

Перспективами подальших досліджень в даному напрямку є вивчення якості і зберігання інших видів плодів і штамів грибів, оброблених плівкоутворювальними композиціями і в умовах МГС, а також виявлення загальних закономірностей у зміні біохімічних показників їх якості.

#### *Список літератури*

1. Саблук, П. Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Украины [Текст] / П. Саблук // Экономика Украины. – 2008. – 12. – С. 4–18.
  2. Дятлов, В. В. Качество и сохраняемость яблок с пленочным покрытием [Текст] : монографія / В. В. Дятлов. – Донецк : ДонДУЭТ, – 2004. – 214 с.
  3. ТУ У 15.8-01566057-001-2003. Композиционный состав для покрытия яблок и томатов [Текст].
  4. Медведкова И. И. Качество и сохраняемость свежих тепличных томатов с использованием обработки пленкообразующей композиции [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / И. И. Медведкова. – Донецк, 2007. – 20 с.
  5. Технологическая инструкция к ТУ У 61.907-97 по хранению свежих культивируемых шампиньонов в модифицированной газовой среде [Текст]. – Донецк, 2008. – 10 с.
  6. Дятлов, В. В. Закономірності зміни активності ферментів у яблуках під час зберігання [Текст] / В. В. Дятлов // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2003. – В.9. – С. 242 – 247.
  7. Метлицкий, Л. В. Основы биохимии плодов и овощей [Текст] : монографія / Л. В. Метлицкий. – М. : Экономика, 1976. – 347 с.
  8. Ленинджер, А. Биохимия [Текст] : монографія / А. Ленинджер – М. : Мир, 1976. – 956 с.
  9. Прокопенко, Л. Г. Обмен иммуноглобулинов [Текст] / Л. Г. Прокопенко, М. И. Лавич–Щербо. – М. : Медицина, 1974. – 223 с.
- Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.  
© В.В. Дятлов, І.І. Медведкова, Н.О. Попова, 2010.

УДК 544.354-128:637.344

**П.П. Пивоваров**, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

**Є.П. Пивоваров**, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

**Н.В. Кондратюк**, ст. викл. (*ДНУ, Дніпропетровськ*)

**Л.В. Тропко**, канд. біол. наук (*НДІ Гастроентерології, Дніпропетровськ*)

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІЛЬНИХ ТА ЗВ'ЯЗАНИХ ІОНІВ НА КОЛОНІСУТВОРЮЮЧУ ЗДАТНІСТЬ БІФІДОБАКТЕРІЙ**

*Розглянуто питання впливу на життєдіяльність та активність біфідобактерій виду *Bifidobacterium lactis* вільних іонів кальцію, що містяться у розчині кальцій хлориду та зв'язаних іонів натрію із залишком похідних целюлози.*

*Рассмотрен вопрос влияния на жизнедеятельность и активность бифидобактерий вида *Bifidobacterium lactis* свободных ионов кальция, содержащихся в растворе хлорида кальция и связанных ионов натрия с остатком производных целлюлозы.*

*The question about influence on ability to live and activity of *Bifidobacterium lactis* by free ions of the calcium containing in a solution of calcium chloride and connected ions of sodium with the derivative cellulose is considered.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Нераціональне харчування, незадовільні екологічні умови руйнівно діють на мікроекологію людини, перш за все на представників облігатної мікрофлори – лакто- та біфідобактерії. На відміну від лактобактерій, представники біфідофлори дуже чутливі до рівня кислотності оточуючого середовища, тому накопичення їх біомаси відбувається тільки у відділах кишечника. На сьогоднішній день для транспортування анаеробів майже не існує форм, що безперешкодно долають шлунковий бар'єр та доставляють біфідобактерії до кишечника в необхідній кількості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Біфідобактерії мають широкий спектр корисної дії на організм людини, підтримують та відновлюють його гомеостаз. Зокрема, вони є постачальниками ряду незамінних амінокислот, в тому числі і триптофану, а також вітамінів. Клінічними дослідженнями була доведена їх антиканцерогенна та антимутагенна активності. Крім того, біфідобактерії здатні знижувати рівень холестерину в крові [1; 2]. Це змушує уважніше придивитись до них та розглянути можливості їх використання у харчовій промисловості в якості систем із багатофакторною регулюючою та стимулюючою дією на організм і прийняти даний вид мікроорганізмів як окрему категорію функціонального харчування.

