



# *Listeria monocytogenes* dans le lait aromatisé – 1 avril 2017 au 31 mars 2020

## Microbiologie des aliments- Études ciblées - Rapport final



## Résumé

Les études ciblées fournissent des renseignements sur les dangers alimentaires potentiels et contribuent à améliorer les programmes de surveillance régulière de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Elles fournissent des éléments de preuve quant à la salubrité de l'approvisionnement alimentaire, cernent les dangers émergents potentiels et produisent de nouvelles données sur les catégories alimentaires pour lesquelles il n'existe que peu, voire pas des renseignements. Ces études servent aussi à concentrer les activités de surveillance de l'ACIA dans les domaines à risque élevé, en plus de l'aider à dégager les tendances et à évaluer la conformité de l'industrie avec la réglementation canadienne.

Le lait, une boisson nutritive consommée par des gens de tous âges, provient de mammifères comme les vaches, les brebis, les chèvres et les bufflonnes. Les laits aromatisés (comme le lait au chocolat) sont un choix populaire chez les Canadiens, car ils constituent une solution de rechange plus saine aux boissons gazeuses et aux jus. Comparativement au lait non aromatisé, les laits aromatisés contiennent généralement des ingrédients supplémentaires comme des sucres et des aromatisants, mais ils contiennent quand même tous les nutriments et les vitamines que l'on trouve dans le lait. Par conséquent, la disponibilité des laits aromatisés a augmenté pour répondre à la demande des consommateurs alors que les Canadiens s'efforcent de faire des choix alimentaires plus sains.

Malheureusement, les laits aromatisés ont été associés à des rappels et à des maladies d'origine alimentaire comme des éclosions de listériose. Au Canada, le lait est soumis à la pasteurisation pour tuer les bactéries nuisibles qui peuvent être présentes dans le lait cru. Ainsi, leur présence dans le produit final peut être attribuable à divers facteurs, comme une pasteurisation inadéquate ou la contamination du lait après la pasteurisation. Étant donné que les laits aromatisés sont consommés sans préparation supplémentaire, la présence possible d'agents pathogènes bactériens crée un risque de maladie d'origine alimentaire.

Compte tenu des facteurs susmentionnés et de leur pertinence pour les Canadiens, les laits aromatisés ont été sélectionnés pour faire l'objet d'études ciblées. L'objectif des études ciblées est de produire des données de base sur la présence et la distribution de bactéries pathogènes dans les aliments. Au cours de cette étude (du 1 avril 2017 au 31 mars 2020), un total de 1 495 échantillons ont été prélevés dans des points de vente au détail de 11 villes du Canada et analysés pour détecter l'agent pathogène bactérien *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*). Tous les échantillons ont également été analysés pour déterminer la numération des colonies aérobies (NCA), qui est un indicateur de la qualité microbienne. Une NCA élevée ( $> 5 \times 10^4$  unités formant colonie [UFC]/g) détectée pendant la durée de conservation du produit peut contribuer à la détérioration et être un indicateur de mauvaises conditions d'hygiène dans l'ensemble de la chaîne de production alimentaire, des conditions d'élevage des mammifères jusqu'à la production laitière et au contrôle inadéquat des

températures de stockage pendant le transport jusqu'au point de vente ou pendant la vente au détail.

La bactérie *L. monocytogenes* n'a été détectée dans aucun échantillon, mais des taux élevés ( $5 \times 10^4 < x \leq 10^6$  UFC/mL) et très élevés ( $>10^6$  UFC/mL) de NCA ont été observés dans 17 (1,14 %) et 16 (1,07 %) échantillons, respectivement. L'ACIA a mené les activités de suivi appropriées. Par exemple, dans plusieurs cas, des inspections de suivi ont été effectuées dans des établissements de transformation, ce qui a mené à la mise en œuvre de mesures correctives et, dans certains cas, à l'échantillonnage et à l'analyse d'échantillons supplémentaires. Dans un cas, un rappel a été émis. Aucun cas de maladie lié aux produits contaminés n'a été signalé.

