

**Siège social**

3600, boul Casavant Ouest
Saint-Hyacinthe, Qc, J2S 8E3
Tel : (450) 773-1105
Fax : (450) 773-8461

Bureau de Québec

1665, boul Hamel edifice 2
Local 1.06 Québec, Qc, G1N 3Y7
Tel : (418) 643-8903
Fax : (418) 643-8350

Recherche à contrat
Sommaire du rapport final IBI-6X15510-009.

Maîtrise de la transformation des produits de l'érable.

Requérant M. Gérard Martin, directeur exécutif,
Campus Haute-technologie Agro-
alimentaire Saint-Hyacinthe

Agent de projet M. Jean Lamoureux, Agriculture Canada

Responsable Mme Johanne Dumont, chimiste, Centre
ACER inc.



Les principaux paramètres influençant la cristallisation des sucres sont la température du mélange, la concentration en solides totaux et la présence de solides autres que le saccharose. Pour la fabrication de beurre d'érable, le sirop évaporé à 84 °Brix doit être refroidi rapidement avant d'être brassé. La grande viscosité du milieu permet alors de contrôler la cristallisation et d'obtenir des cristaux suffisamment fins pour être imperceptibles sur la langue (< de 30 µm). L'utilisation d'un cristallisateur à vis sans fin n'est pas recommandé puisque ce type d'appareil provoquant le réchauffement du produit par friction, on obtient un produit rude et granuleux. Par contre, un cristallisateur à surface raclée muni d'un échangeur de chaleur au fréon permet d'obtenir des cristaux plus fins et plus uniformes. Le beurre d'érable fabriqué à l'aide du cristallisateur semble être plus stable que le produit fabriqué selon la méthode artisanale. L'ajout de 4.1 % de maltodextrine dont l'équivalent-dextrose est de 20, permet d'inhiber le phénomène de séparation de phase pendant au moins 175 jours sans apporter d'arrière-goût au produit.

Les confiseries d'érable de type fondant fabriquées par la méthode artisanale durcissent, sèchent et blanchissent en moins de trois mois. Les différentes étapes de la fabrication des fondants d'érable ont été analysées afin de déterminer les facteurs principaux influençant la dureté et la stabilité du produit. La dureté du produit est reliée à la fois à l'état de la cristallisation et au taux d'humidité. Le blanchiment est un phénomène de recristallisation qui se produit aux imperfections de surface. Ainsi pour limiter ce phénomène de vieillissement, il faut éliminer les sources de défauts de surface lors de la fabrication. En utilisant un dépositeur muni d'un bain-marie, il est possible de mouler les pièces de confiserie rangée par rangée et d'éliminer l'étape du raclage source de défauts de surface. Il devient aussi possible de produire de plus grande quantité de confiserie à la fois et d'obtenir une qualité plus uniforme.

Les pièces de confiserie trempées selon la méthode artisanale ont une apparence vitreuse. Un enrobage constitué de cristaux fins et uniformes serait plus stable. La formation d'une telle couche de cristaux, appelée candisation dans la confiserie européenne, a été expérimentée comme moyen de prolonger la conservation des confiseries d'érable de type fondant. La candisation idéale est obtenue par trempage dans un sirop de saccharose à 75 °Brix, à la température de la pièce, pendant 4 heures. Il est aussi possible de candir dans un sirop d'érable sursaturé, dans les mêmes conditions. On obtient alors une vie de tablette du produit d'environ 9 mois, ce qui pourra en faciliter la commercialisation.



Hypothèses initiales.....	1
Buts et objectifs:.....	1
Description du travail.....	1
Expérimentation concernant le beurre d'érable.....	1
Expérimentation concernant la fabrication de confiseries d'érable de type fondant.....	1
Principaux résultats obtenus et discussion:	2
Expérimentation concernant la fabrication de beurre d'érable.....	2
Expérimentation concernant les confiseries d'érable de type fondant.	3



