



ХАРЧОВА і переробна промисловість

к цеху
ї кондитерської
Н.В. Астахова:
продукція —
найкраща, найкорисніша!
(Детальніше — на стор. 10-13).



травень/2006

**В.ЯНИЦЬКИЙ**

Безпечність і якість продукції

**А.УКРАЇНЕЦЬ, В.ДОМАРЕЦЬКИЙ, П.ШИЯН,
С.ОЛІЙНИЧУК**

Перспективні джерела енергоресурсів

Закони, укази, постанови

Наші консультації

П.ЯРИШ

Шлях до успіху

**С.ОЛІЙНИЧУК, Г.ШМАТКОВА, Л.МАРИНЧЕНКО,
О.БУТНІК-СІВЕРСЬКИЙ**

Інноваційні пріоритети галузі

М.ГІНЗБУРГЩо таке "упаковка", "пакування", "упакування",
"упакування"?

НАУКА

**В.ДОМАРЕЦЬКИЙ, А.КУЦ, М.БІЛЬКО, Н.ГРЕЧКО**

До європейських стандартів

В.ЗАХАРЕВИЧ

Сметанні продукти

В.АРХИПОВ

Біологічна цінність рослинних білків

А.КОТИНСЬКИЙ, К.ПАЛИВОДА, Л.ЧЕРНУХІНА

Іони деяких металів

ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ

С.ВЕРБИЦЬКИЙ

Тонке подрібнення фаршу

А.КОЗАКВидано цікавий і корисний збірник
Мінерал, створений природою

думок авторів публікацій,

визначення.

відповідають автори

журнал обов'язкове.

Підписано до друку 10.04.2006.

Формат 60x84/8, 4,85 умовн. друк. арк.

Нак. р. 7200. Папір крейдований.

Друк офсетний.

Дизайн - техн. редактор І.Г. Сенкевич.

Зверстано в редакції журналу

«Харчова і переробна промисловість».

«Харчова і переробна промисловість» занесено до переліку
журналів (постанова президії ВАК №3-05/11 від 10.11.1999 р.)

Друк: ПП «Колодій В.І.», м. Київ, бульвар І.Лєпсе, 8.

Наукові дослідження засвідчують, що

ІОНИ ДЕЯКИХ МЕТАЛІВ

можуть сприяти росту культури спіруліни й підвищенню синтезу фікоціаніну

НАУКОВИМИ дослідженнями доведено, що фікобіліпротеїди забезпечують у клітинах ціанобактерій поглинання світла в межах 450–700 нм і водночас з високою ефективністю (більше 90%) вони передають поглинене світло на хлорофіл.

Фікобіліпротеїди — це складні водорозчинні білки типу глобуліну (рис. 1), що містять зв'язаний з ними за допомогою ефірних зв'язків пігмент фікоціанобілін. Він складається з чотирьох пірольних кілець, але не замкнених, як у молекулі хлорофілу, а у вигляді розгорнутого ланцюга, що не містить металу (рис. 2).

Фікоціанін — біологічно активна сполука, яка підвищує імунітет та стійкість організму до дії нега-

тивних факторів навколишнього середовища, має радіопротекторні (поглинає та виводить з організму людини до 40% радіоактивного цезію й стронцію) та кровотворні властивості, перешкоджає розвитку вірусу імунодефіциту, онкологічних захворювань.

Крім фармакологічного застосування, **фікоціанін використовують у харчовій промисловості та косметології для виробництва біобарвників**. Відходи від виготовлення фікоціаніну спрямовують на корм худобі. У США випускають високоочищений фікоціанін, застосовують його в наукових дослідженнях та в діагностиці.

Залежно від умов культивування вміст фікоціаніну може змінюватись у межах 0,5–15% від абсолютно сухої біомаси (АСБ).

Вивчення спіруліни здійснювали в двох напрямках: розробка ефективних методів культивування та ефективне застосування мікроводорості й окремих біологічно активних сполук, вилучених з її біомаси, у харчовій та фармацевтичній галузях. Однак деякі аспекти інтенсивності росту та біосинтезу біологічно активних сполук залежно від концентрації мікроелементів у поживному середовищі залишаються не до кінця визначеними. Отож **мета даної роботи — дослідити процес накопичення фікоціаніну в біомасі спіруліни залежно від концентрації солей заліза, магнію, йоду, кобальту, а також нітратного азоту та солоності середовища**.

