

ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ

А.КОТИНСЬКИЙ, А.САЛЮК,
кандидати технічних наук
К.ПАЛИВОДА,
магістр

Національний університет харчових технологій

СПІРУЛІНА синтезує три види пігментів: каротиноїди, хлорофіл і фікоціанін, що допомагають організму синтезувати чимало ферментів, необхідних для регулювання метаболізму. Найбільш важливий з них для людини — синій пігмент фікоціанін. Це унікальний пігмент фікобілінової природи, який зміцнює імунну систему, підвищує лімфатичну активність та стійкість організму до дії негативних факторів навколишнього середовища, має радіопротекторні (поглинає та виводить з організму людини до 40% радіоактивного цезію й стронцію) та кровотворні властивості, перешкоджає розвитку вірусу імунodefіциту, онкологічних захворювань. Щоденне вживання спіруліни сприяє повному відновленню функцій червоного кісткового мозку протягом кількох місяців та очищає організм від залишкових радіонуклідів.

Фікоціанін використовують переважно в кондитерській та деяких інших галузях харчової промисловості, в косметології, а високоочищений (вартість якого — 25–50 доларів США за міліграм) застосовують у фармакології, медицині, діагностиці.

Будова та хімічний склад хлорофілу спіруліни наближені до молекули гему крові. У поєднанні з комплексом речовин, які містяться в спіруліні, він сприяє біосинтезу гемоглобіну, що дає змогу швидко нормалізувати функцію кровотворних органів.

Спіруліна особливо чутлива до умов освітлення, тож змінюючи їх, можна пригнічувати або інтенсифікувати процеси біосинтезу тих чи інших пігментів.

Отож мета даної роботи — визначити вплив тривалості фотоперіоду та інтенсивності освітлення на біосинтез фікоціаніну, хлорофілу та каротиноїдів у біомасі спіруліни.

Для досліджень використовували альгологічно чисту культуру трихомної ціанобактерії *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl. штам ЛГУ-603, взятої з колекції культур Інституту ботаніки імені М.Г.Холодного НАН України.

Процес культивування відбувався у накопичувальному режимі протягом 10 діб у вертикальній трубчастій установці діаметром 8 см і об'ємом 2 л при постійному перемішуванні культурального середовища повітрям. Рівень освітлення культури змінювали в межах від 4,0 до 12,0 кЛк, тривалість фотоперіоду — від 8 до 18 годин за добу. Температуру культурального середовища підтримували в межах від 26 до 30°C.

Установку засівали посівним матеріалом з оптичною густиною 0,95–1,0 (при 590 нм) у кількості 30%

на пігментний склад та продуктивність спіруліни



Біомаса спіруліни містить унікальний комплекс компонентів, необхідних організму людини, в тому числі легко засвоюваний білок, незамінні амінокислоти, вітаміни, широкий набір мікроелементів, поліненасичені жирні кислоти, пігменти тощо.

від загального об'єму. Початкова оптична густина культурального середовища становила 0,33–0,35.

У процесі досліджень визначали вплив тривалості фотоперіоду та рівня освітленості на продуктивність культури спіруліни й синтез фікоціаніну, хлорофілу та каротиноїдів. Результати досліджень (див. таблицю) свідчать, що при фотоперіоді 8 та 10 год./добу із збільшенням рівня освітленості до 6–8 кЛк вміст фікоціаніну в біомасі спіруліни зростає відповідно на 11 та 12% порівняно з 4 кЛк.