Dans l'ensemble, les résultats de l'étude indiquent que la majorité des laits aromatisés sont sans danger pour la consommation. Quoi qu'il en soit, comme ce produit a été lié à des maladies d'origine alimentaire et comme pour tous les aliments, des pratiques de manipulation sécuritaires sont recommandées pour les producteurs, les détaillants et les consommateurs.

## En quoi consistent les études ciblées

L'ACIA utilise les études ciblées pour concentrer ses activités de surveillance dans les domaines où le risque est le plus élevé. Grâce aux données obtenues de ces études, l'agence peut établir des priorités parmi ses activités afin de cibler les produits alimentaires les plus préoccupants. À l'origine, les études ciblées étaient menées dans le cadre du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA), mais depuis 2013 elles sont intégrées aux activités de surveillance régulières de l'ACIA. Les études ciblées constituent un outil précieux pour obtenir de l'information sur certains dangers posés par les aliments, cerner ou caractériser les dangers nouveaux ou émergents, recueillir l'information nécessaire à l'analyse des tendances, susciter ou peaufiner les évaluations des risques pour la santé, mettre en évidence d'éventuels problèmes de contamination ainsi qu'évaluer et promouvoir la conformité avec les règlements canadiens.

La salubrité des aliments est une responsabilité partagée. L'ACIA collabore avec les administrations fédérales, provinciales, territoriales et municipales et exerce une surveillance de la conformité aux règlements visant l'industrie alimentaire pour favoriser une manipulation sûre des aliments tout le long de la chaîne de production alimentaire. L'industrie alimentaire et le secteur de la vente au détail au Canada sont responsables des aliments qu'ils produisent et qu'ils vendent, tandis que les consommateurs sont individuellement responsables de la manipulation sécuritaire des aliments qu'ils ont en leur possession.

## Pourquoi avoir mené cette étude

Le lait est une boisson nutritive consommée par des personnes de tous âges<sup>1</sup>. Il provient de mammifères comme les vaches, les brebis, les chèvres et les bufflonnes. Les laits aromatisés (le lait au chocolat) sont un choix populaire chez les Canadiens, car ils constituent une solution de rechange plus saine aux boissons gazeuses et aux jus. Le lait au chocolat est également consommé par les athlètes après un exercice intense pour faciliter la récupération<sup>2</sup>.

Comparativement au lait non aromatisé, les laits aromatisés contiennent généralement des ingrédients supplémentaires comme des sucres et des aromatisants, mais ils contiennent quand même tous les nutriments et les vitamines que l'on trouve dans le lait. Par conséquent, la disponibilité des laits aromatisés a augmenté<sup>3</sup> pour répondre à la demande des consommateurs alors que les Canadiens s'efforcent de faire des choix alimentaires plus sains.

Malheureusement, les laits aromatisés ont été associés à des rappels<sup>4</sup> et à des maladies d'origine alimentaire comme des éclosions de listériose<sup>5,6,7</sup>. Au Canada, le lait est soumis à la pasteurisation pour tuer toutes les bactéries nocives qui peuvent être présentes dans le lait cru. Ainsi, leur présence dans le produit final peut être attribuable à divers facteurs, comme une pasteurisation inadéquate ou la contamination du lait après la pasteurisation. Étant donné que les laits aromatisés sont consommés sans préparation supplémentaire, la présence possible d'agents pathogènes bactériens crée un risque de maladie d'origine alimentaire.

Compte tenu des facteurs susmentionnés et de leur pertinence pour les Canadiens, les laits aromatisés ont été sélectionnés pour faire l'objet d'études ciblées. L'objectif des études ciblées est de produire des renseignements de base sur la présence et la distribution de bactéries pathogènes dans les aliments. Au cours de cette étude (du 1 avril 2017 au 31 mars 2020), un total de 1 495 échantillons ont été prélevés dans des commerces de détail de 11 villes du Canada et analysés pour détecter l'agent pathogène bactérien *L. monocytogenes*. Tous les échantillons ont également été analysés pour déterminer la NCA, qui est un indicateur de la qualité microbienne. Un taux de NCA élevé ( $>5 \times 10^4$  UFC/g) détecté pendant la durée de conservation du produit peut contribuer à la détérioration et être un indicateur de mauvaises conditions d'hygiène dans l'ensemble de la chaîne de production alimentaire, des conditions d'élevage des mammifères jusqu'à la production laitière et au contrôle inadéquat des températures de stockage pendant le transport jusqu'au point de vente ou pendant la vente au détail.



