

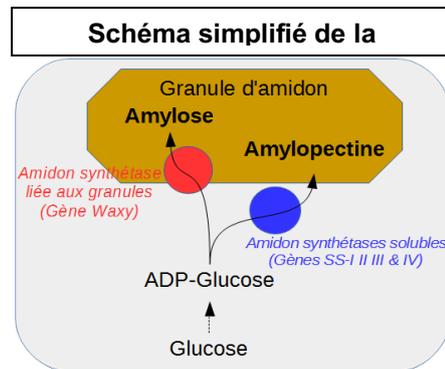
TP : La domestication des plantes : amidon et riz – transgénèse et riz doré

I- les variétés de riz et la qualité de l'amidon

L'amidon est un polymère de glucose composé d'amylose et d'amylopectine. C'est un polymère de réserve accumulé sous forme transitoire dans les chloroplastes des tissus chlorophylliens ou sous forme plus durable dans des organes de réserve comme les tubercules ou les graines. Il sert de réserve glucidique pour la plante et fait l'objet de différentes utilisations alimentaires et non alimentaires. Les propriétés de l'amidon diffèrent suivant les proportions d'amylose et d'amylopectine.

Le riz est une céréale riche en amidon dont la domestication a débuté il y a 8000 à 10000 ans en Inde et en Chine. On estime qu'il existe plus de 150 000 variétés de riz dans le monde. Cette variabilité repose sur une diversité allélique et porte sur la forme de grain de riz, sa couleur, son comportement gluant ou non après cuisson, le type d'amidon contenu dans le grain (plus ou moins riche en amylose), et ses qualités gustatives.

La teneur de l'amidon de riz en amylose est le principal facteur de qualité à la consommation. Cette teneur est directement en corrélation avec le volume et l'absorption d'eau pendant la cuisson et donc avec le caractère gluant ou non d'un riz.



- L'amylose se colore en bleu violacé lors d'un test à l'eau iodée. Sa synthèse fait intervenir une enzyme (l'amidon synthétase) liée aux granules d'amidon contenus dans les cellules des grains de riz. Cette enzyme est codée par le gène Waxy.
- L'amylopectine se colore en rose clair lors d'un test à l'eau iodée. Sa synthèse fait intervenir différentes amidon synthétases solubles codées par les gènes SS-I, SS-II, SS-III et SS-IV.

L'objectif de la manipulation est de mettre en évidence la présence d'amidon de différentes qualités (en fonction de leur contenu en amylose et en amylopectine) dans des grains de riz et d'expliquer le caractère gluant de certains riz.

Proposez une stratégie possible pour atteindre cet objectif

Matériel :

2 lots de grains différents : riz long et riz gluant ; 4 béchers ; Éprouvette graduée de 100 mL ; Chronomètre ; 3 agitateurs de verre ; 2 plaques chauffantes ; Pince en bois ou gants anti-chaaleur ; 2 filtres ou carrés de gaze ; 2 entonnoirs avec support ; 1 balance ; Eau ; 4 compte-gouttes de 1 mL ; 1 flacon compte-goutte de solution de Lugol (= eau iodée) ; 1 plaque de coloration.

Séquences des nucléotides du gène Waxy pour les 2 variétés de riz : Riz_GeneWaxy.edi, Anagène

Protocole :

A - Comparer la composition en amidon des deux variétés de riz :

- Pour chaque variété de riz, peser environ 2g de grains puis les disposer dans des béchers
- Ajouter 100 ml d'eau et cuire pendant 5 min en remuant régulièrement (l'amidon du riz passe partiellement dans l'eau de cuisson)
- Laisser refroidir quelques minutes puis filtrer l'eau de cuisson
- Réaliser sur la plaque de coloration les tests de coloration au lugol suivants :

1	2	3
Eau + lugol	Eau de cuisson du riz long + lugol	Eau de cuisson du riz gluant + lugol

B - Afin de déterminer si le caractère gluant d'un riz gluant repose sur une mutation du gène Waxy :

- comparer les séquences du gène Waxy impliqué dans la synthèse de l'amylose pour les deux variétés de riz à l'aide d'anagène.

-

Présentation des résultats :

- Présenter vos résultats de façon judicieuse

Interprétation :

- Exploiter les résultats pour répondre à la problématique initiale.

