотичний вплив олії амаранту та природних біополімерів на накопичення клітин *L. plantarum* у процесі вирощування показано на рис. 2.

За наведеними результатами стає зрозумілим, що максимальний вплив має комплексна взаємодія олії амаранту з природними біополімерами з пшеничних висівку та цукрового буряку.

Проведено дослідження зміни кількісного та які-

сного складу клітин в отриманих кисломолочних продуктах при зберіганні. Після культивування та повільного охолодження до 20 °C зразки залишили у холодильній камері при  $t = 4 \pm 2$  °C і, щоденно, робили візуальні спостереження. Протягом тижня у всіх зразках спостерігали щільний, з характерним, приємним запахом згусток. На сьому добу у згустках спостерігали явище синерезису та утворення щільних осадів біополімерів, особливо у зразку зі жмихом розторопші, що можна пояснити дрібнодисперсною фракцією самого жмиха.

В кінці терміну зберігання, а саме на 5-ту та 6-ту добу було проведено мікроскопію клітин. Сторонньої мікрофлори під час зберігання не було виявлено.

Кількісний облік клітин на 7-му та 8-му добу підтвердив зменшення пробіотичної дози *L. plantarum*.



Рис. 2. Частка клітин, накопичених у зразках за рахунок впливу окремих інгредієнтів

Враховуючи результати проведених досліджень, пропонується принципова технологічна схема отримання кисломолочного продукту функціонального

призначення на основі *L. plantarum* з застосуванням олії амаранту та висівку пшениці твердих сортів (рис. 3).

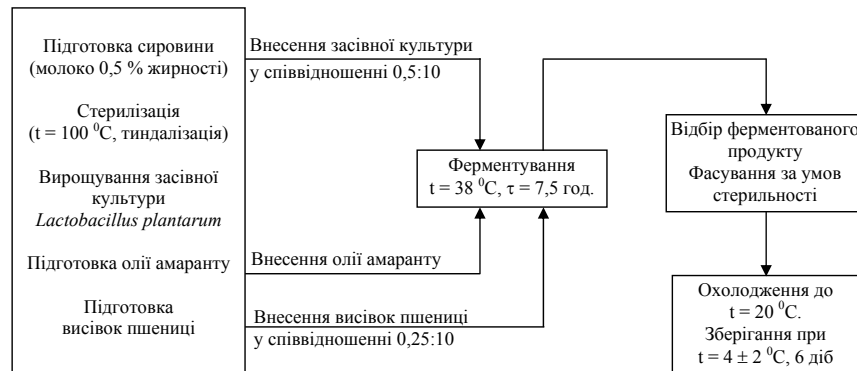


Рис. 3. Принципова технологічна схема вирощування кисломолочного продукту з олією амаранту та висівками твердих сортів пшениці

### Висновки

В результаті проведених досліджень було встановлено:

- олія амаранту не пригнічує розвиток *L. plantarum*;
- найбільший вплив на розвиток клітин у присутності олії амаранту мають висівки твердих сортів пшениці та біополімерний комплекс цукрового буряку;
- доцільним є комбінування молочнокислих мікроорганізмів, харчових волокон та олії амаранту з по-

дальшою розробкою технології та рецептури отримання молочнокислого функціонального продукту харчування на основі *L. plantarum* з гіпохолестеринемічним ефектом, здатністю знижувати рівень сечової та щавлевої кислот, що дуже важливо для профілактики артритів і артрозів та інших функцій організму людини;

- на іммобілізацію *L. plantarum* на біополімерах впливає дисперсність їхніх фракцій;
- доцільно провести дослідження щодо фракціонування природних біополімерів.

