



INFLUENCE DE CERTAINES SOURCES DE NUTRIMENTS ET DE FACTEURS DE CROISSANCE SUR LA VIABILITE DES BIFIDOBACTERIES♦

Elena Bărbăscu

*Université « Valahia » Targoviste, Département d'Ingénierie des Produits
Alimentaires, 18-24 Rue Unirii, Targoviste, Roumanie
E-mail: elbarascu72@mail.com*

Abstract: In this paper, the influence of the yeast extract and wheat germs on viability of bifidobacteria in fermented milk in 19 days at 3-4 °C has been studied, in order to use the results in the technology of probiotic dairy products.

The survival of bifidobacteria was better in fermented milk with yeast extract and wheat germs than in fermented milk without these ingredients, the population of bifidobacteria remaining higher than 10^9 cfu/cm³ in those 19 days of the experiment. Consequently, the yeast extract and the wheat germs have improved both the growth rate of bifidobacteria, the populations of bifidobacteria from the fermented milk being higher than 10^9 cfu/cm³ and the rate of survival of bifidobacteria in fermented milk. Furthermore, the yeast extract and wheat germs have contributed to the improvement of the sensory attributes of the fermented milk with bifidobacteria, offering to the product a very pleasant cream color and an interesting taste of cake with fermented milk.

Keywords: *probiotic, bifidobacteria, yeast extract, wheat germs, viability*

♦ Paper presented at COFrRoCA 2006: Quatrième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 28 June – 2 July, Clermont-Ferrand, France

INTRODUCTION

Les produits laitiers fermentés qui contiennent des bactéries probiotiques (bifidobactéries, *Lactobacillus acidophilus*) sont considérés en général des aliments fonctionnels [7]. Le consommateur de produits laitiers probiotiques est associé avec une amélioration de la digestion de la lactose, une réduction du niveau de cholestérol sérique, une modulation des fonctions immunes et de la microflore entérique [7, 9, 13]. La propriété des probiotiques de moduler la microflore intestinale est importante pour la prévention de certains déséquilibres intestinaux, comme : diarrhée associée au traitement avec des antibiotiques, gastroentérites rotavirus, diarrhée du voyageur, la diarrhée induite par les thérapies avec radiations. En vue de l'obtention des effets thérapeutiques désirables, les produits laitiers fermentés doivent contenir un minimum de bactéries probiotiques vivantes au moment du consommateur. Par conséquent, les bactéries probiotiques doivent se trouver dans le moment du consommateur dans une concentration minimale de 10^6 ufc/g produit, mais la dose quotidienne recommandée est de 10^8 ufc (c'est-à-dire 100 g produit avec 10^6 ufc/g) et elle a été établie de la manière qu'elle compense les éventuelles pertes bactériennes qui ont lieu pendant leur passage à travers l'estomac et l'intestin grêle [3, 11]. À défaut, ce niveau de bactéries probiotiques ne se retrouve pas toujours dans les produits laitiers probiotiques, mais les causes sont diverses : les bactéries probiotiques s'agrandissent difficilement dans le lait, sont sensibles aux divers facteurs du milieu (pH, rH), leur viabilité dans les produits laitiers acides est réduite. En ce qui concerne la croissance des bactéries probiotiques, spécialement des bifidobactéries, le lait de vache ne satisfait pas leurs exigences nutritionnelles, ce lait ayant peu des facteurs de croissance, et parce que ces bactéries n'ont pas d'activité protéolytique, elles ne sont pas capables d'assurer des sources d'azote facilement assimilables. Pour ce motif là, les bifidobactéries croissent difficilement dans le lait, et il est nécessaire d'incorporer des sources d'azote facilement assimilables (aminoacides et peptides) comme le petit-lait poudre, concentrés protéiques du petit-lait, hydrolysats acides de caséine, tryptone pour la réduction de la période d'incubation et l'amélioration de la viabilité de ces bactéries probiotiques dans les produits laitiers acides. En vue de la réduction de la durée d'incubation, on pratique aussi l'association des bactéries probiotiques (bifidobactéries et *Lactobacillus acidophilus*) avec d'autres bactéries lactiques (par exemple la culture de yogourt). Quoique *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* assure des aminoacides essentiels par son activité protéolytique et peut améliorer la croissance des bactéries probiotiques, pourtant son utilisation dans les produits laitiers probiotiques est limitée, parce qu'il produit de l'acide lactique même en temps de la réfrigération des produits, influencent de cette manière la viabilité des bactéries probiotiques qui sont sensibles à l'acidité.

