

УДК (577.121+591.525):577.118

Василь Грубінко, Оксана Боднар

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
Україна

РЕГУЛЯЦІЯ ВМІСТУ ЛІПІДІВ У ВОДОРОСТІ *Chlorella vulgaris*

Vasil Grubinko, Oksana Bodnar

REGULATION OF CONTENT OF LIPIDS IN ALGAE *Chlorella vulgaris*

Вивчено біохімічні процеси у *Chlorella vulgaris* Beij. за дії сполук Селену, Цинку і Хрому в аквакультури з метою розроблення ефективних способів регуляції метаболізму у напрямку активізації ліпідного обміну, продукування ліпідів з включеними до їх складу зазначених мікроелементів, та оцінці біологічної цінності отриманих елементвмісних ліпідних сполук, потенційних кормових добавок, косметичних та фарм- препаратів.

Накопичення клітинами *Ch. vulgaris* та включення Селену, Цинку та Хрому до складу водоростевих ліпідів засвідчили концентраційну та часову залежність, що підтверджено кінетичними характеристиками процесу. Найоптимальнішими виявилися концентрація Селену окремо (Se (IV) 10,0 мг/дм³) і разом з Цинком (Zn (II) 5,0 мг/дм³) або з Хромом (Cr (III) 5,0 мг/дм³) та тривалість інкубації культури у зміненому середовищі упродовж 7 діб. За цих умов, порівняно з контролем, відбувалося як збільшення у складі хлорели загальної кількості ліпідів, так і перерозподіл вмісту їх окремих класів. Так, за дії солі Селену окремо мало місце збільшення вмісту ФЛ і зменшення ДАГ, за спільної дії Селену і Цинку – збільшення вмісту ДАГ, НЕЖК і ФЛ та зменшення ТАГ, а за спільної дії солей Селену і Хрому спостерігали збільшення вмісту ТАГ і НЕЖК за одночасного зменшення ДАГ і ФЛ. Окрім цього, ефективно здійснювалося відбувалося включення мікроелементів до складу ліпідів всіх класів з перевагою щодо *триацилгліцеролів*: Cr > Se > Zn; *диацилгліцеролів*: Cr > Zn > Se; *неетерифікованих жирних кислот*: Zn > Se > Cr; *фосфоліпідів*: Zn > Cr = Se.

З'ясовано, що загальною тенденцією *Ch. vulgaris* за дії досліджених мікроелементів є зниження включення бікарбонату до ТАГ та зростання активності процесу у ФЛ і НЕЖК. Разом з тим, за інтенсивністю включення ¹⁴C-олеату за дії солей Селену, Цинку та Хрому виявили тенденцію до зростання біосинтезу фосфоліпідів та триацилгліцеролів у *Ch. vulgaris* та зниження біосинтезу диацилгліцеролів і частково неетерифікованих жирних кислот. Висока активність ензиму Г-3-ФАТ у *Ch. vulgaris* співвідносилася з підтриманням клітинами відносного стаціонарного вмісту триацилгліцеролів та фосфоліпідів. Визначені експериментальні умови культивування сприяли збільшенню частки ненасичених жирних кислот С 18:1 і С 18:2 та зменшенню частки насичених С 16:0, тоді як вміст С 18:0 був в межах контрольних значень.

Зазначений кількісний і якісний аналіз дає змогу встановити перспективну моделювання метаболізму у для накопичення і відповідних елементів у певних класах ліпідів. Виявлені зміни метаболізму хлорели за дії експериментальних чинників проявляються в межах норми реакції.

Аналізом показників культивування *Ch. vulgaris* у сконструйованому авторському біореакторі за автоматичного контролю оптимально підібраних умов

встановлено, що максимальної щільності культура водоростей досягала на 18-ту добу із вмістом клітин $26,92 \pm 3,0 \cdot 10^9$ кл./дм³ зі стабілізацією у стаціонарній фазі в межах $11,01 \pm 4,9 \cdot 10^9$ кл./дм³, що дає змогу вирощувати хлорелу в тривалому режимі з середньою продуктивністю близько $110,5 \pm 4,1$ мг сухої маси/дм³ із вмістом протеїнів близько 35 мг, вуглеводів – 60 мг, ліпідів – 12 мг сухої маси/дм³. За впливу сонячної інсоляції максимальну щільність культури *Ch. vulgaris* спостерігали на 17 добу культивування із вмістом клітин $24,8 \pm 1,8 \cdot 10^9$ кл./дм³ та з кількістю у стаціонарній фазі на 14 добу в межах $16,1 \pm 1,2 \cdot 10^9$ кл./дм³. Це дає змогу вирощувати хлорелу в безперервному режимі з використанням природного освітлення із середньою продуктивністю біомаси у стаціонарному режимі близько $212,4 \pm 18,1$ мг сухої біомаси/дм³ та вмістом ліпідів $19,02 \pm 0,4$ мг сухої маси/дм³. Зазначимо, що біомаса та кількість ліпідів у хлорели можна регулювати, використовуючи сонячне світло та речовини-стимулятори (мікроелементи) біосинтезу окремих класів органічних речовин. Отримані результати відкривають можливість для використання біологічно активних добавок із хлорели, збагачених мікроелементами Se (IV), Zn (II) і Cr (III), як перспективних біодобавок, косметичних препаратів та лікувально-профілактичних субстанцій, що сприятимуть успішному функціонуванню антиоксидантної системи, підтриманню енергетичного і метаболічного гомеостазу в організмі для корекції патологічних процесів.