### Список літератури:

1. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание [Текст] / Б. А. Шендеров // Том III : Пробиотики и функциональное питание. – М. : Изд-во ГРАНТЪ, 2001. – 288 с.
2. Килименчук О. О. Масло амаранту – стимулятор росту лактобацилл [Текст] / О. О. Килименчук, Г. Й. Євдокимова, О. Д. Журлова // Наук. пр. ОНАХТ, 2014. – Вип. 46. – Т. 2. – С. 152–155.
3. Килименчук О. О. Вплив масла амаранту на корисну мікрофлору людини [Текст] / О. О. Килименчук, Г. Й. Євдокимова, О. В. Щур та ін. // Зернові продукти і комбикорми, 2014. – № 3. – С.
4. Чиркова Т. В. Амарант – культура XXI века [Текст] / Т. В. Чиркова // СОЖ, 1999. – № 10. – С. 22–27.
5. Дідух Н. А. Рекомендації щодо використання рослинних олій у функціональних молочних продуктах діабетичного призначення [Текст] / Н. А. Дідух, Н. О. Могилянська // Темат. зб. наук. пр. «Обладнання та технології харчових виробництв». – Донецьк: ДонДУЕТ, 2007. – Вип. 17. – Т. 1. – С. 79–86.
6. Niedzielin K. A controlled, double-blind, randomized study on the efficacy of *Lactobacillus plantarum* 299V in patients with irritable bowel syndrome [Text] / K. Niedzielin, H. Kordecki // Eur. J. Gastroenterol Hepatol. – 2001. – № 13(10). – P. 1143–1147.
7. Girard S. A. *Lactobacillus helveticus* and *Bifidobacterium longum* taken in combination reduce the apoptosis propensity in limbic system after myocardial infarction in a rat model [Text] / S. A. Girard, T. M. Bah, S. Kaloustian, L. Lada-Moldovan et al. // Br. J. Nutr., 2009. – Jun. 29. – P. 1–6.
8. Waugh A.W.G. Effect of *Lactobacillus plantarum* 299v treatment in an animal model of irritable bowel syndrome [Text] / A. W. G. Waugh, R. Foshag, S. Macfarlane, J. S. G. Doyle et al. // Microbiol. Ecology in Health and Disease, 2009. – Vol. 21. – № 1. – P. 33–37.
9. Orrhage K. *Bifidobacteria* and *lactobacilli* in human health [Text] / K. Orrhage, C. E. Nord // Drugs Exp. Clin. Res., 2000. – № 26(3). – P. 95–111.
10. Nguyen T. D. Characterization of *Lactobacillus plantarum* PH04, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects [Text] / T. D. Nguyen, J. H. Kang, M. S. Lee // Int. J. Food Microbiol., 2007. – № 113(3). – P. 358–361.

## BIOTECHNOLOGICAL ISSUES OF FUNCTIONAL PURPOSE FERMENTED DIARY FOOD PRODUCTION

O.O. Kilimenchuk, Ph.D. Eng., Assoc. Prof., E-mail: dp-onapt@yandex.ru  
M.I. Okhots'ka, Ph.D. Eng., Assitant Prof., E-mail: maria0214@yandex.ru  
G.J. Evdokimova, Ph.D. Eng., Assoc. Prof., E-mail: g.i.evdokimova@mail.ru

Department of Nutrition Biochemistry, Microbiology and Physiology  
Odessa National Academy of Food Technologies Kanatna str., 112, Odessa, Ukraine, 65039

**Abstract.** The article exposes results of studies as to the amaranth oil and natural origin biopolymer complexes influencing the *Lactobacillus plantarum* cultivation. It is shown that amaranth oil does not inhibit the *Lactobacilli*, growth but in the prebiotics' presence (namely strong wheat bran and biopolymer complex obtained from sugar beet) is contributing into the biomass accumulation efficiency and provides cells' probiotic dose, reducing the product fermentation delay, thus influences the resulting fermented milk product quality and physiological functionality. A schematic diagram of the fermented product biotechnology is presented

**Key words:** functional foods, amaranth oil, lactobacilli, biopolymer complexes, fermentation, probiotics, prebiotics, fermented milk product.

### References

1. Shenderov B A (Meditinskaya mikrobnaia ekologiya i funktsional'noe pitanie. Tom III : Probiotiki i funktsional'noe pitanie. M. : Izd-vo GRANT. 2001; 288.
2. Kylymenchuk OO, Yevdokymova GY, Zhurlova OD Maslo amaranту – stymulyator rostu laktobatsyl. Nauk. pr. 2014; 46(2): 152-155.
3. Kylymenchuk OO, Yevdokymova GY, Schur OV Vplyv masla amaranту na korysnu mikrofloru lyudyny. Zernovi produkty i kombikormy. 2014; 3: 15-18.
4. Chirkova TV Aмарант – kul'tura XXI veka. SOZH. 1999; 10: 22-27.
5. Didukh N A, Mogilyans'ka NO Rekomendatsiyi scho do vykorystannya roslynnykh oliy u funktsional'nykh molochnykh produktakh diabetichnoho pryznachennya. Temat. zb. nauk. pr. «Obladnannya ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnyctv. Donets'k : DonDUET. 2007; 17(1): 79-86.
6. Niedzielin K, Kordecki H A controlled, double-blind, randomized study on the efficacy of *Lactobacillus plantarum* 299V in patients with irritable bowel syndrome. Eur. J. Gastroenterol Hepatol. 2001; 13(10): 1143-1147.

