

Objectif : l'action de l'Homme sur le génome des plantes cultivées et sur la biodiversité - analyse chimique

Observation : l'utilisation des plantes par l'Homme est une très longue histoire, qui va des pratiques empiriques les plus anciennes à la mise en oeuvre des technologies les plus modernes.

Ce que l'on recherche à comprendre : comment différencier les constituants du maïs, pour choisir les variétés à cultiver ?

Matériel : logiciel Anagène, séquences moléculaires de téosinte et de maïs, logiciel Rastop, modèles moléculaires d'amylose et d'amylopectine du maïs.

Capacités et attitudes	Activités	Compétences
Recenser des informations	1 - La composition du Maïs. Voir page 2.	<p>Comparer une plante cultivée et son ancêtre naturel supposé.</p> <p>Recenser, extraire et exploiter des informations afin de comprendre les caractéristiques de la modification génétique d'une plante.</p>
Extraire des informations	2 - Les protéines du Maïs La valeur nutritive p.2 : résoudre un problème scientifique.	
Utiliser un logiciel de données	Les séquences protéiques Comparer, les séquences des protéines du maïs et de la téosinte p.3. Appeler le professeur	
Saisir des informations Utiliser un logiciel	3 - Les glucides du maïs Prendre connaissance des résultats expérimentaux p.264 du livre. Visualiser l'amylose et l'amylopectine avec le logiciel Rastop (afficher les molécules en boules et bâtonnets et les présenter côte à côte). Appeler le professeur	
	Complément : document 2 p. 249 du livre et p.4	
Extraire des informations	4 - Les lipides du maïs Voir p.4	
Réaliser une synthèse	Bilan Rechercher l'intérêt de connaître les constituants du maïs.	

1 - La composition du maïs

Glucide : 72 à 73 % de sucre lent (amidon) +1 à 3 % de sucre rapide (glucose, saccharose et fructose)

Protéines : 8 à 11 %

Lipide : 3 à 18 % (dont 13 % d'acides gras saturés)

Fibre alimentaire

Minéraux (mg/100 g) : P 299 ; K 324 ; Ca 48 ; Mg 108 ; Na 59 ; Fe 4,8 ; Cu 1,3 ; Mn 1,0 ; Zn 4,6

Vitamines : A et E

Composition chimique des principales parties des grains de maïs (pourcentage)

Composant chimique	Péricarpe	Albumen	Germe
Protéines	3,7	8,0	18,4
Lipides	1,0	0,8	33,2
Amidon	7,3	87,6	8,3
Sucre	0,34	0,6	10,8
Fibres	86,7	2,7	8,8
Minéraux	0,8	0,3	10,5

2 - Les protéines du maïs

La valeur nutritive

Les études sur l'animal ont montré que les protéines du maïs sont déficientes en lysine et en tryptophane, ces acides aminés sont essentiels (indispensable au fonctionnement de l'organisme).

Les enfants nourris essentiellement à base de maïs présentent des troubles du développement.

Quelles solutions pouvez-vous proposer pour résoudre ce problème ?

Quantité des protéines

Des études de l'Université d'Illinois (1974) ont montré qu'il était possible de modifier la teneur en protéines du grain de maïs par sélection, la teneur en protéines pouvait être portée de 10,9 à 26,6 % après 65 générations de sélection.

La teneur en protéines de lignées autofécondées standard pouvait être accrue par croisement avec la souche HP (haute protéine) de l'Illinois puis rétrocroisement avec la lignée stable, mais avec une augmentation notable des engrais azotés.

Toutefois, la qualité protéique des souches HP était inférieure à celle du maïs commun étant donné que l'accroissement des protéines était dû à une augmentation de la fraction prolamine pauvre en lysine et tryptophane.

Qualité des protéines

D'autres études ont montré (1965) qu'il est possible d'améliorer la qualité des variétés de maïs, le gène opaque-2 augmentait sensiblement la teneur en lysine et en tryptophane. Le gène flouzy-2, s'il est homozygote, peut également accroître les teneurs du maïs en lysine et en tryptophane. Ces lignées de maïs, d'un point de vue agronomique (productivité, besoin en azote) se comportent comme le maïs commun.

