Les génotypes de maïs sucré

Cadre stratégique pour l'agriculture

En vertu du *Cadre stratégique pour l'agriculture*, les gouvernements et l'industrie s'efforcent de coordonner les activités de recherche et d'innovation de manière à optimiser les investissements dans les domaines qui sont importants pour les Canadiens – salubrité des aliments, santé de l'environnement, rentabilité et création d'emplois. Le soutien à la recherche et au développement de l'agriculture obtenu grâce aux investissements appropriés et à une étroite collaboration entre les intervenants de la filière d'innovation permettra aux Canadiens de continuer à offrir, au pays et dans le monde entier, une excellente gamme de produits agricoles.

Introduction

Les variétés *su* (normal ou *sugary*), *se* (*sugar enhanced*) et *sh2* (*shrunken*) constituent les trois principaux types de maïs sucré. Depuis plusieurs années, les compagnies de semences proposent ces variétés de maïs sucré. Ces abréviations réfèrent aux caractères génétiques des variétés qui se manifestent principalement par la teneur en sucre dans le grain (endosperme). L'endosperme constitue la principale réserve nutritive de la semence. En plus de ces trois types, des variétés comportant de nouvelles combinaisons de ces gènes ont été introduites récemment. La terminologie peut différer selon le semencier. À maturité, le comportement des sucres diffère et influe sur la conservation de la qualité. De plus, certains types doivent être isolés des autres pour éviter la pollinisation croisée et maintenir la qualité des grains. Dans le cas des *sh2*, les modifications génétiques ont également des conséquences importantes sur les besoins culturaux.

Différents génotypes de maïs sucré

– Le type *su* représente les variétés conventionnelles avec une teneur en sucre normale, soit entre 9 et 16 %. Il a une texture crémeuse caractéristique et est reconnu pour ses semences vigoureuses et une meilleure germination. Le niveau de sucres est à son maximum 18 à 20 jours après la pollinisation. Ensuite, la transformation des sucres en amidon commence. Vingt-huit jours après la pollinisation, la quantité de sucres a déjà diminué de moitié. La période de récolte pour ces variétés est donc très courte. Les épis des variétés *su* placés à la température de la pièce perdent jusqu'à 50 % de leurs sucres en 24 heures. Si les épis sont entreposés entre 5 °C et 10 °C, il y a perte de 2/3 du sucre sur une période de 3 jours. Ces pertes influencent grandement le goût. Ainsi, les périodes de récolte et d'entreposage des variétés du type *su* sont limitées. Elles offrent peu d'intérêt pour le marché frais, mais conviennent à la transformation.

– Les variétés de type *se* contiennent environ 2 fois plus de sucres que les variétés régulières *su*. La transformation des sucres se fait au même rythme que les *su*, mais comme les grains sont plus sucrés, leur bon goût se conserve environ 4 à 5 jours de plus. Il existe des variétés *se* homozygotes (20 à 35 % de sucres) et *se* hétérozygotes (14 à 25 % de sucres). Pour un caractère donné, les premiers possèdent des gènes purs tandis que les autres ont des gènes de constitutions différentes. Cette distinction a des conséquences sur le pourcentage de grains qui ont une teneur élevée en sucre. Chez les cultivars homozygotes, 100 % des grains sont de type *se* tandis que les hétérozygotes possèdent seulement 25 % de grains de type *se* et 75 % de type *su*.

– Les variétés du type *sh2* contiennent environ 28 à 44 % de sucres, soit 2 à 3 fois plus que les variétés *su* et conservent cette teneur très longtemps. En effet, la transformation du sucre en amidon est presque nulle. Vingt-huit jours après la pollinisation, les grains ont encore 2 fois plus de sucres que les variétés *su* après seulement 21 jours. Ceci allonge considérablement la période propice à la récolte qui se situerait entre 18 et 24 jours après la pollinisation. Même à 27 °C, 48 heures après la récolte, les *sh2* ont encore 2 fois plus de sucres que les *su* fraîchement cueillis. Si les épis sont entreposés à 4 °C, la quantité de sucres demeure constante pour une période de 4 jours. Ces variétés se prêtent donc bien aux exigences du transport sur de longues distances et répondent bien aux besoins du marché frais. Leur texture est moins crémeuse et plus croquante que les autres types et la saveur de maïs est moins prononcée. La qualité du grain est aussi influencée par son contenu en humidité ; à mesure qu'elle diminue, la texture et la tendreté se dégradent. De plus, ce type de maïs est plus difficile à semer, car la semence est fragile et sujette au fendillement.

