

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ АКУМУЛЮВАННЯ ЙОДУ КЛІТИНАМИ СПІРУЛІНИ

А.В. Котинський, А.І. Салюк

Український державний університет харчових технологій

Л.О. Чернухіна

Інститут біохімії ім. О.В.Палладіна НАН України

Вивчався вплив різних концентрацій йоду на процес накопичення його клітинами спіруліни. Відомо [Мецлер Д., 1980], що під дією пероксидази іони йоду вступають у реакцію, яка призводить до йодування залишків тирозину у високомолекулярному білку тиреоглобуліні з утворенням моно- і дийодтирозину з яких далі утворюються трийодтиронін або тироксин.

Визначено, що внесення у поживне середовище іонів йоду у вигляді йодиду калія у кількості не більше 12 мкМ інтенсифікує процес біосинтезу спіруліни. Вміст йоду в біомасі спіруліни збільшувався зі збільшенням концентрації внесеного йоду. Причому було відмічено, що при концентраціях йоду, більших за 30,0 мкМ темпи накопичення йоду зменшувалися. Максимальне накопичення йоду 112,0 мг/100 г сух.реч. спостерігалось при внесенні 60,0 мкМ йоду, що порівняно з аналогічними літературними даними при використанні йодиду калія [Зарипов Э., 1981; Альбицкая О.Н., 1987; Рудик В.Ф., 1990], майже в 4 рази більше, що вказує на те, що розроблені умови культивування підвищують йодакумуляуючу здатність спіруліни. Проте використання тільки іонів йоду у не дозволяє отримувати біомасу спіруліни з досить значним вмістом йоду, тобто одержувати концентроване джерело органічно зв'язаного йоду.

З літератури відомо, що іони кобальту сприяють синтезу ціанокобаламінів, які виступають як фактори синтезу білка, отже внесення сполук кобальту можливо призведе до інтенсифікації процесів біосинтезу спіруліни, зокрема йодовмісних сполук.

На наступному етапі досліджень було визначено, що одночасне дробове внесення у поживне середовище іонів йоду та кобальту дозволило адаптувати культуру спіруліни до більш високих концентрацій іонів йоду - 30,0 мкМ (в якості джерела кобальту було використано нітрат кобальту). Визначено, що в присутності іонів йоду у кількості 30,0 мкМ спіруліка здатна адаптуватися до значних концентрацій кобальту - 60,0 мкМ, більш високі концентрації іонів кобальту пригнічують ріст та продуктивність культури.

Вміст йоду в біомасі спіруліни також значною мірою залежав від кількості внесеного йоду та від співвідношення внесених до середовища іонів йоду і кобальту. Внесення йоду разом з кобальтом дозволило значно підвищити йодакумуляуючу здатність спіруліни при певних співвідношеннях цих елементів. Так при невеликих дозах йоду до 12,0 мкМ найбільше його накопичення відбувалося при співвідношенні йоду до кобальту - 0,5. При збільшенні дози йоду до 60 мкМ найбільший вміст йоду в біомасі спіруліни спостерігався при співвідношенні йоду до кобальту - 1,0.

Аналізуючи одержані дані було встановлено, що збільшення концентрації іонів йоду у середовищі призводить до зменшення їх поглинання (відносно внесеної кількості йоду). Так при внесенні у середовище мінімальної з досліджених концентрацій йоду - 1,2 мкМ, поглинання йоду становило 52,4%, а при внесенні 60,0 мкМоль/л - тільки 14,6%. Це вказує на те, що клітини спіруліни мають певний поріг поглинання йоду, після якого відбувається перенасичення.

Згідно отриманих даних можна стверджувати, що внесення іонів йоду разом з іонами кобальту у певних співвідношеннях, які були раніше визначені, значно підвищує поріг насичення клітин йодом. Внесення найбільшої з досліджуваних концентрацій йоду 60,0 мкМ разом з кобальтом у співвідношенні йоду до кобальту - 1,0, дозволило збільшити поріг поглинання йоду у 4,5 рази (з 14,6% при внесенні тільки йоду до 65,4% при внесенні йоду і кобальту).