Для досліджень використовували альгологічну чисту культуру трихомної ціанобактерії *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl. штам ЛГУ-603, взяту з колекції

А.КОТИНСЬКИЙ,
кандидат технічних наук
К.ПАЛИВОДА,
студентка
Л.ЧЕРНУХІНА,
кандидат біологічних наук
Національний університет харчових технологій

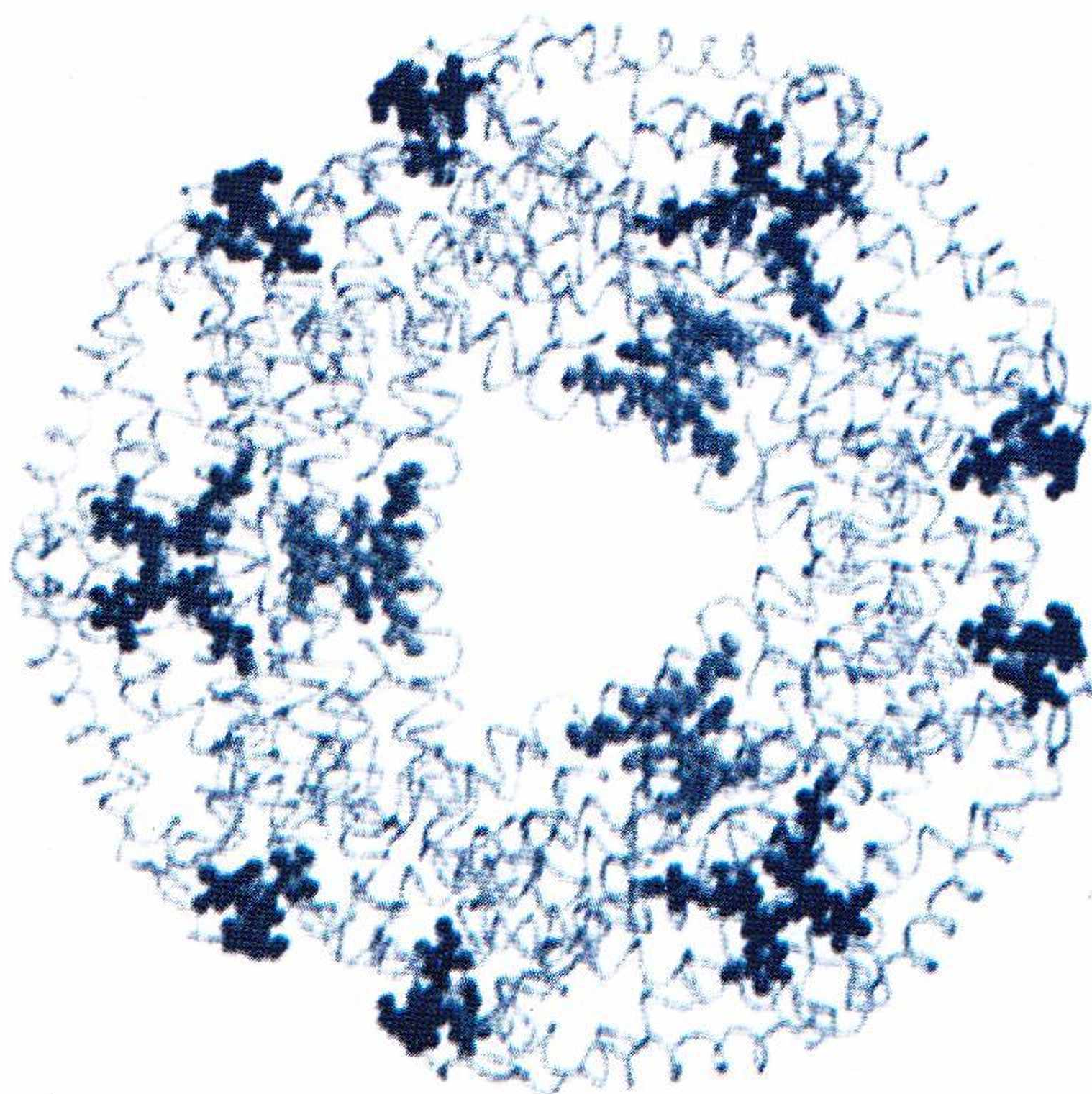


Рис. 1. 3D структура С-фікоціаніну.