При фотоперіоді 12 та 14 год./добу максимальний вміст фікоціаніну спостерігався також при ос-

Вплив тривалості фотоперіоду та освітленості на пігментний склад та продуктивність спіруліни

Освітленість, кЛк	Тривалість фотоперіоду, год./добу					
	8	10	12	14	16	18
Продуктивність, г АСБ/л Ч 10 діб						
4	0,56	0,58	0,61	0,72	0,84	0,93
6	0,60	0,63	0,73	0,97	1,03	1,14
8	0,65	0,69	0,82	1,01	1,06	1,24
10	0,68	0,75	0,84	1,12	1,12	1,10
12	0,86	0,91	0,97	1,32	1,11	1,00
Вміст фікоціаніну, мг/г АСБ						
4	177	177	177	184	193	200
6	196	198	210	222	239	219
8	196	197	209	215	234	213
10	185	186	188	188	214	194
12	174	174	175	180	194	188
Вміст хлорофілу, мг/г АСБ						
4	20,3	20,6	21,6	21,9	22,7	23,0
6	20,3	20,5	21,0	22,2	23,1	23,5
8	19,4	19,5	19,8	20,9	22,5	22,1
10	19,1	19,2	19,3	20,5	22,0	21,3
12	18,1	18,1	18,6	20,4	21,6	21,2
Вміст каротиноїдів, мг/г АСБ						
4	4,6	4,7	4,7	5,0	5,1	5,0
6	4,7	4,7	4,8	5,3	5,3	5,3
8	5,7	5,7	5,8	5,9	5,5	5,4
10	6,1	6,1	6,2	6,5	6,0	5,1
12	5,4	5,4	5,5	5,9	5,6	4,9

вітленості 6–8 кЛк. Порівняно з вмістом фікоціаніну при фотоперіодах 8–10 год./добу із збільшенням освітленості до 6–8 кЛк вміст фікоціаніну зростає майже на 20%.

Найбільше фікоціаніну накопичувалося при фотоперіоді 16 год./добу та освітленості 6 кЛк і становило 239,0 мг/г АСБ, що на 23,6% більше, ніж при 4 кЛк.

При фотоперіоді 18 год./добу зростання рівня освітленості до 6 кЛк призводило до збільшення вмісту фікоціаніну у біомасі на 9,5%. Подальше збільшення освітленості майже не впливало на біосинтез фікоціаніну. При освітленості 4 кЛк з подовженням фотоперіоду з 8 до 18 год./добу вміст фікоціаніну поступово зростає на 13%.

При освітленості 6 кЛк вміст фікоціаніну у біомасі спіруліни із збільшенням фотоперіоду зростає до 16 год./добу. За цих умов вміст фікоціаніну був максимальний — 239,0 мг/г АСБ, що майже на 22% більше, ніж при фотоперіоді 8 год./добу.

Надалі із збільшенням освітленості найбільший вміст фікоціаніну спостерігався при фотоперіоді 16 год./добу, проте чим більшою була освітленість, тим меншим був вміст фікоціаніну у біомасі спіруліни.

Таким чином, дослідивши вплив освітленості та фотоперіоду на синтез фікоціаніну можна стверджувати, що при освітленості 6–8 кЛк та фотоперіоді 16 год./добу фікоціаніну в біомасі спіруліни накопичується найбільше. Саме ці значення мож-

на прийняти за оптимальні для синтезу фікоціаніну. Максимальний вміст фікоціаніну за цих умов становив 234–239 мг/г АСБ.

Дослідженнями було також встановлено, що при всіх фотоперіодах із збільшенням рівня освітленості з 4 до 12 кЛк біосинтез хлорофілу пригнічується (див. таблицю). Так, при фотоперіоді 8 год./добу вміст хлорофілу зменшувався майже на 11%, при 10 год./добу — на 12, при 12 год./добу — на 14%. При фотоперіодах 14–18 год./добу вміст хлорофілу із збільшенням освітленості майже не змінювався.

З подовженням тривалості фотоперіоду при всіх досліджених рівнях освітленості спіруліни підвищується синтез хлорофілу, особливо при фотоперіодах у межах від 12 до 16 год./добу. Так, при освітленості 4–6 кЛк найбільше хлорофілу накопичується при фотоперіоді 18 год./добу, а при 8–12 кЛк — при фотоперіоді 16 год./добу.