## Quels échantillons ont été échantillonnés

Pour cette étude, un échantillon se composait d'une seule unité (un emballage d'un format destiné aux consommateurs, provenant d'un seul lot) ayant un volume total d'au moins 250 mL. Tous les échantillons ont été recueillis dans des chaînes nationales de vente au détail et des épiceries locales et régionales situées dans 11 grandes villes du Canada. Ces villes se trouvaient dans 4 régions géographiques, soit l'Atlantique (Halifax et Saint John ou Moncton), le Québec (Québec et Montréal), l'Ontario (Toronto et Ottawa) et l'Ouest (Vancouver, Kelowna ou Victoria, Calgary, Saskatoon et Winnipeg). Le nombre d'échantillons prélevés dans ces villes était proportionnel à la population relative de chaque région. Des échantillons ont été recueillis entre le 1 avril 2017 et le 31 mars 2020. Divers laits aromatisés ont été échantillonnés. Les échantillons provenaient de produits conventionnels et biologiques fabriqués au Canada ou importés.

## Quelles méthodes d'analyse ont été utilisées et comment les échantillons ont-ils été évalués

Les échantillons ont été analysés à l'aide des méthodes analytiques publiées dans le *Compendium des méthodes pour l'analyse microbiologique des aliments*<sup>8</sup> de Santé Canada (tableau 1). Les critères d'évaluation de la NCA (tableau 1) sont fondés sur les principes des *Normes et lignes directrices de la Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA) sur l'innocuité microbiologique des aliments*<sup>9</sup> de Santé Canada.

Les lignes directrices pour l'évaluation de *L. monocytogenes* sont fondées sur la politique de Santé Canada sur la présence de *Listeria monocytogenes* dans les aliments prêt-à-manger et dépendent du type d'échantillon analysé (catégories 1, 2A ou 2B)<sup>10</sup>. Les laits liquides sont considérés comme des produits de catégorie 1 (des aliments dans lesquels la croissance de *L. monocytogenes* peut se produire).

**Tableau 1 - Méthodes d'analyse et critères d'évaluation des échantillons de lait aromatisé**

Analyse bactériologique	Numéro d'identification de la méthode <sup>a</sup>	Évaluation satisfaisante	Évaluation investigative	Évaluation insatisfaisante
<i>L. monocytogenes</i>	MFLP-28 MFHPB-30 MFLP-77	Absence dans 25 mL	Sans objet (S.O.)	Présence dans 25 mL
NCA	MFHPB-18	$\leq 5 \times 10^4$ UFC/mL	$5 \times 10^4 < x \leq 10^6$ UFC/mL	$> 10^6$ UFC/mL

<sup>a</sup>Les méthodes utilisées étaient celles publiées au moment de l'analyse.

## Résultats de l'étude

Au cours de cette étude (du 1 avril 2017 au 31 mars 2020), un total de 1 495 échantillons ont été analysés pour détecter la présence de *L. monocytogenes* et déterminer la NCA. La bactérie *L. monocytogenes* n'a été détectée dans aucun échantillon. Des taux de NCA élevés ( $5 \times 10^4 < x \leq 10^6$  UFC/mL) et très élevés ( $> 10^6$  UFC/mL) ont été observés dans 17/1495 (1,14 %) et 16/1495 (1,07 %) échantillons, respectivement.

Les résultats de l'évaluation des échantillons se trouvent dans le tableau 2.