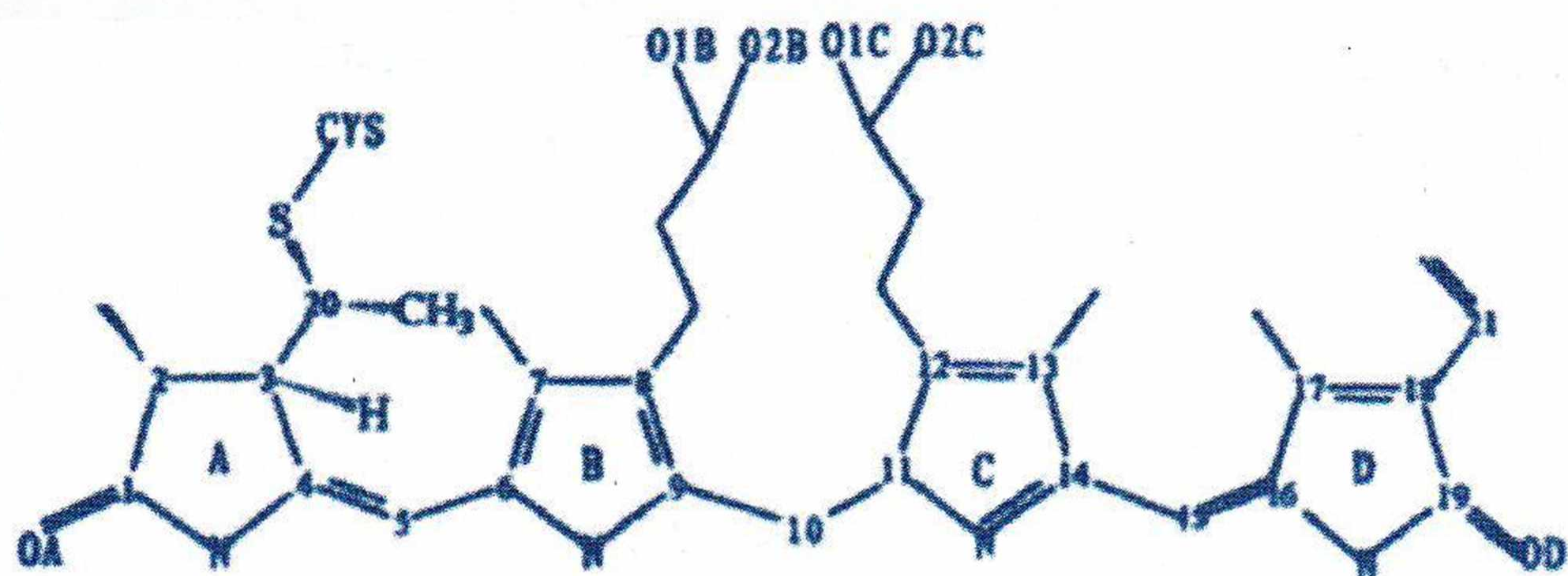


Рис. 2. Хімічна структура фікоціанобіліну.

культур Інституту ботаніки імені Холодного НАН України. Культивування здійснювали в накопичувальному режимі впродовж 9 діб з фотоперіодом 12 год. за добу (108 год. при освітленні) у вертикальній трубчастій установці. Рівень освітлення культури підтримували в межах від 8,5 до 9,0 кЛк, температуру — від 26 до 30°C. Досліджувані солі йоду, кобальту, магнію, заліза, нітрату натрію та хлориду натрію вносили в середовище культивування одноразово — на початку культивування. Біомаса спіруліни, яку вирощували на середовищі Зарука (контроль), містила 55,29% білка й 9,51% — фікоціаніну.

Дослідження впливу іонів йоду та кобальту на синтез фікоціаніну в біомасі спіруліни виявили, що із збільшенням концентрації йодиду калію в поживному середовищі спостерігалось підвищення вмісту фікоціаніну. Найбільшого значення цей показник набуває при внесенні в середовище культивування 5,0 мг КJ/л. Збільшення концентрації йодиду калію до 11,0 мг/л і більше призводить до поступового зменшення вмісту фікоціаніну та пригнічення росту культури спіруліни. Тому найбільш оптимальною концентрацією його в поживному середовищі слід вважати 5,0 мг/л.

Така ж закономірність простежувалась і при внесенні в середовище культивування нітрату кобальту. Найбільше фікоціаніну (13,9% від АСБ) накопичувалось при внесенні 5,0 мг/л $\text{Co}(\text{NO}_3)_2/\text{л}$, що перевищувало контрольний показник на 46%. Подальше збільшення концентрації нітрату кобальту призводило до зменшення вмісту фікоціаніну.

Проведені нами дослідження показали, що одночасне внесення в середовище культивування іонів йоду й кобальту підвищує синтез білків, зокрема йодовмісних, а також збільшує продуктивність спіруліни. Збільшення концентрації йодиду калію та нітрату кобальту в середовищі культивування до 5,0 мг/л кожного сприяло підвищенню вмісту фікоціаніну вдвічі.