Припускається, що іони кобальту в присутності іонів йоду сприяють не тільки синтезу білка, але й пероксидаз, які приймають участь у йодуванні залишків тирозину, що призводить до підвищеного синтезу йодовмісних сполук.

Проведений біохімічний аналіз біомаси спіруліни, одержаної при культивуванні на середовищі Заррука з внесенням йодиду калія і нітрату кобальта виявив значне збільшення кількісного вмісту деяких речовин (таб.).

**Біохімічний склад біомаси спіруліни,
одержаної при культивуванні в присутності іонів йоду і кобальту**

Показники	Умови культивування				
	Без йоду і кобальту	60,0 мкМ йоду	60,0 мкМ кобальту	По 60,0 мкМ йоду і кобальту	Без йоду і кобальту
	Результати досліджень			Дані літератури	
Продуктивність*, г с.р./л	1,81	1,95	2,27	2,5	0,6...3,0
Білок, %	57,7	54,3	55,0	75,0	48,0...65,0
Хлорофіл а, %	2,16	2,27	1,93	2,54	0,5...1,15
Фікоціанін С, %	17,4	18,7	15,3	23,6	3,84...15,0
Каротиноїди, %	0,24	0,16	0,36	0,11	0,22...0,82
Вітамін С, мг/100г с.р.	87,4	97,6	90,3	94,0	5,0...170
α-токоферол, мг/100г с.р.	32,0	193,3	220,0	232,6	5,0...21,88
Ціанокобаламін, мкг/100г с.р.	9,13	9,87	14,96	16,4	98...320
Йод, мг/100 г с.р.	–	112,0	–	500,0	6,0...30,0**

* - за 120 год культивування;

** - при спеціальному внесенні йодиду калія у кількості 10,0 мг/л (60,0 мкМ йоду).

Одержана біомаса спіруліни характеризується не тільки значним вмістом йоду, який перевищує аналогічні показники, що представлені в літературі [Зарипов Э., 1981 ;Альбицкая О.Н., 1987; Рудик В.Ф., 1990], майже у 3 рази, але й значним вмістом білка, фікоціаніну та а-токоферолу, що дозволяє рекомендувати її для широкого використання не тільки як концентрованого джерела органічно-зв'язаного йоду, але й а-токоферолу і фікоціаніну.

Визначено, що для одержання найбільшого вмісту йоду в біомасі спіруліни і високої продуктивності, необхідно по мірі збільшення дози йоду, що вноситься у середовище культивування, зменшувати дозу кобальту. Так, при внесенні невеликих концентрацій йоду до 6,0 мкМ, доцільно вносити кобальт у співвідношенні J:Co²⁺=0,25, при концентраціях йоду до 30,0 мкМ - у співвідношенні J~:Co²⁺=0,5...1,0 і при високих концентраціях йоду до 60,0 мкМ - у співвідношенні J~:Co²⁺=1,0...2,0. Виходячи з цього, дробове внесення сполук йоду і кобальту доцільно проводити у визначених співвідношеннях по мірі збільшення концентрації йоду у середовищі.

Найбільш ефективним є перше відварювання, яке дозволяє практично на половину знизити забруднення. Досить ефективним засобом є і повторна заміна води, в той час як третя зміна води є менш ефективною. Крім цього вона знижує кулінарну якість продукції. На практиці злив води практично не проводять. При збільшенні часу одноразового відварювання до 45-60 хвилин ефективність очищення можна довести до 70-75 % . При переробці грибів в промислових умовах досягається 90-95 % очистка.

Гриби значно менше накопичують ⁹⁰Sr. Коефіцієнт переходу радіостронцію в 90-400 разів нижчий, ніж для радіоцезію. Тому гриби не вносять суттєвого вкладу в поступання ⁹⁰Sr в організм населення, що проживає на територіях забруднених цим радіонуклідом.