- Girard SA, Bah TM, Kaloustian S, Lada-Moldovan L. Lactobacillus helveticus and Bifidobacterium longum taken in combination reduce the apoptosis propensity in limbic system after myocardial infarction in a rat model. Br. J. Nutr. 2009; Jun. 29: 1-6.
- Waugh AWG, Foshag R, Macfarlane S, Doyle JSG. Effect of Lactobacillus plantarum 299v treatment in an animal model of irritable bowel syndrome. Microbiol. Ecology in Health and Disease. 2009; 21(1): 33-37.
- Orthage K, Nord CE. Bifidobacteria and lactobacilli in human health. Drugs Exp. Clin. Res. 2000; 26(3): 95-111.
- Nguyen TD, Kang JH, Lee MS. Characterization of Lactobacillus plantarum PH04, a potential probiotic bacterium with cholesterol-lowering effects. Int. J. Food Microbiol. 2007; 113(3): 358-361.

Отримано в редакцію 10.06.2015  
Прийнято до друку 20.08.2015

УДК 635.89:577.11.12:66.094.3.097.8

## ОТРИМАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОПОЛІМЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

**О.В. Нікітіна**, науковий співробітник проблемної науково-дослідної лабораторії\*, E-mail: alex.nikitina@gmail.com  
**Н.К. Черно**, доктор технічних наук, професор кафедри харчової хімії\*, E-mail: cherno\_n\_k@mail.ru  
**С.А. Озолина**, кандидат хімічних наук, доцент кафедри харчової хімії\*  
\*Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

**Анотація.** Гриби – перспективне джерело отримання біологічно активних речовин, серед яких найбільше значення мають полісахариди, зокрема β-глюкан. До складу нерозчинної компоненти грибів – біополімерного комплексу клітинних стінок – окрім β-глюкану, також входять хітин, меланіни та білкові речовини. Проте виділення окремих компонентів призводить до зниження виходів продуктів та неконтрольованої модифікації їхніх властивостей, тому раціонально отримувати з грибів саме біополімерний комплекс.

У роботі наведено характеристику хімічного складу та функціонально-фізіологічних властивостей препаратів біополімерного комплексу гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*), що вирощується в контрольованих умовах. Біополімерні комплекси отримували шляхом послідовної обробки сировини гарячою водою, кислотним і лужним агентами. При цьому варіювали концентрацію і тривалість дії на сировину розчину гідроксиду натрію.

Встановлено, що у складі виділених препаратів домінують вуглеводи, представлені глюканом і хітином в різних співвідношеннях. Спутніми до полісахаридів є білок і меланіни, масова частка яких різна. В ІЧ-спектрах всіх зразків ідентифіковано характерні для хітину, β-(1→3)-глюкану і меланінів смуги поглинання. Встановлено, що біополімерні комплекси проявляють ентросорбційні, антиоксидантні, антацидні властивості. Регулювання ступеню прояву зазначених властивостей можливо за допомогою варіювання співвідношення біополімерних складових комплексів.

**Ключові слова:** глива звичайна, комплекс, β-глюкан, хітин, меланіни, ентросорбент, антиоксидант.

## ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА БИОПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

**А.В. Никитина**, научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории\*, E-mail: alex.nikitina@gmail.com  
**Н.К. Черно**, доктор технических наук, профессор кафедры пищевой химии\*, E-mail: cherno\_n\_k@mail.ru  
**С.А. Озолина**, кандидат химических наук, доцент кафедры пищевой химии\*  
\*Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

**Аннотация.** Грибы – перспективный источник получения биологически активных веществ, среди которых наибольшее значение имеют полисахариды, в частности β-глюкан. В состав нерастворимой компоненты грибов – биополімерного комплекса клеточных стенок – кроме β-глюкана, также входят хитин, меланины и белковые вещества. Однако выделение отдельных компонентов приводит к снижению выходов продуктов и неконтролируемой модификации их свойств, поэтому рационально получать из грибов именно биополімерный комплекс.

В работе приведена характеристика химического состава и функционально-физиологических свойств препаратов биополімерного комплекса вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*), которая выращивается в контролируемых условиях. Биополімерные комплексы получали путем последовательной обработки сырья горячей водой, кислотным и щелочным агентами. При этом варьировали концентрацию и продолжительность воздействия на сырье раствора гидроксида натрия.

Установлено, что в составе выделенных препаратов доминируют углеводы, представленные глюканом и хитином в различных соотношениях. Полисахаридам сопутствуют белок и меланины, массовая доля которых различна. В ИК-спектрах всех образцов идентифицированы характерные для хитина, β-(1→3)-глюкана и меланинов полосы поглощения. Установлено, что биополімерные комплексы проявляют энтросорбционные, антиоксидантные, антацидные свойства. Регулирование степени проявления свойств возможно с помощью варьирования соотношения биополімерных составляющих комплекса.