Отже, можна стверджувати, що одночасне внесення солей йоду й кобальту значно збільшує накопичення фікоціаніну. Так, якщо при внесенні 5,0 мг/л йодиду калію вміст фікоціаніну в біомасі спіруліни становив 16,4% від АСБ, а нітрату кобальту — 13,9%, то при одночасному внесенні по 5,0 мг/л цих сполук вміст фікоціаніну вже сягав майже 21%. Найоптимальнішим діапазоном концентрацій солей йоду й кобальту, за якого найбільше накопичується фікоціаніну, можна вважати 5,0–8,0 мг/л.

Як відомо, ціанобактерії є одночасно азотфіксаторами та фотосинтетиками. Роль переносників

електронів виконують фередоксини — низькомолекулярні залізовмісні білки, в яких відсутні гемінові та флавінові групи. Тому важливо було визначити вплив іонів заліза на синтез фікоціаніну.

На даному етапі роботи було досліджено вплив сульфату заліза на вміст фікоціаніну у біомасі спіруліни. Встановлено, що сульфат заліза в концентрації до 25 мг/л сприяє підвищенню вмісту фікоціаніну порівняно з контролем на 35%. Подальше збільшення концентрації сульфату заліза до 46 мг/л не впливало на зміну вмісту фікоціаніну.

Одним з найважливіших компонентів культурального середовища, який впливає на біосинтез білків, для спіруліни є азот. Зважаючи на білкове походження фікоціаніну, можна припустити, що збільшення концентрації нітратного азоту в культуральному середовищі призведе до збільшення синтезу фікоціаніну. У зв'язку з цим, важливо було визначити вплив нітрату натрію на накопичення фікоціаніну в біомасі спіруліни. Підвищення його концентрації в поживному середовищі до 3,0 г/л істотно не змінювало вміст фікоціаніну, подальше зростання до 3,4 г/л дало змогу збільшити синтез фікоціаніну на 80% порівняно з контролем. Концентрація нітрату натрію 4,3 г/л призводила до зменшення вмісту фікоціаніну до контрольних показників. Подальше збільшення концентрації (понад 4,3 г/л) також значно зменшувало вміст фікоціаніну.

У процесі культивування спіруліни рН середовища постійно підвищується. Як відомо, між рН та концентрацією іонів натрію в середовищі культивування існує тісний взаємозв'язок: чим більше значення рН, тим вищою має бути мінімальна концентрація іонів натрію. Якщо культуру на одну годину залишити без іонів натрію, клітини спіруліни зазнають світлозалежних ушкоджень: припиняється виділення кисню, руйнується допоміжний пігмент фікоціанін та відмирають клітини. Тому можна припустити, що збільшення концентрації іонів натрію в середовищі культивування (солоності середовища) дасть змогу стимулювати як фотосинтез і ріст спіруліни, так і синтез фікоціаніну.

Із збільшенням концентрації хлориду натрію до 5,8 г/л спостерігалось незначне збільшення вмісту фікоціаніну, за концентрації 11,7–17,5 г/л вміст фікоціаніну в біомасі спіруліни порівняно з контролем підвищувався відповідно на 50 та 65%. За більших концентрацій простежувалось пригнічення росту спіруліни, що супроводжувалось зменшенням продуктивності культури, синтезу білка та фікоціаніну.

Магній — один з найважливіших мікроелементів поживного середовища. Оскільки він входить до складу молекули хлорофілу, від його наявності залежить інтенсивність процесу фотосинтезу. Тому ми досліджували, як іони магнію (сульфату магнію) впливають на вміст фікоціаніну в біомасі спіруліни. За концентрацій сульфату магнію, що перевищують 0,65 мг/л, відбувається значне пригнічення синтезу

фікоціаніну клітинами спіруліни. Спіруліна значно зменшувала продуктивність і відмирала, збільшуючи концентрацію сульфату магнію. Отже, спіруліна була досить чутлива до незначного підвищення концентрації магнію в середовищі культивування. Тільки при концентраціях сульфату магнію до 0,5 мг/л спостерігалось незначне збільшення вмісту фікоціаніну на 17% від АСБ і при цьому спіруліна не відмирала.

Таким чином, дослідями встановлено, що на синтез фікоціаніну найменше впливає магній. Збільшення концентрації сульфату магнію в середовищі

культивування до 0,5 г/л підвищує синтез фікоціаніну на 17%. Спіруліна досить чутлива до незначного підвищення концентрації сульфату магнію — понад 0,6 г/л. Найбільше фікоціаніну накопичується в біомасі спіруліни (20,8% від АСБ) при одночасному внесенні в середовище культивування йодиду калію й нітрату кобальту по 5,0–8,0 мг/л.

Одержані результати свідчать про те, що іони деяких металів, додатково внесені в середовище культивування, можуть сприяти росту спіруліни й підвищенню синтезу фікоціаніну.