II- L'obtention de plantes transgéniques : Exemple de l'enrichissement d'une espèce en caroténoïdes

Le carotène est particulièrement important dans l'alimentation, car il est un précurseur de la vitamine A. Cette vitamine intervient dans de nombreux processus physiologiques : vision, immunologie, croissance reproduction...

De nombreux pays présente des populations qui sont en avitaminose A, particulièrement dans les zones équatoriales et tropicales, entre 250 000 et 500 000 enfant deviennent aveugles chaque année par manque de vitamine A, la moitié d'entre eux meurent dans les 12 mois qui suivent.

Comme la carotte pousse difficilement dans les zones concernées, on a cherché à développer un riz enrichi en carotène, le riz étant l'aliment de base de nombreuses populations. On a donc utilisé les techniques de la transgénèse, créant un riz OGM, le riz doré.

Pour faire fabriquer au riz le carotène à partir d'un précurseur, on a greffé sur le génome du riz trois gènes, deux d'une autre plante et un de bactéries.

A l'aide des documents, réalisez un schéma expliquant la technique permettant la mise au point du riz doré. Précisez les limites de cette nouvelle espèce.

Le bêta-carotène qui, une fois assimilé dans le corps humain se transforme en vitamine A, existe naturellement dans l'enveloppe du riz mais pas dans sa partie comestible c'est-à-dire l'albumen. L'enveloppe du riz étant éliminée de manière à améliorer sa conservation, les grains consommés ne contiennent plus de bêta-carotène.

Par l'introduction de trois gènes dans du riz, des chercheurs allemands ont réussi à restaurer dans l'albumen une voie de biosynthèse du bêta-carotène à partir de son précurseur : le GPP. Le bêta carotène alors synthétisé colore les grains en jaune, d'où le surnom de "riz doré". Cependant les teneurs obtenues jusqu'à présent ne fourniraient pas aux populations démunies en vitamine A, les quantités de bêta carotène qui leur seraient nécessaires. Mais, les effets de carences plus ou moins prononcés pourraient être sensiblement allégés.

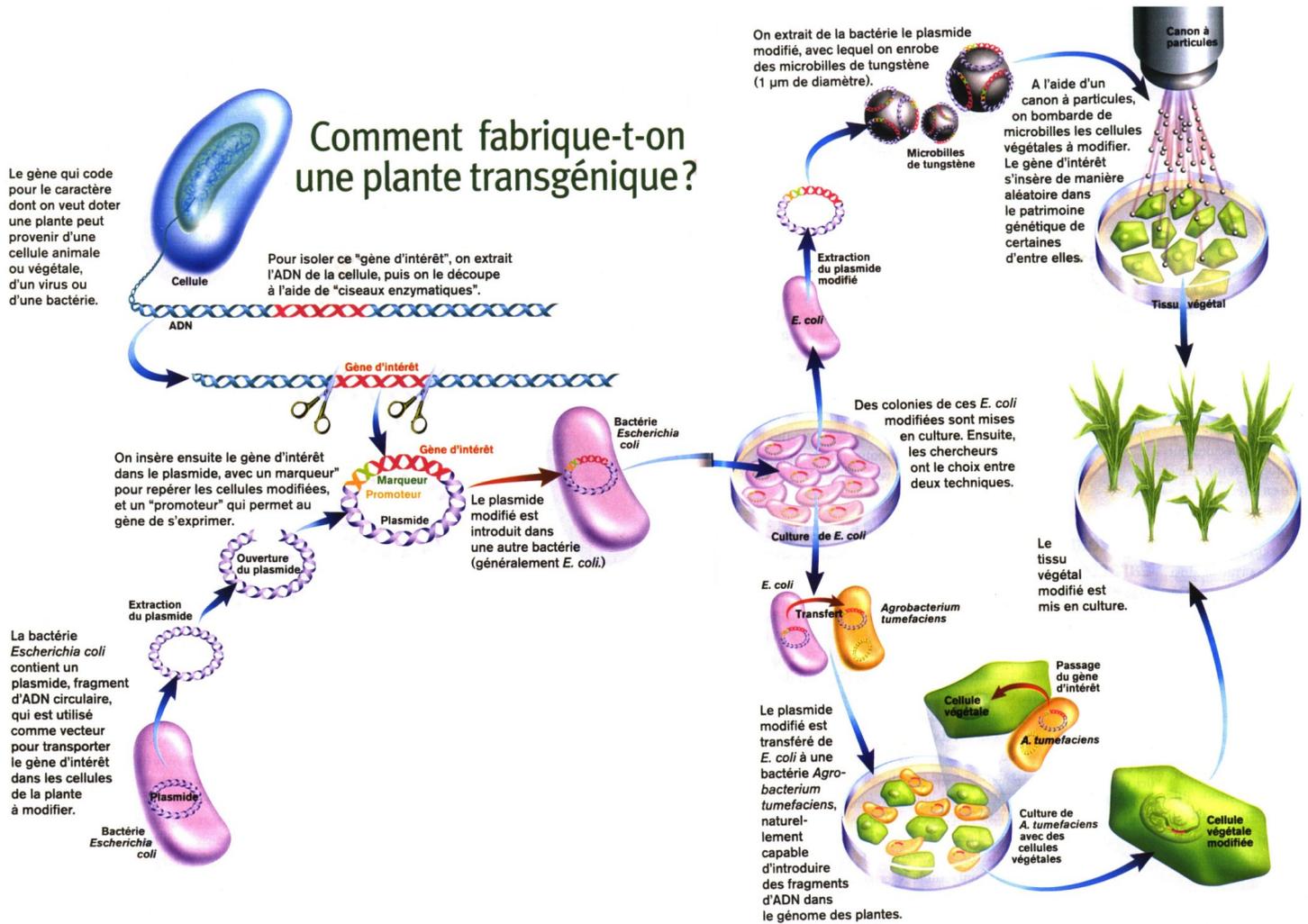
Le génome du riz doré contient trois gènes codant la synthèse d'enzymes impliquées dans la chaîne de biosynthèse du bêta carotène à partir du GPP à savoir :