Hypothèses initiales

Les produits dérivés du sirop d'érable sont le plus souvent fabriqués à petite échelle selon des méthodes inspirées de la tradition et de l'expérience. La commercialisation de ces produits est limitée par leur manque de stabilité, le beurre d'érable ayant tendance à se séparer avec le temps (formation d'une couche de sirop en surface) et les confiseries d'érable à blanchir et à durcir. Ces défauts de qualité peuvent être attribuables entre autre à un manque de contrôle des conditions de production. Pour la fabrication du beurre d'érable, une cristallisation rapide avec agitation et température contrôlée devrait donner des cristaux plus fins et plus uniformes. L'utilisation d'un cristallisateur à surface raclée devrait permettre d'obtenir un beurre d'érable plus stable. Pour préserver les confiseries d'érable de la perte d'humidité causant leur durcissement et leur blanchiment, on peut les enrober d'une couche de cristaux de sucre très fins et très serrés empêchant l'évaporation des molécules d'eau. Les conditions d'une telle cristallisation (température, taux d'humidité, circulation d'air) doivent être très bien contrôlées.



Buts et objectifs:

Comprendre et déterminer les facteurs influençant les phénomènes de cristallisation des sucres liés à la fabrication du beurre d'érable et des confiseries d'érable de type fondant et établir les conditions optimales de fabrication de ces produits permettant d'obtenir des produits plus stables et plus uniformes.



Description du travail

Expérimentation concernant le beurre d'érable.

- Étude des paramètres influençant la cristallisation des sucres et optimisation de la méthode artisanale de fabrication du beurre d'érable.
- Fabrication de beurre d'érable au cristallisateur à vis sans fin.
- Fabrication de beurre d'érable au cristallisateur à surface raclée.
- Fabrication de beurre d'érable stabilisé par l'ajout de maltodextrine.

Expérimentation concernant la fabrication de confiseries d'érable de type fondant.

- Études des facteurs de vieillissement des confiseries d'érable.
- Développement d'un système de moulage en continue.
- Optimisation de la méthode de trempage et candisation.



Principaux résultats obtenus et discussion:

Expérimentation concernant la fabrication de beurre d'érable.

Les principaux paramètres influençant la cristallisation des sucres sont la température du mélange, la concentration en solides totaux et la présence de solides autres que le saccharose. La température a un double effet. Alors que la solubilité du saccharose augmente en fonction de la température, inversement, la viscosité diminue. Ainsi, à très basse température, la viscosité d'une solution de saccharose même en sursaturation, sera telle qu'elle pourra freiner la cristallisation.

Pour la fabrication de beurre d'érable, la concentration en solides sera portée à environ 84 °Brix par évaporation. Le taux de sucres invertis devra être minimum (moins de 1%). En effet, ces sucres ayant une solubilité supérieure au saccharose, ils augmentent la proportion de phase liquide. Les solutions de sucres invertis étant moins visqueuses que les solutions de saccharose, la tendance à la séparation de phase augmente avec le taux de sucres invertis. Ainsi, lors d'une fabrication artisanale de beurre d'érable, une attention particulière sera portée au choix du sirop en retenant les sirops les moins invertis possible. Après cuisson, le sirop est refroidi rapidement dans un bain de glace pour augmenter la viscosité du milieu. Le mélange bien refroidi (environ 5°C) est réchauffé légèrement à nouveau pour être brassé mécaniquement. La grande viscosité du milieu permet alors de contrôler la cristallisation et d'obtenir des cristaux suffisamment fins pour être imperceptibles sur la langue (< de 30 µm).

Pour la fabrication de beurre d'érable au cristallisateur à vis sans fin, le sirop est évaporé et refroidi tel que décrit précédemment. Il est ensuite versé dans l'auge du cristallisateur et brassé avec recirculation, à vitesse maximale. Lorsque le produit est mât, la cristallisation est terminée. Cependant, ce type de cristallisateur provoquant le réchauffement du produit par friction, on obtient un produit rude et granuleux. Un cristallisateur à surface raclée muni d'un échangeur de chaleur au fréon a été retenu pour les essais suivants.

Le sirop évaporé et refroidi dans un cylindre maximisant le rapport surface/volume est poussé par différence de pression vers le cristallisateur à surface raclée dont la capacité de refroidissement et la vitesse de rotation des racleurs sont ajustées pour obtenir un débit d'environ 1200 g/min et une température de sortie du produit d'environ 25°C. La grosseur moyenne des cristaux à l'initiale est de 14.21 ± 6.42 µm et après 30 jours, 15.09 ± 5.69 µm. Dans le cas d'un beurre d'érable produit par la méthode artisanale, la grosseur moyenne des cristaux à l'initiale est de 18.02 ± 9.18 µm et après 30 jours, de 25.38 ± 9.58 µm. Le beurre d'érable fabriqué à l'aide du cristallisateur semble être plus stable que le produit fabriqué selon la méthode artisanale.