**Tableau 2 - Résultats de l'évaluation des échantillons de lait aromatisé**

Analyse bactériologique	Nombre d'échantillons analysés	Évaluation satisfaisante	Évaluation investigative	Évaluation insatisfaisante
<i>L. monocytogenes</i>	1 495	1 462	S.O.	0
NCA			17	16
<b>Total</b>	<b>1 495 (100)</b>	<b>1 462 (97,79)</b>	<b>17 (1,14)</b>	<b>16 (1,07)</b>

Diverses saveurs de laits aromatisés ont été analysées. Les saveurs les plus fréquemment échantillonnées étaient le chocolat (60,4 %), la fraise (15,7 %) et la vanille (9,0 %). Le tableau 3 présente des exemples de résultats d'évaluation selon la saveur.

**Tableau 3 - Résultats de l'évaluation par saveur de lait aromatisé**

Saveur de lait	Nombre d'échantillons analysés (% total)	Évaluation satisfaisante	Évaluation investigative NCA $5 \times 10^4 < x \leq 10^6$ UFC/mL	Évaluation insatisfaisante NCA $> 10^6$ UFC/mL
Chocolat	903 (60,4)	873	17	13
Fraise	234 (15,7)	233	0	1
Vanille	135 (9,0)	135	0	0
Banane	74 (4,9)	74	0	0
Caramel et chocolat	45 (3,0)	45	0	0
Café	35 (2,3)	35	0	0
Biscuits et crème	32 (2,1)	32	0	0
Fraise et banane	18 (1,2)	17	0	1
Latte au caramel	9 (0,6)	9	0	0
Érable	5 (0,3)	5	0	0
Orange crème	2 (0,1)	1	0	1
Chai latte	1 (<0,1)	1	0	0
Chocolat et banane	1 (<0,1)	1	0	0
Citrouille épicée	1 (<0,1)	1	0	0
<b>Total</b>	<b>1 495 (100)</b>	<b>1462</b>	<b>17</b>	<b>16</b>

Presque tous les échantillons analysés proviennent de produits fabriqués au Canada (98,9 %), avec du lait de vache (99,9 %) et faits de façon conventionnelle (98,9 %). Les tableaux 4, 5 et 6 présentent les résultats d'évaluation des échantillons selon le pays d'origine, la source animale et la méthode de production.

**Tableau 4 - Résultats de l'évaluation par pays d'origine**

Pays d'origine	Évaluation satisfaisante	Évaluation investigative NCA $5 \times 10^4 < x \leq 10^6$ UFC/mL	Évaluation insatisfaisante NCA $> 10^6$ UFC/mL	Total (%)
Canada	1 445	17	16	1 478 (98,86)
États-Unis	17	0	0	17 (1,14)
<b>Total</b>	<b>1 462</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>1 495 (100)</b>

**Tableau 5 - Résultats de l'évaluation par source animale**

Source animale	Évaluation satisfaisante	Évaluation investigative NCA $5 \times 10^4 < x \leq 10^6$ UFC/mL	Évaluation insatisfaisante NCA $> 10^6$ UFC/mL	Total (%)
Vache	1461	16	16	1 493 (99,9)
Brebis	1	0	0	1 (<0,1)
Bufflonne	0	1	0	1 (<0,1)
<b>Total</b>	<b>1 462</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>1 495 (100)</b>

**Tableau 6 - Résultats de l'évaluation par méthode de production**

Méthode de production	Évaluation satisfaisante	Évaluation investigative NCA $5 \times 10^4 < x \leq 10^6$ UFC/mL	Évaluation insatisfaisante NCA $> 10^6$ UFC/mL	Total (%)
Conventionnelle	1 380	10	14	1 404 (93,9)
Biologique	82	7	2	91 (6,1)
<b>Total</b>	<b>1 462</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>1 495 (100)</b>

Les détails de chaque échantillon sujet à enquête sont fournis dans le tableau 7.



