

Correction du DST de spécialité de SVT du 20 novembre

La photosynthèse est une réaction métabolique responsable de l'oxygénation de l'atmosphère. Les cellules eucaryotes possédant des chloroplastes ainsi que les cyanobactéries la réalisent respectivement depuis 3,8 milliards d'années et 1,5 milliards d'années.

Une cellule eucaryote qui effectue la photosynthèse possède donc des chloroplastes. On se demande donc quelle est l'origine de cet organite chez les eucaryotes ?

Nous répondrons à cette problématique en étudiant les documents qui nous sont proposés.

I - L'étude de la membrane et de la localisation de l'ADN chez les cyanobactéries et chez les eucaryotes chlorophylliens

Le document 1 nous montre que la membrane interne des chloroplastes présents dans les cellules eucaryotes chlorophylliennes à la même composition que celle des cyanobactéries.

Nous remarquons également que la membrane externe de ces mêmes chloroplastes à la même composition que la membrane cytoplasmique de la cellule eucaryote qui les contient.

Enfin, une observation intéressante est effectuée au niveau de la forme de l'ADN. En effet, les chloroplastes contiennent de l'ADN présent sous forme cellulaire, tout comme les cyanobactéries.

L'interprétation de ces observations, peut s'effectuer grâce à l'étude du document 2. Ce document nous apprend que les cellules eucaryotes peuvent phagocyter des bactéries et dans certains cas ne pas les digérer.

La photo représentée dans ce document nous montre alors que la bactérie reste dans le cytoplasme de la cellule qui l'a phagocytée dans une vésicule composée d'une membrane externe correspondant à celle de la cellule eucaryote, d'une membrane interne bactérienne et d'un ADN bactérien circulaire. (Schéma explicatif possible).

Cette vésicule possède donc toutes les caractéristiques du chloroplaste.

A l'issue de l'étude de ces deux documents, nous pouvons donc proposer une hypothèse explicative pour l'apparition des chloroplastes chez les cellules eucaryotes.

Les chloroplastes des cellules eucaryotes seraient donc le résultat d'une endosymbiose, qui se serait effectuée entre 2 et 1 milliards d'années, entre une bactérie photosynthétique et une cellule eucaryote primitive.

Voyons maintenant si des études génétiques confirment cette hypothèse.

II – Etude génétique : le gène de la petite sous-unité ribosomale

Le document 3 détaille cette étude effectuée sur le gène codant la petite sous-unité ribosomale des ribosomes cytoplasmiques et des ribosomes du chloroplaste chez le maïs, *Zae mays*.

La comparaison de ces gènes avec ceux d'autres espèces a permis d'obtenir l'arbre de parenté présenté dans le document 3.

Nous remarquons que la prise en compte de l'ADN nucléaire (codant pour la petite sous-unité des ribosomes cytoplasmiques) montre une parenté proche entre le maïs et la levure (*Saccharamyces cerevisiae*) qui est un eucaryote.

Cependant l'étude de l'ADN du chloroplaste (codant pour la petite sous-unité des ribosomes du chloroplaste) apparente le maïs aux eubactéries.

Ce résultat conforte l'idée que le chloroplaste est un organe d'origine bactérienne. Ce qui va dans le sens de la théorie endosymbiotique.

Nous allons maintenant nous intéresser à la localisation du gène codant pour une partie d'une protéine indispensable à la photosynthèse, la RubisCO. Est-ce que cette étude va encore valider l'hypothèse de l'endosymbiose à l'origine des chloroplastes des cellules eucaryotes ?

III – Etude de la RubisCO des eucaryotes et des cyanobactéries

Nous remarquons après étude du document 4 que les gènes codant les sous-unités de la RubisCO chez les eucaryotes sont présents uniquement dans l'ADN des chloroplastes. On retrouve ces gènes dans l'ADN des cyanobactéries.

Nous pouvons alors penser que les gènes codant la RubisCO chez les eucaryotes et chez les cyanobactéries sont apparentés, ce qui validerait définitivement notre hypothèse de la théorie endosymbiotique.

Le document 5, compare justement les séquences peptiques de la petite sous-unité chez différentes espèces : *Xanthobacter*, cyanobactérie, *Chlamydomonas* et le tabac.

Nous remarquons que les similitudes sont plus importantes entre les cyanobactéries et les eucaryotes que entre les cyanobactéries et les autres bactéries.

Ce dernier document nous indique donc que des gènes et des protéines de cyanobactéries possèdent de nombreuses similitudes avec des gènes et des protéines d'eucaryotes. Ils possèdent donc un lien de parenté étroit.

Ces observations vont encore dans le sens d'une origine bactérienne des chloroplastes car les protéines indispensables à la photosynthèse telle la RubisCO possèdent de fortes similitudes dans leurs séquences.

Conclusion

Au cours de cette étude nous avons comparé les chloroplastes des eucaryotes avec ceux des bactéries. Grâce à l'étude des membranes des chloroplastes des eucaryotes nous avons pu émettre l'hypothèse d'une origine endosymbiotique de ces organites : ils seraient issus de la phagocytose de bactéries photosynthétiques telle les cyanobactéries par les cellules eucaryotes primitives, il y a 1 à 2 milliards d'année.

Ensuite, l'étude de l'ADN des sous-unités ribosomiques des chloroplastes nous a montré que cette ADN avait une origine bactérienne.

Enfin, des protéines indispensables à la photosynthèse, telle que la RubisCO ont un degré de similitude élevé entre les cyanobactéries et les eucaryotes, montrant ainsi une parenté étroite.

Nous pouvons donc conclure que l'origine des chloroplastes chez les eucaryotes provient d'une endosymbiose avec des cyanobactéries. L'acquisition de ces organites a donc permis le développement du métabolisme photosynthétique chez les eucaryotes qui les possèdent.