La viabilité des bactéries probiotiques dans les produits laitiers est influencée par plusieurs facteurs : l'acidité du produit, le peroxyde d'hydrogène, l'oxygène dissous dans le produit [6]. Les bifidobactéries sont des bactéries anaérobies, mais l'oxygène dissous dans le produit négativement influence la croissance et la viabilité de ces bactéries. On a observé aussi que la présence d'un grand nombre de bifidobactéries dans l'inoculum ou l'utilisation d'acide ascorbique pour le blocage de l'oxygène dissous dans le milieu, n'améliorent pas d'une manière satisfaisante la viabilité de ces bactéries. Le supplément de cystéine, concentrats protéiques du petit-lait, hydrolysats acides de caséine et tryptone améliorent différemment la viabilité des bifidobactéries [6, 11]. La

microencapsulation des bifidobactéries dans K-carrageenan semble d'être une autre solution pour l'amélioration de la viabilité de ces bactéries dans les produits laitiers acide [2].

L'extrait de levure représente une valeureuse source de nutriments et facteur de croissance, étant utilisé dans la majorité milieux de culture pour les bactéries. Par son valeureux contenu en aminoacides, l'extrait de levure peut contribuer à la stimulation de la croissance des bifidobactéries dans le lait et aussi à l'amélioration de la viabilité de ces bactéries dans les produits laitiers acides. Aussi, le pantothénate de calcium et la biotine représentent des facteurs de croissance pour les bifidobactéries et ils sont pressentes dans l'extrait de levure dans une concentration de 30 mg % et, respectivement, 0,25 mg % [8, 12].

Le germes de blé se remarquent par leurs valeureuse composition en aminoacides, vitamines, bioéléments et acides grasses poly-insaturés avec d'effet hypocholestérolémiant [4, 10]. Par les aminoacides pressentes dans les germes de blé, la cystéine est un facteur de croissance pour les bifidobactéries qui n'est pas susceptible d'être substitué par la méthionine homocystéine ou d'autres aminoacides [8].

L'objectif de cette étude a été d'essayer d'amélioration de la viabilité des bifidobactéries dans les produits laitiers acides par l'utilisation de certaines sources naturelles de nutriments et facteurs de croissance, comme l'extrait de levure et les germes de blé. Les modifications du pH, de l'acidité titrable et le numerus des bifidobactéries viables ont été surveillés pendant 19 jours à 3-4 °C.

MATERIAUX ET METHODES

Caractérisation de la culture probiotique

Dans cette étude on a utilisé une culture probiotique (Bf. Species 420, Danisco Cultor, Allemagne), caractérisé par une capacité modère d'acidification et d'aromatisation et des très bonne tolérance à l'acidité et rate du survivance. Le fournisseur des cultures recommande cette culture pour l'obtention de lait fermenté.

Dans la phase qui précède l'ensemencement, la culture probiotique a été suspendu dans le milieu de base L0 (lait reconstitué avec 12,4 % substance sèche dégraissé du lait poudre) pour l'hydratation des cellules et l'uniformisation de l'inocule.

Préparation du lait fermenté

Pour l'étude de l'influence de l'extrait de levure et des germes de blé sur la viabilité des bifidobactéries on a réalisé deux variantes de milieu avec la suivante composition :

- L1 lait reconstitué avec 12,4 % substance sèche dégraissé (du lait poudre), 0,4 % extrait de levure et 1,5 % germes de blé;
- L2 lait reconstitué avec 13,9 % substance sèche dégraissé (du lait poudre), 0,46 % extrait de levure et 1,75 % germes de blé.

La composition des deux variantes de milieu a été établie par des antérieures expériences sur la base de la vitesse de croissance atteinte par les bifidobactéries dans la présence de l'extrait de levure et des germes de blé, les ingrédients étant utilisés dans des différentes concentrations.

La variante de lait L0, avec 12,4 % substance sèche dégraissée (du lait poudre), a été utilisé comme échantillon de référence.

Les échantillons de lait reconstitué avec/sans ingrédients ont été pasteurisés à 80-85 °C pendant 15 min. Après, elles ont été refroidies à 40 °C en vue de l'inoculation avec des bifidobactéries. Comme inocule on a utilisé la preuve de lait dans laquelle on a suspendu la culture probiotique, et les preuves de lait ont étéensemencées en proportion de 6 %.

Les variantes de laits reconstitués inoculés ont été incubées à 37 °C pendant 14-16 heures, c'est-à-dire jusqu'à la coagulation. Immédiatement après l'incubation les preuves de lait fermenté ont été refroidies et maintenues aux températures de réfrigération (3-4 °C) pendant 19 jours.