На сьогоднішній день відома тільки одна кислотостійка оболонка, яку використовують для виробництва фармпрепарату «Біфіформ» [3], що виготовляється на основі желатини. Інкапсульовані таким чином біфідобактерії не піддаються руйнівній дії шлункового соку та пепсину. Мікроорганізми знаходяться у ліофілізовано висушеному стані.

Але клінічні дослідження довели [4], що ліофілізовано висушені бактерії підлягають реактивації, яка триває близько 10 годин. За цей час значна їх кількість встигає вивільнитись з організму природним шляхом, що зменшує їх ефективність. З іншого боку, рідка форма біфідобактерій, що розглядається в статті, містить вже активні мікроорганізми, на подальше зростання яких впливають накопичені

продукти метаболізму, такі як низькомолекулярні пептиди, амінокислоти, вітаміни, ферменти.

Важливу роль для підтримки активної життєдіяльності біфідобактерій відіграє поживне середовище. Так, автори за основну складову поживного середовища обрали розчин молочної сироватки, відновленої з сухої із концентрацією сухих речовин 20 %.

Сироватка є вторинною молочною сировиною, побічним продуктом під час виробництва твердого та м'якого сирів, а також казеїну. Цінність сироватки заключається в тому, що до її складу надходять всі незамінні амінокислоти, практично всі солі і мікроелементи, що містяться в молоці. Вуглеводний склад очолює лактоза (90%). Жир, наявний у кількості від 0,05 до 0,45 %, має більший ступінь диспергування порівнянно з молоком, що позитивно впливає на біохімічні процеси в організмі, покращує його засвоєння стінками шлунку. Під час переробки молока до сироватки переходять майже всі водорозчинні вітаміни, органічні кислоти, ферменти [5]. Така суміш корисно впливає на максимальне накопичення біомаси представників біфідофлори [6].

Авторами [7] запропонована нова форма капсульної оболонки, виготовленої з сировини поліцукрового походження – натрій альгінату. Попередні дослідження наочно довели стійкість таких об'єктів до пепсинолізу і руйнування поліцукрових волокон за умов трипсинолізу.

**Мета та завдання статті.** Метою є вивчення впливу прогнозованих компонентів в інкапсулянті – загущувачів та солей на колонієутворюючу здатність біфідобактерій виду *Bifidobacterium lactis*.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для створення капсульних оболонок необхідним є використання структуроутворюючих агентів – вільних іонів кальцію, у формі кальцію хлориду. У ході реакції обміну, яка відбувається у водній фазі, іони кальцію витісняють іони натрію з системи гулуронатного залишку альгінової кислоти і утворюють стійкий до гідролізу хелатний комплекс [8].

Середовище, що виступає в ролі об'єкта капсулювання, для максимальної адгезійної здатності та рівномірного розподілу біфідомаси, повинно мати в'язку консистенцію. Для цього було використано загусник полісахаридного походження з групи похідних целюлози.

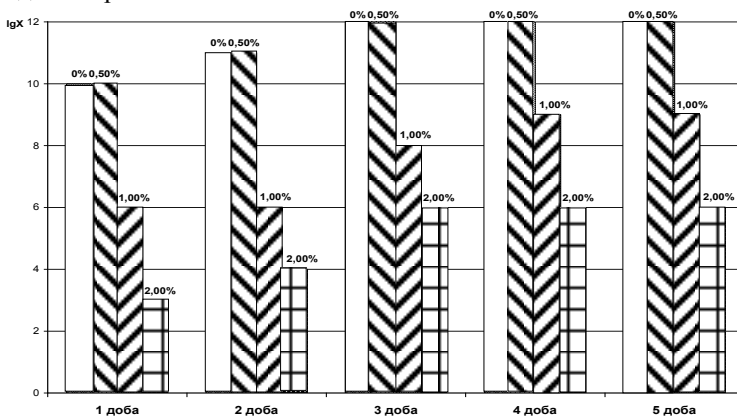
Під час роботи з біологічними об'єктами конче потрібно враховувати фактори гальмування їх росту та метаболізму, такі як висока в'язкість середовища та явище осмосу. Перший з окреслених