On a vu récemment apparaître des variétés *sh2* améliorées (Augmented: *Xtra Tender*[md], *Gourmet Sweet*[md] et *Multisweets*[md]). Elles comportent un endosperme de type *sh2*, auquel on a réussi à combiner des gènes de *se* et des gènes modifiants. Les grains de ces épis sont donc plus tendres que ceux des *sh2* ordinaires. De plus, ils sont très sucrés (plus de 30 % de sucres), ont un goût de maïs prononcé, une bonne durée de conservation ainsi qu'une meilleure vigueur au champ que les *sh2*.

Parmi les nouveaux types, on trouve également des variétés basées sur le gène *sugary1* (gène présent chez le type *su*) en combinaison avec d'autres gènes. Ces variétés sont nommées synergiques (*Triplesweet*[md], *Sweet-Breed*[md]). Elles sont homozygotes pour le gène *su1*, mais hétérozygotes pour les autres gènes. L'épi est donc composé de grains de types différents. Les variétés synergiques basées sur un *se* hétérozygote ont environ 25 % de grains *se*, 25 % de *sh2* et 50 % de *su*. Ces variétés possèdent une bonne qualité de semence, tout en ayant un taux de sucres plus élevé qu'un *su*. Chez les variétés synergiques basées sur un *se* homozygote, chaque épi est composé de 75 % de grains à saveur sucrée rehaussée *se* et 25 % de grains *sh2*. Ce type de maïs allie les qualités exceptionnelles de tendreté et de saveur du type *se*, une teneur en sucre supérieure et une durée de conservation prolongée (1 à 2 jours de plus que le *se*), ainsi qu'une bonne vigueur au champ. Ces variétés peuvent être plantées dans un sol plus frais que les *sh2*. La popularité de ce type de maïs est en pleine croissance auprès des producteurs de maïs sucré pour le marché frais et le nombre de variétés dont on peut disposer augmente rapidement. Les variétés synergiques peuvent être croisées avec des variétés du type *su*, mais on obtient une meilleure qualité des épis si elles sont croisées avec des variétés du même type.

Méthodes culturales spécifiques aux variétés *sh2*

Les modifications génétiques ont provoqué des changements dans la structure interne et externe des semences des variétés *sh2*. Elles contiennent peu d'amidon (principal responsable de la germination et de la vigueur de la plantule) et possèdent un péricarpe très fin. Elles sont très ridées, fragiles, cassantes et plus sensibles aux craquelures ; elles sont aussi plus légères. Il faut toujours manipuler les semences *sh2* avec soin. Les semences sont donc moins vigoureuses et plus vulnérables aux organismes pathogènes du sol ainsi qu'aux stress environnementaux. L'établissement de la culture nécessite donc des soins particuliers. L'important est de favoriser une émergence rapide parce que, même si la germination se produit, la levée peut ne pas se compléter normalement.

▪ Conditions climatiques

Les conditions environnementales pour le semis sont critiques. La température du sol doit se situer entre 15,5 et 18,5 °C. Les conditions extrêmes d'humidité ou de sécheresse sont à éviter surtout durant les 24 heures qui suivent le semis. Ainsi, il est préférable de ne pas semer si l'on prévoit des orages ou de la pluie abondante.

▪ Travail du sol

Éviter les sols aux caractéristiques extrêmes (structure lourde, mauvais drainage ou sols excessivement légers avec une mauvaise répartition de l'humidité) ; alléger soigneusement la structure sur 5 cm. Si possible, irriguer avant le semis en présence de sol sec.

▪ Opération du semis

Un semoir pneumatique est préférable à un semoir à doigts ou à plaques. Porter une attention particulière à la calibration du taux de semis. L'uniformité de la profondeur du semis est critique. Les réserves nutritives dans les semences de maïs *sh2* sont plus limitées que celles de types *su* et *se*. Pour cette raison, le semis devrait idéalement être effectué à une profondeur de 2,5 cm si l'humidité du sol est inadéquate, afin de favoriser l'émergence. L'irrigation du champ est préférable à l'augmentation de la profondeur de semis. La vitesse du tracteur ne devrait pas dépasser 6,4 km/h. Les semences sont plus légères que celles des variétés traditionnelles et elles ne descendent pas aussi vite dans le semoir. Il est possible d'augmenter le taux de semis pour compenser les pertes à l'émergence ou lors des premiers stades de croissance.

