

EVOLUTION DES « POISSONS » DE L'ANTARCTIQUE ET ENVIRONNEMENT (1)

Objectifs: - comprendre pourquoi la diversité génétique est source d'évolution des espèces.

-être capable d'expliquer l'évolution des poissons de l'Antarctique depuis environ 40 millions d'années en tenant compte des liens de parenté.

Etape 1 : Recherche de l'origine de la diversité génétique des Notothénioïdes La protéine antigél

Les chercheurs ont isolé et séquencé le gène qui code pour la protéine antigél de certains Notothénioïdes puis en exploitant une banque de données sur les gènes des Téléostéens, ils ont recherché un gène qui pourrait présenter des similitudes avec celui de la protéine antigél. Leur attention a été ainsi attirée sur le gène qui code pour une protéine enzymatique, le trypsinogène. Ils ont proposé un scénario qu'on peut résumer de la manière suivante :

Le gène de la protéine antigél provient d'une évolution du gène qui code pour le trypsinogène ; comme ce dernier est présent chez tous les Notothénioïdes, cela suppose une duplication du gène et c'est à partir de ces duplicatas que s'est formé le gène codant pour la protéine antigél. (source : N.Salamé – J.C.Hervé ENS Lyon IFé)

A l'aide du logiciel Anagène, on compare les séquences nucléotidiques des deux gènes présents chez *Dissosthicus mawsoni*. Ces deux gènes sont situés en des endroits différents des chromosomes. (Il ne s'agit donc pas d'allèles). Le gène codant pour le trypsinogène est noté ADNc-Try-Disso. Le gène codant pour la protéine antigél est noté ADNc-AFGP-Disso.

Vos résultats seront indiqués dans un tableau (consigne de présentation).

1°) A l'aide du logiciel, notez dans un tableau la longueur des deux gènes.

2°) Comparez (avec alignement) les deux séquences complètes puis le début et la fin. Notez vos observations dans le tableau.

3°) Effectuez ensuite une traduction des deux gènes et comparez alors les deux séquences en acides aminés obtenues. Effectuer le même type de comparaison avec les séquences de début et de fin des deux gènes.

Noter vos résultats et vos observations dans le tableau.

4°) Rédiger une réponse afin de montrer, en argumentant, que les deux gènes étudiés proviennent d'un gène ancestral (duplication, mutation). Préciser le mécanisme génétique qui pourrait être à l'origine de la duplication du gène ancestral.

5°) Montrer également que ces modifications ont conféré à la protéine AFGP des propriétés antigél (séquences en acides aminés + fiche TD n°1).

Documents d'accompagnement :

Echelle d'hydrophobicité de Kyte et Doolittle

Très hydrophile	Arg:	-4.5	Ser:	-0.8
	Lys:	-3.9	Thr:	-0.7
	Asn:	-3.5	Gly:	-0.4
	Asp:	-3.5	Ala:	1.8
	Gln:	-3.5	Met:	1.9
	Glu:	-3.5	Cys:	2.5
	His:	-3.2	Phe:	2.8
	Pro:	-1.6	Leu:	3.8
	Tyr:	-1.3	Val:	4.2
	Trp:	-0.9	Ile:	4.5
				Très hydrophobe

Ainsi, c'est au terme d'une histoire évolutive complexe comportant des mutations de divers types, qu'un gène du trypsinogène a été transformé en un gène codant pour une protéine antigél. C'est une belle illustration de ce que François Jacob a appelé le bricolage moléculaire : « L'évolution ne tire pas ses nouveautés du néant. La création de structures moléculaires ne peut se fonder que sur un remaniement de structures préexistantes... L'évolution biologique est ainsi fondée sur une sorte de bricolage moléculaire, sur la réutilisation constante du vieux pour faire du neuf. » *François Jacob : Le jeu des possibles. Paris, Fayard, 1981.*

Etape 1 (suite) : Recherche de l'origine de la diversité génétique des Notothénioïdes L'hémoglobine

Dans le groupe des Notothénioïdes, il existe une biodiversité des espèces : certaines espèces possèdent de l'hémoglobine mais pas de protéine antigél, d'autres espèces possèdent une protéine antigél et de l'hémoglobine et enfin d'autres espèces regroupées sous le nom de poissons des glaces possèdent une protéine antigél mais pas d'hémoglobine. (voir vidéo à propos de l'hémoglobine)

Comparaison simple du gène α (alpha) chez 5 espèces de poissons de l'Antarctique.

A l'aide du logiciel Anagène, exploiter les séquences du gène alpha de Notothénia et de 4 poissons des glaces.

Comparaison simple du gène β (bêta) chez 5 espèces de poissons de l'Antarctique.

A l'aide du logiciel Anagène, exploiter les séquences du gène bêta de Notothénia et de 4 poissons des glaces.

Quel est l'argument en faveur de l'idée que les poissons des glaces résultent de l'évolution de Notothénioïdes à sang rouge ? Préciser la nature des modifications mises en jeu (type de mutation).