параметрів стримує проникнення та розповсюдження біомаси у товщі об'єму. У нев'язких розчинах накопичення відбувається у нижніх шарах резервуару для культивування, що унеможливорює рівномірний розподіл мікроорганізмів [6]. Другий – явище осмосу – створює додатковий тиск на клітинні мембрани. Оскільки у складі доданих до харчового поживного середовища компонентів містяться іони металів у вільному та зв'язаному стані, є доцільним вивчення їх впливу на поведінку мікроорганізмів.

На основі вищезазначеної інформації окреслено ряд завдань:

- дослідити вплив структуроутворюючих агентів (на прикладі вільних іонів кальцію), що містяться у розчині кальцію хлориду на активність біфідобактерій виду *Bifidobacterium lactis*;
- дослідити колонієутворюючу здатність означених мікроорганізмів у високомолекулярних розчинах похідних целюлози;
- визначити концентрації вільних та зв'язаних іонів металів, за яких спостерігається максимальне зростання та накопичення біфідомаси у товщі об'єму та обрати їх як параметри капсулювання.

На першому етапі за опрацьованою методикою створення пасажів [6] було досліджено систему «кальцію хлорид – розчин сироватки молочної – біфідобактерії» за умов концентрації розчину солі 0...2 %, титру бактерій –  $10^{12}$  КОЕ/мл, концентрації сухих речовин молочної сироватки – 20 г/%. Як метод дослідження було використано десятикратне розведення, за контроль обрано середовище Блаурокка, підготовка середовищ для культивування проводилась за стандартною методикою [6]. Результати візуального спостереження надані на рис. 1.

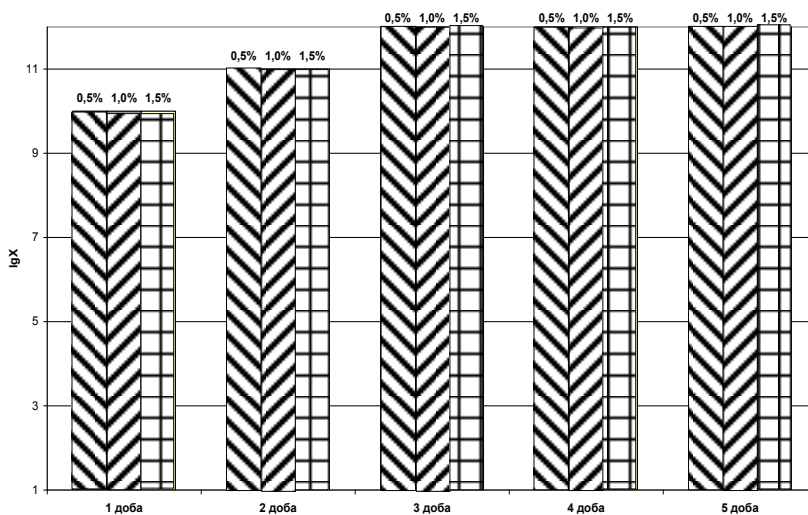


**Рисунок 1 – Вплив концентрації іонів кальцію на колонієутворюючу здатність біфідобактерій виду *Bifidobacterium lactis*: □ – 0; ▨ – 0,5; ▩ – 1; ▤ – 2% відповідно**

З рис. 1 видно, що максимальне накопичення біомаси відбувається у безсольовому розчині, а також у розчині з концентрацією вільних іонів кальцію 0,5 %. Саме ця концентрація була обрана для подальших досліджень. В інших системах спостерігається гальмування процесів зростання колоній, що пов'язано з осмотичним тиском на клітинні мембрани.