**Tableau 7 - Renseignements détaillés sur les échantillons investigatifs**

Saveur du lait	Taux de NCA (UFC/mL)	Nombre de jours avant la date « meilleur avant » au moment de l'analyse	Matière grasse du lait (%)	Pays d'origine	Source animale	Méthode de production
Chocolat	$8,6 \times 10^5$	3	3,5	Canada	Vache	Biologique
Chocolat	$3,3 \times 10^5$	6	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$9,6 \times 10^5$	8	3,8	Canada	Vache	Biologique
Chocolat	$2,1 \times 10^5$	12	8	Canada	Bufflonne	Conventionnelle
Chocolat	$\sim 1,3 \times 10^5$	7	2	Canada	Vache	Biologique
Chocolat	$\sim 5,5 \times 10^4$	4	3,25	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$8,4 \times 10^5$	3	3,8	Canada	Vache	Biologique
Chocolat <sup>b</sup>	$2,1 \times 10^5$	1	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$3,0 \times 10^5$	4	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$\sim 1,1 \times 10^5$	0	3,25	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$4,2 \times 10^5$	6	3,25	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$6,8 \times 10^5$	-2 <sup>c</sup>	2	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$\sim 7,5 \times 10^4$	1	2	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$\sim 8,0 \times 10^4$	7	3,8	Canada	Vache	Biologique
Chocolat	$\sim 5,5 \times 10^4$	7	3,8	Canada	Vache	Biologique
Chocolat	$2,2 \times 10^5$	5	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$2,9 \times 10^5$	7	3,8	Canada	Vache	Biologique

<sup>b</sup>lait pasteurisé UHT

<sup>c</sup>échantillon analysé 2 jours après la date « meilleur avant »

Les détails de chaque échantillon insatisfaisant sont fournis dans le tableau 8.

**Tableau 8 - Renseignements détaillés sur les échantillons insatisfaisants**

Saveur de crème glacée	Taux de NCA (UFC/mL)	Nombre de jours avant la date « meilleur avant » au moment de l'analyse	Matière grasse du lait (%)	Pays d'origine	Source animale	Méthode de production
Chocolat	$2,3 \times 10^7$	0	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Orange crème <sup>d</sup>	$\sim 4,1 \times 10^8$	20	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$6,0 \times 10^6$	7	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$1,9 \times 10^6$	10	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Fraise	$3,9 \times 10^7$	2	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$\sim 3,2 \times 10^8$	27	3,6	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$4,3 \times 10^7$	5	3,5	Canada	Vache	Biologique
Chocolat	$1,6 \times 10^6$	3	2	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$4,2 \times 10^6$	5	3,6	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$1,5 \times 10^6$	9	2	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$1,9 \times 10^6$	9	2	Canada	Vache	Conventionnelle
Fraise <sup>d</sup>	$5,4 \times 10^6$	78	Écrémé (0-0,5)	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$3,7 \times 10^6$	5	3,5	Canada	Vache	Biologique
Chocolat	$3,7 \times 10^6$	6	2	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$2,6 \times 10^6$	4	1	Canada	Vache	Conventionnelle
Chocolat	$2,7 \times 10^7$	4	2	Canada	Vache	Conventionnelle

<sup>d</sup>lait pasteurisé UHT

## Que signifient les résultats de l'étude

Dans cette étude, 97,79 % des échantillons de lait aromatisé analysés ont été jugés satisfaisants. La bactérie *L. monocytogenes* n'a été détectée dans aucun des échantillons. Des taux élevés de NCA ( $5 \times 10^4 < x \leq 10^6$  UFC/mL) et très élevés ( $>10^6$  UFC/mL) ont été observés dans 17 (1,14 %) et 16 (1,07 %) échantillons, respectivement.

La bactérie *L. monocytogenes* n'a été détectée dans aucun des échantillons de lait aromatisé (0/1495) de l'étude. Des résultats semblables ont été observés dans une étude américaine<sup>11</sup> menée en 2000 qui portait sur la présence de *L. monocytogenes* dans 1 669 échantillons de lait au chocolat pasteurisé, prélevés dans divers magasins de détail près de leur date limite de vente. La bactérie *L. monocytogenes* n'a été détectée dans aucun de ces échantillons de lait au chocolat produit aux États-Unis (0/1669).

