

МІКРОВОДОРСТІ ЯК ДЖЕРЕЛО КАРОТИНОЇДІВ

Мікрободорості – філогенетично гетерогенна група фотоавтотрофних мікроскопічних одноклітинних організмів, котрі здатні трансформувати сонячну енергію в хімічну шляхом фотосинтезу, при цьому ефективність такого перетворення значно більша, ніж у вищих рослин.

Здатність мікрободоростей до швидкого накопичення біомаси, синтезу різноманітних біологічно активних сполук, а також нескладна технологія промислового культивування робить ці організми одними з найбільш перспективних об'єктів у біотехнології. Біохімічні дослідження мікрободоростей виявили, що останні містять надзвичайно широкий спектр фізіологічно-активних компонентів із цінними для людини властивостями. Серед них вітаміни, протеїни, вуглеводи, жирні кислоти, ферменти, пігменти, мікро- і макроелементи. Великою перевагою мікрободоростей у порівнянні з іншими організмами є не лише їхня надзвичайна різноманітність, а й лабільність хімічного складу, що дозволяє здійснювати керований біосинтез цінних хімічних сполук, серед яких чільне місце посідають каротиноїди.

Промислове виробництво каротиноїдів у світі користується значним попитом, який щорічно зростає. Каротиноїди використовуються в якості кормових домішок для аквакультури, зокрема, для надання характерного червонувато-помаранчевого кольору лососевим і ракоподібним, котрий вважається одним із головних показників якості. Каротиноїди мікрободоростей мають цінні для людини властивості. Вони є провітамінами й ефективними антиоксидантами, перешкоджають виникненню й розвитку вікових дегенеративних, а також онкологічних захворювань.

За своєю хімічною природою каротиноїди належать до тетратерпенів. Вони складаються з довгих розгалужених вуглеводневих ланцюгів, що містять кілька подвійних зв'язків, і закінчуються на одному, або обох кінцях іононовим кільцем (Рис.1). Каротиноїди розділяють на два класи: каротини – пігменти, котрі не містять кисень (α -, β - і γ - каротин), і ксантофіли – пігменти, які містять кисень. Серед ксантофілів виділяють гідроксильні похідні – лютеїн і зеаксантин, і епоксидні похідні, такі як віолаксантин і неоксантин, які містять як гідроксильні, так і епоксидні групи.

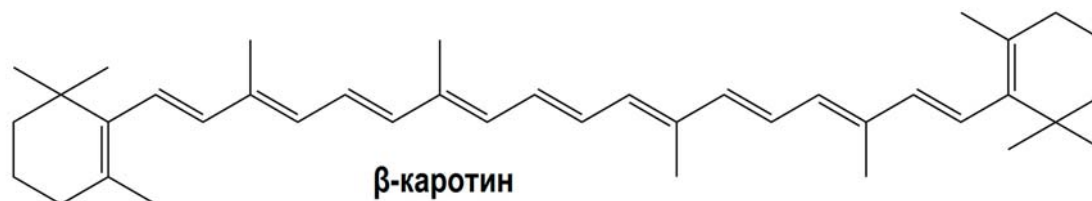
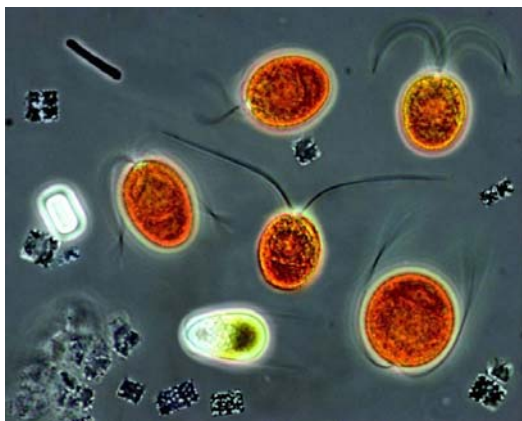


Рис. 1 . Хімічна формула β - каротину.

Каротиноїди мікрободоростей розділяють на первинні (фотосинтезуючі) і вторинні. Первинні каротиноїди, зокрема, лютеїн та β -каротин, беруть участь у процесі фотосинтезу, захисті від фотоокислювального пошкодження, збереженні будови фотосинтетичного апарату. Вони локалізовані на тилакоїдних мембранах хлоропластів. Вторинні каротиноїди (такі як астаксантин та кантаксантин), не задіяні в цих процесах, розміщені в ліпідних включеннях цитоплазми або на стромах пластид, і завжди синтезуються й накопичуються в клітинах у значних кількостях за дії несприятливих умов довкілля (дефіциту живлення, потужного освітлення, високої температури, засолені тощо). Утворення вторинних каротиноїдів носить назву вторинного каротиногенезу. Ключова роль вторинних каротиноїдів полягає в захисті клітин мікрободоростей від наслідків окиснювального стресу, який розвивається при дії стресових факторів. При цьому відбувається перебудова метаболізму мікрободоростей, яка спрямовується на формування спор або цист. Таким чином зберігається життєздатність клітин мікрободоростей, котрі переходять із вегетативного стану в стадію спокою.