Isolement

On peut classer les types de maïs en 2 grandes catégories, une basée sur le gène *sugary1* et l'autre sur le gène *shrunken2*. Au sein d'un même groupe, les variétés peuvent être croisées et produire des épis de qualité acceptable, mais les variétés de groupes différents doivent être isolées les unes des autres (Tableau 1). Pour obtenir la pleine expression des nouvelles caractéristiques génétiques, l'isolement est également recommandé (sans être une obligation) pour les types comprenant des combinaisons de *sh2* et *se* ou *su*.

Tableau 1 :
Les deux grandes catégories de maïs sucré

Groupe du gène *sugary1*	Groupe du gène *shrunken2*
Normal (*su*)	*Shrunken* (*sh2*)
Sugar enhanced (*se*)	*Augmented* :
Synergiques	▪ *Gourmet Sweet*md
▪ *Sweet Breeds*md	▪ *Multisweets*md
▪ *Triple Sweets*md	▪ *Xtra Tender*md
*Table Sweets*md	*Xtra Sweet*
	*Mirai*md

La pollinisation croisée affecte certaines caractéristiques des épis : teneur en sucre, texture et couleur. Par exemple, les grains des variétés *sh2* pollinisés par d'autres types de maïs prendront les caractéristiques du maïs-grain et vice-versa (Tableau 2).

Tableau 2 :
Caractéristiques de l'épi selon les différents croisements

		ÉPI			
		su	*se* (homozygote)	*se* (hétérozygote)	*sh2*
POLLEN	*su*	*su*	*su*	*su*	MG
	se (homozygote)	*su*	*se*	*se*	MG
	se (hétérozygote)	*su*	*se*	*se*	MG
	sh2	MG	MG	MG	*sh2*

Adapté de Cobbledick (1990)
MG : Caractéristiques du maïs-grain

La couleur jaune des grains de maïs possède un caractère dominant sur les maïs à grains blancs et même sur les bi-colores. Les maïs à grains blancs deviendront bicolores et les bicolores verront une diminution du nombre de leurs grains blancs s'ils sont croisés avec du maïs à grains jaunes (Tableau 3).

Tableau 3 :
Couleur de l'épi selon les différents croisements

		ÉPI		
		Jaune	Blanc	Bicolore
POLLEN	Jaune	Jaune	Jaune + Blanc	Bicolore
	Blanc	Jaune	Blanc	Bicolore
	Bicolore	Jaune	Jaune + Blanc	Bicolore

Adapté de Cobbledick (1990).
Bicolore : 75 % jaune, 25 % blanc

Ainsi, pour éviter la pollinisation croisée, il est nécessaire d'adopter l'une des stratégies suivantes :

- Décaler les semis de façon à ne pas faire coïncider la période de pollinisation de deux types différents ; prévoir un écart de 14 jours dans le temps de maturité ;
- Ménager une distance de 75 mètres entre les champs de types différents ;
- Semer les variétés tardives en amont et les variétés hâtives en aval des vents dominants ;
- Ne pas récolter le pourtour des champs pouvant avoir été contaminés ; la pollinisation croisée affecte généralement les trois ou quatre premiers rangs autour d'un champ.

Conclusion

Les travaux de sélection génétique continuent de progresser et de nombreux types de maïs combinant les caractéristiques de vigueur des *su* et *se* et du taux de sucres élevé des *sh2* font rapidement leur apparition sur le marché. Il est facile de trouver de l'information sur les nouvelles variétés sur Internet.

Références

Cobbledick, R.H. 1990. *High sugar sweet corn*. Ontario Ministry of Agriculture and Food. AGDEX 253/30 3 p.

Kalloo, G. et B. O. Bergh. 1993. *Genetic improvement of vegetable crop.* 3rd ed. Pergamon Press New York. 833 p.

Myers, Blake. *Sweet corn genotypes-how do they differ?* Siegers seed company.
http://www.nevbc.org/sessions/sweet_corn/sweet_corn_genotypes.pdf

Tracy, Bill. The cornfusion about sweet corn. University of Wisconsin.
http://www.uwex.edu/ces/sweetcorn/UWsweet%20pages/Cornfusion.htm

Sweet corn genotypes. Crookham company.
http://www.crookham.com/pdf/genotypes.pdf

Auteurs

Edith Fallon, M.Sc. et Nicolas Tremblay, Ph.D., agr.
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Centre de recherche et de développement en horticulture
Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec)

© 2004F-01F

Canada