

Thème 7.2: La transcription et l'expression génique

Alexandre Desjardins-Cormier,
adapté à partir de: <https://www.youtube.com/watch?v=B5KKIDUgAxy>

1

Notions clés

- La transcription se produit dans le sens 5' vers 3'.
- Les nucléosomes aident à réguler la transcription chez les eucaryotes.
- Les cellules eucaryotes modifient l'ARNm après la transcription.
- L'épissage de l'ARNm augmente le nombre de protéines différentes qu'un organisme peut produire.
- L'expression génique est régulée par les protéines qui se lient à des séquences de bases spécifiques dans l'ADN.
- L'environnement d'une cellule et d'un organisme a un impact sur l'expression génique.

2

Application et compétences

- Application : le promoteur en tant qu'exemple de l'ADN non codant ayant une fonction.
- Compétence : l'analyse des changements se produisant dans les profils de méthylation de l'ADN.

3

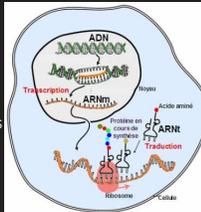
Directives et informations supplémentaires

- L'ARN-polymérase ajoute l'extrémité 5' du nucléotide libre d'ARN à l'extrémité 3' de la molécule d'ARNm qui s'allonge

4

Dogme central de la biologie moléculaire

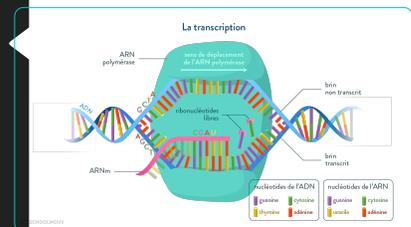
- Les traits et les fonctions des cellules sont contrôlés par des protéines, et nous savons que l'ADN possède les codes pour la construction de ces protéines.
- Cependant, l'ADN est pris dans le noyau des eucaryotes et les protéines sont synthétisées par les ribosomes dans le cytoplasme
- Ainsi, l'ARN sert de molécule «entre deux» pour transporter l'information de l'ADN aux ribosomes
- ADN → ARN → protéines



5

Transcription: ADN - ARN

- Transcription = processus où les codes d'un segment d'ADN (gènes) sont réécrits (transcrits) sur une molécule d'ARNm
- Chez les eucaryotes, ceci se fait dans le noyau et se sert de l'ARN polymérase
- L'ARN polymérase sépare les brins d'ADN et synthétise un brin complémentaire d'ARNm en se servant d'un brin d'ADN comme matrice



6

Brins «sens» et «antisens»

- L'ADN est une molécule à deux brins, cependant seulement le brin sens est utilisé en tant que matrice pour la transcription de l'ARNm
- Malgré le fait que les brins sont complémentaires, les codons produits par le brin antisens donneraient des acides aminés complètement différents!

le code génétique			
		Deuxième lettre	
		U	C
U	UUU	Phe	UUC
	UUC	Phe	UCC
	UUA	Leu	UUA
C	CUU	Leu	CCU
	CUC	Leu	CCU
	CUA	Leu	CCA
A	AUU	Ile	AUU
	AUA	Ile	AUA
	AUG	Met	AUG
G	GUU	Val	GUU
	GUC	Val	GUC
	GUA	Val	GUA

7

Suite

- Le brin d'ADN qui possède les codes génétiques pour des protéines particulières est nommé le brin sens
- L'autre est nommé le brin antisens
- Lequel des brins est copié lors de la transcription?

8

suite

- C'est le brin antisens qui est utilisé pour la transcription, car les codes qui seront sur le brin d'ARNm seront les mêmes que sur le brin sens (qui possède les codes génétiques)

9

Suite

- Comment est-ce que l'ARN polymérase sait identifier les brins?
- Rappel: L'ADN a plusieurs fonctions
 - Code pour des protéines
 - Structural
 - Promoteurs et terminateurs des séquences

Les promoteurs sont des exemples de l'ADN non codant qui ont des rôles très importants, ils déterminent lequel des brins est sens et antisens.

10

Le terminateur

- Un segment de l'ADN à la fin d'un gène
- Cause l'arrêt de la transcription de l'ARN polymérase

11

Récapitulation: La transcription...