Однак, до промислових мікрободоростей, здатних синтезувати комерційно затребувані каротиноїди β -каротин, астаксантин і лютеїн, належать поодинокі представники. Так, визнаним комерційним джерелом отримання β -каротину є галофільна зелена водорість *Dunaliella salina*. (Рис. 2а) Отриманий із неї β -каротин належить до пігментів підвищеного попиту у харчовій (як барвник), сільськогосподарській, косметологічній та медичній промисловості (як домішка до кормів, косметичних засобів та складова полівітамінних препаратів).

В якості єдиного джерела природного астаксантину сьогодні використовують зелену мікрободорість *Haematococcus pluvialis* (Рис. 2б). Саме астаксантин застосовується в харчовій промисловості як кормова домішка при вирощуванні лососевих риб. Нещодавні дослідження показали, що астаксантин – потужний антиоксидант та імуностимулятор, регулятор нервової й серцево-судинної систем. Сьогодні він успішно використовується в медицині та фармакології.

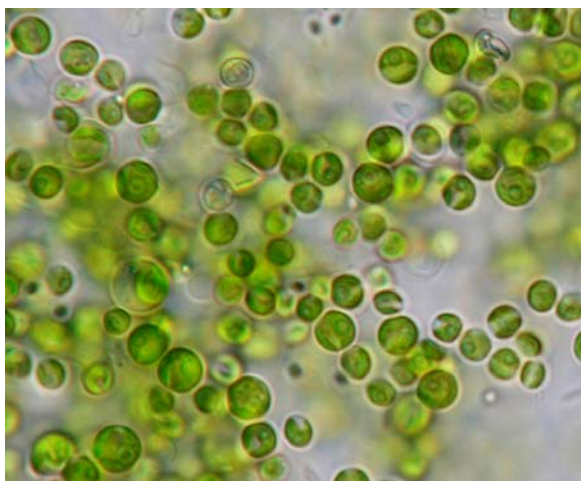


а

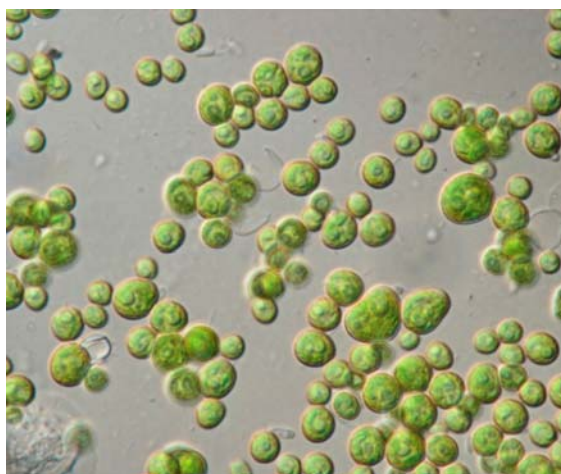
б

Рис. 2. а – монадні клітини *Dunaliella salina*;
б – кокоїдні клітини *Haematococcus pluvialis*

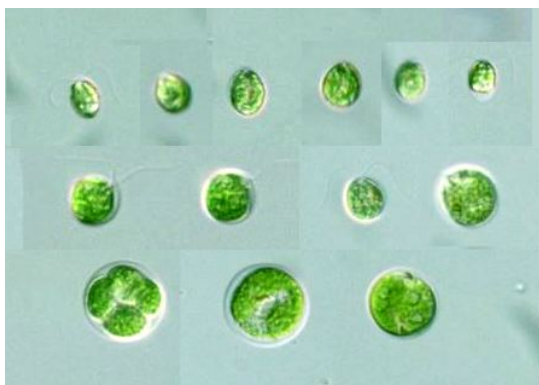
Окремі представники зелених мікроводоростей родів *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, *Muriellopsis* сьогодні розглядаються як потенційні продуценти лютеїну – пігменту, необхідного для лікування й профілактики захворювань зору в людини.



Chlorella



Muriellopsis



Chlamydomonas



Scenedesmus

Поряд із пошуком нових видів і штамів мікроводоростей здатних до гіперсинтезу каротиноїдів актуальними залишаються дослідження, спрямовані на збільшення виробництва цінних каротиноїдів з уже апробованих і впроваджених у виробництво штамів за допомогою генної інженерії, удосконалення методів їхньої екстракції, оптимізації промислових умов культивування водоростей.

Відділ фітогормонології
к.б.н. Романенко Катерина Олександрівна
Тел.: 044 234 10 64