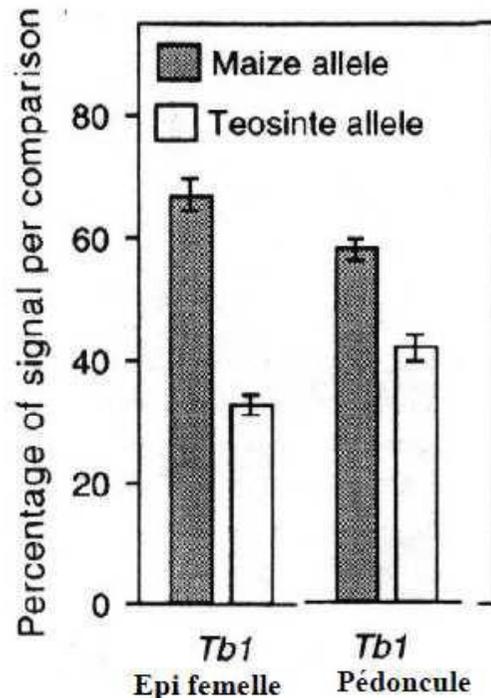
Les séquences protéiques

Comparer, avec Anagène, les séquences des protéines de quelques espèces de maïs et de la téosinte (fichier seq teosinte mais.edi) issues du gène tb1 (doc 2 p. 247 du livre).

Comparer en particulier la protéine tb1 de la téosinte 4 et du Maïs 1, expliquer les différences entre téosinte et maïs à l'aide du doc p. 2.

Appeler le professeur.

Le dosage de la quantité d'ARNm du maïs et de la téosinte



En complément : l'ADN sauteur du pop-corn

La domestication est le passage de la forme sauvage d'une espèce à une forme cultivée. Pour de nombreuses espèces, ce processus évolutif, façonné par l'homme, trouve sa source au néolithique. La domestication entraîne la transformation héréditaire des caractères morphologiques, physiologiques ou comportementaux. Aussi, la comparaison des formes sauvages (ancestrales) et domestiquées (dérivées), et de leurs ADN respectifs, fournit-elle une situation unique pour identifier les bases génétiques de l'évolution des caractères.

Le maïs que nous cultivons aujourd'hui est apparu au Mexique à partir de la téosinte, une graminée sauvage. Maïs et téosinte présentent des différences anatomiques majeures. Par exemple, la téosinte possède de nombreuses branches latérales portant de petits épis d'une douzaine de grains, alors que le maïs ne développe qu'une ou deux branches latérales dont les épis sont couverts de plus de 300 grains.

En 1995 on a identifié un gène, tb1, impliqué dans la différence du nombre de branches entre maïs et téosinte. Le gène tb1 de maïs produit davantage de protéines que son homologue chez la téosinte (il est exprimé plus fortement), ce qui limite le nombre de branches latérales. Comprendre la variation du nombre de branches revient donc à comprendre comment le gène tb1 a changé d'expression, en 2011 les chercheurs identifient un transposon inséré à proximité du gène tb1 de maïs et qui modifie son niveau d'expression. De quoi s'agit-il ?

Un transposon est un petit fragment d'ADN capable de se dupliquer de façon autonome et de se déplacer physiquement dans le génome. Il en existe de nombreux types (tels que "tourist" ou "gypsy") ils se comportent comme des spams moléculaires infectant les génomes : ils constituent 50 % de notre génome et 90 % de celui du blé ! Un transposon peut altérer l'expression des gènes dans le voisinage de son site d'insertion, et ainsi modifier des caractères de l'organisme. C'est ce qui se passe pour le gène tb1 du maïs. L'étude révèle un autre point intéressant concernant l'histoire évolutive de ce transposon : cette insertion à proximité de tb1 existait déjà, mais à faible fréquence, dans la téosinte avant la domestication. Ainsi, l'apparition du maïs, ne résulte pas tant d'une nouveauté génétique que de la sélection, par l'homme, d'un variant génétique déjà présent dans les populations naturelles de téosinte.