**Ключевые слова:** вешенка обыкновенная, комплекс, β-глюкан, хитин, меланины, энтросорбент, антиоксидант.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI:

### Вступ

Широке впровадження в терапію інфекційних захворювань ефективних протівірусних препаратів та антибактеріальних засобів на фоні різкої зміни способу життя та харчового статусу середньостатистичної людини обумовило значне збільшення в структурі захворювань населення частки серцево-судинних, шлунково-кишкових, ендокринних, онкологічних патологій та хвороб обміну речовин. Вони є головними чинниками смертності та інвалідності [1-4]. У зв'язку з цим для збереження та покращення стану здоров'я людини важливе значення має розроблення заходів з профілактики та корекції зазначених вище патологічних станів. До перспективних напрямків вирішення вказаної проблеми відносять збагачення продуктів харчування функціонально фізіологічними інгредієнтами, а також використання моно- та полікомпонентних дієтичних добавок [2]. У XXI столітті гриби вважають одним з головних джерел біологічно активних речовин, що застосовуються для створення функціональних інгредієнтів та лікарських засобів нового покоління [5-6].

### Постановка проблеми

Гриби – це самостійне царство живої природи, яке нараховує близько 1,5 мільйона видів [5]. У природі переважно більшість грибів представлено мікроскопічними грибами або мікроміцетами. Інша частина царства утворює структури достатньо великих розмірів, які можна побачити неозброєним оком, – макроскопічні гриби [7].

Залежно від умов росту та харчування макроміцети поділяють на сапротрофні, мікоризоутворювачі та дереворуйнівні гриби. Останні розвиваються на стовбурах, гілках та коріннях живих дерев [5,7]. Наприкінці 60-х років XX століття встановили, що саме дереворуйнівні гриби є джерелом імуноактивних полісахаридів [8-9]. У результаті багаторічних досліджень створено технології отримання з шийтаке (*Lentinus edodes*), щелестника звичайного (*Schizophyllum commune*) та трутовика різнокольорового (*Coriolus versicolor*) полісахаридовмісних лікарських препаратів, які застосовують як допоміжні засоби при лікуванні онкологічних захворювань [5,6,8,9]. З метою підвищення їхнього профілю безпеки в Японії та Китаї розроблено промислові способи вирощування екологічно безпечної сировини [5,7].

В Україні основним видом дереворуйнівних грибів, що вирощується в контрольованих умовах, є глива звичайна (*Pleurotus ostreatus*) [10]. Проте вітчизняні технології отримання біологічно активних речовин з культивованих грибів відсутні, що зумовлює актуа-

льність досліджень з характеристики фізіологічно активних компонентів гливи звичайної та обґрунтування способів їхнього отримання.

### Літературний огляд

Із аналізу літературних даних випливає, що майже всі отримані з грибів імунодулюючі препарати представлені розчинними полісахаридами, у складі яких домінують β-глюкани [8]. Але переважна кількість останнього сконцентрована в клітинній стінці грибів, де він присутній у вигляді нерозчинного комплексу з меланінами, білковими речовинами та іншими полісахаридами, як правило – хітином [11].

Спочатку дослідження були спрямовані на виділення індивідуальних нерозчинних полісахаридів. Проте це вимагало застосування вельми жорстких прийомів обробки, що призводило до неконтрольованої модифікації структури та властивостей одержуваних біополімерів [11-15]. В той же час досвід сучасної нутриціології свідчить, що багатofакторного впливу на функціонування певних фізіологічних систем організму людини можна досягти за рахунок використання полікомпонентних біологічно активних субстанцій [11]. Їхня фізіологічна активність обумовлена як властивостями, що проявляє кожна зі складових препарату окремо, так і синергетичною взаємодією компонентів. У зв'язку з цим Горовий Л. зі співавторами запропонували не видаляти з біомаси грибів роду *Inonotus* меланіновий компонент і отримувати біополімерний комплекс, до складу якого входять хітин, глюкан, меланіни. Залежно від умов обробки сировини вміст хітину може становити 60 – 5%, глюканів – 5 – 5%, меланінів – 0 – 10% [14]. В літературі відсутні відомості щодо отримання біополімерних комплексів подібного складу з гливи звичайної як вітчизняного виробництва, так і тієї, що вирощується за кордоном.

### Отримання і характеристика біополімерних комплексів

Метою даної роботи було виділення препаратів біополімерного комплексу гливи звичайної та характеристика їхнього складу і властивостей.

Біополімерні комплекси отримували шляхом послідовної обробки сировини гарячою водою і 3,7% розчином HCl при кімнатній температурі та розчинами 3,0 або 7,0% NaOH при температурі 98 °C, варіюючи тривалість лужної обробки.

У виділених продуктах загальний вміст полісахаридів визначали за концентрацією редуруючих речовин, що утворилися при гідролізі зразків розчинами мінеральних кислот [16], хітину – методом Елсона-Моргана [11]. Ступінь ацетилювання останнього ви-