Отже, дослідивши вплив рівня освітленості та фотоперіоду на синтез хлорофілу, можна стверджувати, що із зменшенням рівня освітленості культури спіруліни та подовженням тривалості фотоперіоду процес біосинтезу хлорофілу інтенсифікується.

Із збільшенням фотоперіоду до 16–18 год./добу та зменшенням рівня освітленості до 4–6 кЛк хлорофілу в біомасі спіруліни накопичується найбільше. Саме ці межі можна визначити за оптимальні для синтезу хлорофілу. Слід зазначити, що максималь-

ний вміст хлорофілу в біомасі спіруліни — 23,5 мг/г АСБ можна одержати при фотоперіоді 18 год./добу та освітленості 6 кЛк.

Досліджуючи вплив рівня освітленості на вміст каротиноїдів у біомасі спіруліни, встановлено (див. таблицю), що при фотоперіоді 8–12 год./добу та освітленості 4–12 кЛк вміст каротиноїдів змінюється майже однаково. За цих параметрів вміст каротинів зростає із збільшенням освітленості до 10 кЛк. Вміст каротиноїдів при фотоперіодах 8, 10 та 12 год./добу при освітленості 10 кЛк збільшувався в середньому на 31,8% порівняно з мінімальним освітленням — 4 кЛк. Максимальний вміст каротиноїдів спостерігався за фотоперіоду 14 год./добу при всіх рівнях освітленості, проте найбільшим він був при освітленості 10 кЛк і становив 6,5 мг/г АСБ.

Досліджуючи вплив тривалості фотоперіоду на вміст каротиноїдів у біомасі спіруліни, встановлено, що при низькій освітленості — 4–6 кЛк з подовженням фотоперіоду відбувається незначне збільшення вмісту каротиноїдів. Із збільшенням освітленості до 8–12 кЛк вміст каротиноїдів при фотоперіоді в межах від 8 до 12 год./добу практично не змінювався.

Дослідивши вплив освітленості та фотоперіоду на синтез каротиноїдів, можна стверджувати, що **із збільшенням рівня освітленості до 10 кЛк та фотоперіоду до 12–14 год./добу відбувається найбільше накопичення каротиноїдів у біомасі спіруліни (6,2–6,5 мг/г АСБ).**

Визначаючи вплив рівня освітленості на продуктивність спіруліни, встановили (див. таблицю), що з

подовженням фотоперіоду з 8 до 14 год./добу продуктивність зростає із збільшенням рівня освітленості. Так, приріст біомаси при фотоперіоді 8 год./добу за освітленості 4–12 кЛк становив 53,6%, при фотоперіоді 10 год./добу — 57, при 12 год./добу — 59 і при 14 год./добу — 83%.

При фотоперіоді 16 год./добу продуктивність спіруліни зростала до 10 кЛк і надалі не змінювалась. При фотоперіоді 18 год./добу продуктивність зростала із збільшенням освітленості до 8 кЛк, подальше підвищення освітленості призводило до поступового зменшення продуктивності. При освітленості 4–8 кЛк з подовженням фотоперіоду з 8 до 18 год./добу продуктивність спіруліни зростала. Так, при 4 кЛк — на 66, при 6–8 кЛк — на 90%.

Із збільшенням рівня освітленості до 10–12 кЛк та подовженням фотоперіоду до 14 год./добу продуктивність культури зростає відповідно на 65 та 53% порівняно з мінімальним фотоперіодом.

Отже, максимальну продуктивність спіруліни — 1,24–1,32 г АСБ/л можна одержати відповідно при фотоперіоді 18 год./добу і освітленості 8 кЛк та фотоперіоді 14 год./добу й освітленості 12 кЛк.

У результаті проведених досліджень встановлено оптимальні співвідношення значень тривалості фотоперіоду та інтенсивності освітлення, за яких відбувається максимальне накопичення пігментів у біомасі спіруліни та досягається найвища продуктивність культури. ■