Les transposons, ces fragments d'ADN sauteurs, ne sont pas uniquement à l'origine du pop-corn de nos salles de cinéma, mais ont également joué un rôle dans la domestication de nombreuses plantes sauvages (tomate, riz). Ainsi, les transposons constituent à la fois un fardeau génétique et une source de diversification évolutive.

http://www.lemidiz.com/index.php?operation=voir_article&id_article=magazine%40art5%402012-01-15

3 - Les glucides du maïs : un producteur régional de semences : www.maisadour-semences.fr

Maïs waxy

Les maïs Waxy sont des maïs dont l'amidon est uniquement composé d'amylopectine. Un maïs standard contient 70 à 75 % d'amylopectine et 25 à 30 % d'amylose. C'est un caractère très recherché par les amidonniers pour une utilisation dans l'industrie agroalimentaire : sauces, potages, desserts lactés, plats cuisinés. Il permet d'obtenir un amidon très visqueux à chaud et ayant une texture souple au froid.

D'un point de vue génétique, le caractère waxy est lié au gène waxy présent à l'état naturel dans certaines populations de maïs. C'est un caractère récessif. Pour obtenir un maïs waxy, il faut donc croiser deux parents comportant le gène waxy. Le gène a été introduit dans le génome de chaque parent par rétro croisement (les parents ne sont donc pas des organismes génétiquement modifiés).

La production de maïs waxy nécessite donc quelques précautions. En effet, si le maïs waxy est pollinisé par un maïs standard, les grains seront normaux. On peut procéder de deux façons :

- isoler le champ d'une parcelle de maïs standard (distance supérieure à 100 m)
- détourer le champ avant la récolte. On considère dans ce cas que seules les plantes situées en bordure du champ ont pu être contaminées par du pollen standard. Les grains "non waxy" sont détectés grâce à une solution iodée qui colore les grains contenant de l'amylose.

Maïs blanc

Le grain de maïs blanc possède un amidon très blanc. En agro-alimentaire, il permet de fabriquer la semoule blanche entrant dans la composition de la polenta. En industrie pharmaceutique on l'utilise pour réaliser des enrobages. En alimentation animale enfin, on obtient des volailles à la peau blanche (le poulet de Bresse en est un exemple) ou des palmipèdes gras dont le foie est blanc.

Maïs vitreux rouge (dit aussi maïs plata)

Le maïs vitreux rouge possède un grain très dur permettant plusieurs valorisations en agro-alimentaire. Les deux tiers de la production sont destinés à la fabrication des grits de brasserie. Les grains sont finement broyés pour former une semoule de granulométrie précise (diamètres des grains de semoule compris entre 0,75 et 2,3 mm) utilisée dans la fabrication de la bière. Une autre partie de la production donne les flocons de céréales (éclatement à chaud). En Italie, la pigmentation des maïs vitreux rouges permet de colorer la viande pour la fabrication du jambon de Parme. Enfin, c'est un colorant naturel des jaunes d'oeuf et des poulets jaunes.

4 - Les lipides du maïs

La teneur en huile est déterminée génétiquement. Les huiles obtenues à partir de variétés différentes présentent des compositions différentes. L'huile de maïs a une faible teneur en acides gras saturés (11 % d'acide palmitique et 2 % d'acide stéarique). En revanche, elle contient des niveaux relativement élevés d'acides gras polyinsaturés, essentiellement d'acide linoléique.

L'huile de maïs est relativement stable. Les populations qui consomment du maïs dégermé en tirent moins de profit en ce qui concerne l'huile et les acides gras que les populations qui consomment des produits à base de grains entiers.

Quelle est la teneur du maïs en lipide où est la localisation dans la graine ?

Comment fabriquer de l'huile de maïs ?