L'ajout de maltodextrine au beurre d'érable lors de la fabrication a été suggéré comme moyen de stabiliser le produit. En effet, une légère augmentation de la viscosité pourrait contrer le phénomène de séparation de phase. La teneur souhaitable en polysaccharide a été déterminée en utilisant différentes concentrations de maltodextrine de deux types différents (équivalent-dextrose de 1 et 20). La stabilité a été suivie pendant 175 jours par la mesure de l'épaisseur de la phase liquide se formant à la surface du produit. Une teneur de 4.1% de maltodextrine dont l'équivalent-dextrose est de 1 ou une teneur de 9.4% de maltodextrine dont l'équivalent-dextrose est de 20 ont été efficace pour inhiber le phénomène de séparation de phase pour la période du suivi mentionnée. Cependant, les maltodextrines dont l'équivalent-dextrose est plus élevé ont tendance à conférer un arrière-goût au produit.

Expérimentation concernant les confiseries d'érable de type fondant.

Les confiseries d'érable de type fondant fabriquées par la méthode artisanale, durcissent, sèchent et blanchissent en moins de trois mois. Les différentes étapes de la fabrication des fondants d'érable ont été analysées afin de déterminer les facteurs principaux influençant la dureté et la stabilité du produit. La dureté du produit est reliée à la fois à l'état de la cristallisation et au taux d'humidité. La température à laquelle le fondant de base est mélangé au sirop évaporé est critique. Elle devra être inférieure à 65°C pour éviter les pertes d'humidité et les altérations des cristaux. Dans une même fabrication, les différentes pièces de confiserie ne vieillissent pas toutes de la même façon. Le blanchiment est un phénomène de recristallisation qui se produit aux imperfections de surface. Ainsi pour limiter ce phénomène de vieillissement, il faut éliminer les sources de défauts de surface lors de la fabrication. La température du mélange au moment du moulage est critique puisqu'à moins de 70 °C, la viscosité du mélange est telle qu'il devient impossible de le manipuler sans briser la surface des pièces de confiserie. Pour favoriser un refroidissement uniforme et rapide des confiseries après le moulage et éviter les phénomènes de creusage au centre des pièces, on peut vaporiser à la surface des pièces, une fine brume d'eau fraîche.

La difficulté de mouler rapidement sans endommager la surface des pièces et de pouvoir vaporiser au bon moment avant que les pièces de confiserie ne s'affaissent au centre, a amené le développement d'un outil pour le moulage des confiseries en continue. En utilisant un dépositeur muni d'un bain-marie, il est possible de mouler les pinces de confiseries rangée par rangée et d'éliminer l'étape du raclage source de défauts de surface. Le mélange peut être gardé à 85°C pendant 120 minutes sans effet significatif sur le taux d'humidité du produit fini ni sur le taux de perte d'humidité suivi sur une période de 120 jours. Il devient aussi possible de produire de plus grandes quantités de confiserie à la fois et d'obtenir une qualité plus uniforme. Les pièces de confiserie trempées selon la méthode artisanale ont une apparence vitreuse. Bien qu'il abaisse sensiblement le A, cet enrobage étant vitreux, il est thermodynamiquement métastable. Un enrobage constitué de cristaux fins et uniformes serait plus stable. La formation d'une telle couche de cristaux, appelée candisation dans la confiserie européenne, a été expérimentée comme moyen de prolonger la conservation des confiseries d'érable de type fondant. Les conditions optimales de candisation de ces confiseries dans un sirop de saccharose ont été déterminées. Par trempage dans un sirop à 75 °Brix, pendant 4 heures, à la température de la pièce, on obtient un enrobage fait de cristaux fins et uniformes. Il est aussi possible de candir dans un sirop d'érable sursaturé, dans les mêmes conditions. On obtient alors une vie de tablette du produit d'environ 9 mois, ce qui pourra en faciliter la commercialisation.