- deux gènes de jonquille qui permettent la fabrication des enzymes 1 et 2 ;
- un gène de bactérie qui permet la fabrication de l'enzyme 3.

La chaîne de biosynthèse du bêta carotène :

GPP $\xrightarrow{\text{Enzyme 1}}$ Produit intermédiaire A $\xrightarrow{\text{Enzyme 2}}$ Produit intermédiaire B $\xrightarrow{\text{Enzyme 3}}$ Bêta - carotène

Le GPP, naturellement présent dans le riz, permet à la cellule de fabriquer un certain nombre de molécules dont la vitamine E, des chlorophylles, et de l'acide gibbérellique (substance favorisant la croissance végétale). La fraction du GPP, qui dans le riz doré sera utilisée pour fabriquer du bêta carotène, ne sera plus disponible pour la synthèse des autres molécules dont il est également le précurseur. Autrement dit, il est probable que le riz doré, qui fabrique du bêta-carotène, fabrique moins de vitamine E, et que les rendements obtenus avec ce riz transgénique soient nettement diminués en raison d'une synthèse amoindrie de chlorophylles et d'acide gibbérellique.



Cochez la proposition exacte pour chaque question

Question 1. Le bêta- carotène contenu notamment dans le riz doré ...

1. Permet de pallier les carences en GPP
2. Empêche la synthèse de la vitamine E de l'individu qui l'ingère
3. Permet de pallier à 100% les carences en vitamines A
4. Se transforme en vitamine A chez la personne qui ingère le riz doré

Question 2. Le riz doré est issu d'une transgénèse de 3 gènes codant pour la synthèse...

1. De la vitamine A du riz dans le génome d'une bactérie.
2. Des enzymes permettant la production du bêta-carotène.
3. De la vitamine A d'une jonquille dans le génome du riz.
4. Des enzymes activant la voie de la biosynthèse de la vitamine A.

Question 3. La fabrication du riz doré transgénique a été faite pour ...

1. Pallier les problèmes liés à l'utilisation de pesticides
2. Améliorer le rendement des rizicultures pour nourrir certaines populations humaines
3. Diminuer les effets d'une carence alimentaire touchant certaines populations humaines
4. Eviter l'apport massif d'engrais dans les cultures

Question 4. D'après certains scientifiques, la modification génétique du riz aboutissant à des plants de riz doré pourrait entraîner une production...

1. Moindre du fait d'un rendement végétal diminué.
2. Accrue de vitamine E par la plante.
3. De plantes plus riches en pigments chlorophylliens.
4. De plantes plus résistantes aux parasites.