Les taux de NCA relevés dans les échantillons analysés dans le cadre de la présente étude sont semblables à ceux qui ont déjà été signalés dans une étude américaine<sup>12</sup> menée en 1996

et en 1997, qui portait sur l'analyse de la numération standard sur plaques (NSP) d'échantillons de lait non aromatisé et de lait au chocolat provenant de quatre usines de production à divers moments tout au long de leur durée de conservation. Le jour de la production, les taux de NSP de tous les échantillons (lait non aromatisé et au chocolat) n'étaient pas très différents ( $P > 0,001$ ) : les taux de NSP étant inférieurs à 1 000 UFC/mL. Au 14<sup>e</sup> jour après la production, le taux de NSP des échantillons de lait au chocolat était beaucoup plus élevé ( $P < 0,001$ ) que celui des échantillons de lait non aromatisé; 53,7 % et 26,1 % des échantillons présentant des taux supérieurs à 10<sup>6</sup> UFC/g, respectivement.

L'ACIA a mené les activités de suivi appropriées. Dans plusieurs cas, des inspections de suivi ont été effectuées dans des établissements de transformation, ce qui a mené à la mise en œuvre de mesures correctives et, dans certains cas, à l'échantillonnage et à l'analyse d'échantillons supplémentaires. Dans un cas, un [rappel](#) a été émis. Aucun cas de maladie lié aux produits contaminés n'a été signalé.

Dans l'ensemble, les résultats de l'étude indiquent que la majorité des laits aromatisés sont sans danger pour la consommation. Quoi qu'il en soit, comme ce produit a été lié à des maladies d'origine alimentaire et comme pour tous les aliments, des pratiques de manipulation sécuritaires sont recommandées pour les producteurs, les détaillants et les consommateurs.

# Références

---

- <sup>1</sup> Agence de la santé publique du Canada, Rapport Foodbook. 2015.
- <sup>2</sup> Amiri, M., et al., *Chocolate milk for recovery from exercise: a systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials*. European Journal of Clinical Nutrition, 2018. **73**: p. 835-849.
- <sup>3</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada, *Services de rapports personnalisés – Produits laitiers aromatisés aux États-Unis et au Canada*. 2020.
- <sup>4</sup> Agence canadienne d'inspection des aliments, *Avis de rappel d'aliments et alertes à l'allergie*.
- <sup>5</sup> Dalton, C.B., et al., *An Outbreak of Gastroenteritis and Fever Due to Listeria Monocytogenes in Milk*. New England Journal of Medicine, 1997. **336**: p. 100-106.
- <sup>6</sup> Hanson, H., et al., *Listeria monocytogenes Associated with Pasteurized Chocolate Milk, Ontario, Canada*. Emerging Infectious Diseases, 2019. **25**(3): p. 581-584.
- <sup>7</sup> Proctor, M.E., et al., *Use of Pulse-Field Gel Electrophoresis to Link Sporadic Cases of Invasive Listeriosis with Recalled Chocolate Milk*. Applied and Environmental Microbiology, 1995: p. 3177-3179.
- <sup>8</sup> Santé Canada, *Compendium de méthodes*. Accessible sur le site Web : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/programmes-recherche-methodes-analyse/methodes-analyse/compendium-methodes.html>.
- <sup>9</sup> Santé Canada, *Normes et lignes directrices de la Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA) sur l'innocuité microbiologique des aliments – Sommaire explicatif*. 2008.
- <sup>10</sup> Frye, C. and C.W. Donnelly, *Comprehensive Survey of Pasteurized Fluid Milk Produced in the United States Reveals a Low Prevalence of Listeria monocytogenes*. Journal of Food Protection, 2005. **68**(5): p. 973-979.
- <sup>11</sup> Frye, C. and C.W. Donnelly, *Comprehensive Survey of Pasteurized Fluid Milk Produced in the United States Reveals a Low Prevalence of Listeria monocytogenes*. Journal of Food Protection, 2005. **68**(5): p. 973-979.
- <sup>12</sup> Douglas, S.A., et al., *Characterization of Chocolate Milk Spoilage Patterns*. Journal of Food Protection, 2000. **63**(4): p. 516-521.