- Se fait dans le noyau
- L'ARN polymérase sépare les brins de l'ADN
- L'ARN polymérase construit le brin d'ARNm qui est complémentaire au brin antisens
- Il commence au promoteur et fini au terminateur
- Donc, on commence avec de l'ADN (triplets) et on termine avec de l'ARNm (codons)

12

Le processus de la transcription

- Se fait dans une direction précise:
 - Se fait du promoteur au terminateur
 - De fait de 5' - 3'
- Nécessite de l'énergie pour créer des liens entre les nucléotides (réactions anaboliques de condensation)
 - Énergie provient par la scission des groupements phosphates des NTP (ribonucléotides triphosphates (dont ATP, UTP, GTP et CTP))

Mol. Vt. 507.18
ATP

Mol. Vt. 523.19
GTP

Mol. Vt. 481.18
CTP

Mol. Vt. 498.17
UTP

13

À dessiner: un diagramme de la transcription

- Doit contenir l'ARN polymérase, le brin sens, anti-sens, le promoteur, terminateur et l'ARNm

14

Modification de l'ARNm

- Le brin d'ARN produit est nommé l'ARN pré-messager, ARN précurseur ou pré-ARNm, il reste dans le noyau
- La région de l'ADN entier est transcrite, mais il possède des sections qui ne sont pas nécessaires pour la production de protéines
- Introns: sections qui sont coupées
- Exons: les sections qui restent et qui seront éventuellement traduites

15

Suite

Ce processus de maturation du brin d'ARN est nommé l'épissage

16

suite

- L'épissage est catalysé par un ensemble de complexes ribonucléoprotéiques appelés collectivement spliceosomes
- Une fois que les introns sont éliminés, une coiffe est ajoutée au bout 5' du brin et une queue poly(A) est ajoutée au bout 3' (ceux-ci protègent la molécule d'ARN)

17

18

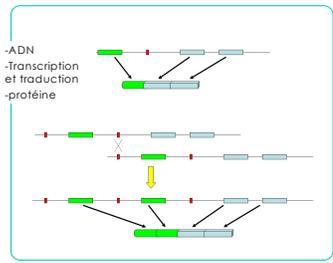
Suite

Maintenant, le brin d'ARNm est considéré mature et fonctionnel

19

Brassage d'exons

- Les exons peuvent être attachés entre eux pour former différentes combinaisons
- C'est la raison pour lequel un même gène peut produire plusieurs versions de protéines



20

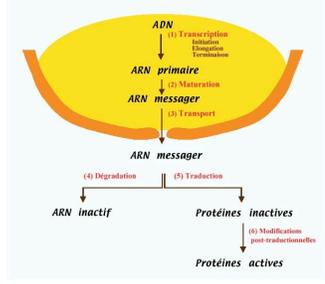
À Dessiner: la maturation de l'ARNm et annoter les fonctions

- Dessin doit posséder l'ARN précurseur, la coiffe 5', la queue polyA, les exons, les introns et l'ARN mature.

21

L'expression des génique

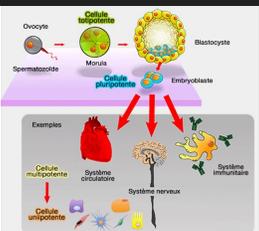
- Processus par lequel un gène est activement transcrit et traduit en protéine qui aura un rôle dans la cellule



22

Suite

- Différentes cellules expriment différents gènes car certains gènes sont désactivés, alors que d'autres sont activés
- C'est comme cela que les cellules se différencient dans des organismes multicellulaires



23

suite

- Les mêmes gènes peuvent être exprimés de différentes manières
- 3 choses affectent l'expressions
 - La méthylation
 - Les protéines
 - L'environnement

24

Méthylation

- Des gènes inactifs restent souvent inactifs car ils sont attachés à des groupements méthyles (CH3), ceci prévient le processus de la transcription
- Ceci explique pourquoi les mâles ont des chromosomes X mais n'expriment pas toutes les caractéristiques du chromosome X

25

Le protéines

- Les protéines peuvent soit s'attacher aux promoteurs afin d'accélérer le processus de transcription, ou bien ils peuvent s'attacher aux promoteurs afin de prévenir la transcription
- Exemple: hormones stéroïdes, comme l'estrogène et la testostérone

26

L'environnement

- Les gènes peuvent être désactivés face aux facteurs environnementaux, comme la pollution, des toxines, la température, etc.
- Ex) L'expression de certains gènes chez certains lièvres sont dépendants de la température. Les enzymes nécessaires pour la production des pigments foncés sont inactivés à de hautes températures

20 degrés C ou moins.

Plus de 20 degrés C

27