Під час проведення наступного етапу було досліджено систему «кальцію хлорид – розчин сироватки молочної – біфідобактерії – загусник полісахаридної природи» за умов концентрації розчину солі – 0,5 %, титру бактерій –  $10^{12}$  КОЕ/мл, концентрацією сухих речовин молочної сироватки – 20 г/%, досліджуваної концентрації загусника 0,5...2 %. В якості методу дослідження обрано метод десятикратних розведень, у якості контролю – середовище Блаурокка.

Результати спостережень представлені на рис. 2.



**Рисунок 2 – Вплив концентрації загусника полісахаридного походження на колонієутворюючу здатність біфідобактерій виду *Bifidobacterium lactis*: ▨ – 0,5; ▩ – 1,0; ▤ – 1,5% відповідно**

Як видно з рис. 2 накопичення біомаси відбувається рівномірно в усіх розчинах. Відсутність даних щодо 2 %-ої концентрації загусника пов'язана з тим, що консистенція одержаної суміші дуже в'язка, що, по-перше, унеможливило створення пасажів, по-друге, не підтримує адгезійних властивостей біологічних об'єктів.

**Висновки.** Визначено вагомий вплив вільних йонів кальцію на створення та накопичення біомаси біфідобактерій виду *Bifidobacterium lactis*. Встановлено концентрацію іонів кальцію, за якої визначається підвищена активність біфідобактерій – 0,5 г/‰.

Доведено, що концентрація загусника не впливає на процес накопичення біомаси, але за значень від 2 г/‰ і вище швидкість розповсюдження колоній у товщі об'єму до зони аеробіозу значно зменшується, що вимагає додаткових зусиль для гомогенізації системи і впливає на економічні показники та показники якості харчових поживних середовищ на основі молочної сироватки.

Таким чином, розглянуто та встановлено закономірності щодо впливу вільних іонів кальцію, що містяться у розчині кальцій хлориду та зв'язаних з целюлозним залишком іонів натрію на процес накопичення біфідобактерій виду *Bifidobacterium lactis*, що дає змогу обґрунтування рецептурного складу суміші для інкапсулювання з метою створення нових капсульних продуктів з пробіотичними властивостями.

#### *Список літератури*

1. Шендеров, В. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание [Текст]. Том 3. Пробиотики и функциональное питание / В. А. Шендеров. – М. : Грантъ. – 2001. – 288 с.
2. Бондаренко, В. М. Полікомпонентні пробіотики: терапевтичний ефект при дисбіозах кишечника та механізм їх дії [Електронний ресурс] / В. М. Бондаренко. – Режим доступу : <<http://www.medarchive.info>>.
3. Сравнительное тестирование – 6 препаратов от дисбактериоза [Электронный ресурс]. – Режим доступу : <<http://www.consumerinfo.org.ua>>.
4. Жизнь без дисбактериоза: Миф или реальность? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.med74.ru/articlesitem305.html>>.
5. Храмов, А. Г. Молочная сыворотка: переработка и использование [Текст] / А. Г. Храмов. – М. : Пищевая промышленность. – 1978. – 272 с.
6. Дослідження впливу технологічних факторів на умови культивування біфідобактерій у харчових поживних середовищах на основі сироватки молочної [Текст] / П. П. Пивоваров [та інші.] // Зб. Наук. праць Східно-українського технол. ун-ту. ім. В. Даля. – Луганськ – 2010.
7. Авдєєва, О. Ю., Обґрунтування використання альгіну натрію для отримання капсульних продуктів [Текст] / О. Ю. Авдєєва, О. О. Грінченко, Є. П. Пивоваров // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць. – Х. : ХДУХТ, 2005. – Вип.2. – С. 144 –148.
8. A DFT Study or the Complexation of Alginic Acid with Ca<sup>2+</sup> Ions [Text] / S. I. Okovytyu [et. al.] // 10th Southern School on Computational Chemistry and Materials Science Jackson, MS, USA. – April 22 –24. – 2010.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© П.П. Пивоваров, Є.П. Пивоваров, Н.В. Кондратюк, Л.В. Тропко, 2010.