Evaluation microbiologique et physico-chimique des échantillons de lait fermenté

Pour l'appréciation des évolutions des bifidobactéries pendant la maintenance des échantillons de lait fermenté aux températures de réfrigération, on a fait des prélèvements aseptiques de lait avant de la réfrigération et aussi périodiquement pendant les 19 jours de maintenances des preuves aux températures de 3-4 °C, en vue de la surveillance des modifications qui ont lieu.

L'évaluation du nombre des bactéries probiotiques des variantes de lait étudiées aux certains intervalles du temps, a été faite après la dilution des preuves de lait aseptiquement récoltés en système décimale. Après, on a effectué des préparations sèches et colorées pour la détermination du nombre de bifidobactéries (exprimé en ufc/cm³) par la méthode directe de comptage Breed [5]. Dans le même temps, pour la vérification de la viabilité des bifidobactéries on a réalisé des inoculations par les preuves de lait fermenté, maintenues dans des conditions de réfrigération, sur un milieu stérile (20 cm³) et on a surveillé le temps de coagulation. Par l'utilisation des conditions de culture identiques avec celles des preuves refroidies, le test de coagulation a fourni des valeurs utiles d'informations sur la viabilité et le nombre des bifidobactéries.

Dans toutes variantes étudiées, parallèlement avec la surveillance des populations des bifidobactéries, on a périodiquement noté les modifications du pH et de l'acidité des échantillons maintenues aux températures de réfrigération. L'acidité a été exprimée en gramme acide lactique/dm³ et elle a été déterminée par titrage avec NaOH 0,1N. Pour le mesurage du pH on a utilisé un pH-mètre Denver, et la calibration a été réalisée avec des solutions standard avec pH = 4 et pH = 7.

RESULTATS ET DISCUSSION

Evolution des populations de bifidobactéries sur les preuves de lait fermenté pendant les 19 jours de maintenance aux températures de réfrigération

Dans le cas de la preuve L1, obtenue par la fermentation avec des bifidobactéries d'un lait reconstitué avec 12,4 % substance sèche (du lait poudre dégraissée) supplémenté avec 0,4 % extrait de levure et 1,5 % germes de blé, on a observé que la population de bifidobactéries était 1,53.10⁹ ufc/cm³, au fin de l'incubation, c'est-à-dire avant de la réfrigération. Sur ce milieu, les bifidobactéries ont atteint une vitesse de croissance de

0,31 h⁻¹ et un temps de génération de 3 h et 11 min. Par comparaison avec l'échantillon L0 (échantillon de référence), obtenue dans les mêmes conditions comme L1, on a observé que au moment initial du maintenance à 3-4 °C, la population des bifidobactéries d'échantillon L1 était 4 fois plus nombreuse, dans les conditions que l'acidité de cette preuve était moins de 0,3 g acide lactique/dm³. Les déterminations réalisées après 5 jours de maintenance de l'échantillon L1 à 3-4 °C ont montrés que la viabilité des bifidobactéries était très bonne, la rate de survivance étant de 94,7 % (fig. 1).

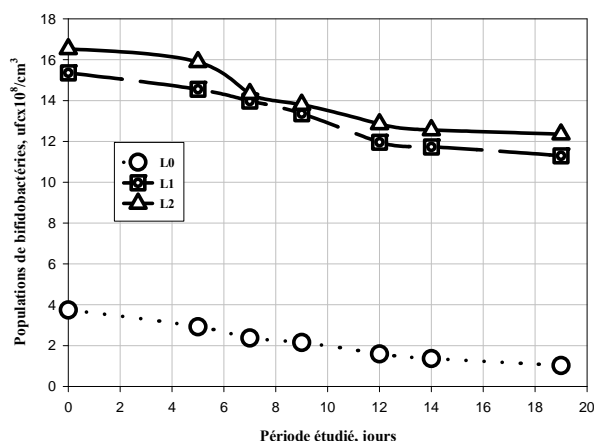


Figure 1. La situation des populations de bifidobactéries pendant les 19 jours de maintenance des preuves de lait fermenté a 3-4 °C : L0 - lait avec 12,4 % s.s. dégraissé (échantillon de référence); L1 = L0 + 0,4 % extrait de levure + 1,5 % germes de blé; L2 = lait avec 13,9 % s.s. dégraissé + 0,46 % extrait de levure + 1,75 % germes de blé

Par comparaison avec l'échantillon L0, on a observée que le numerus de cellules du L1 était approximativement 5 fois grande, et cette résultat peut être expliqué par la réduite rate de survivance des bifidobactéries du lait fermenté L0 (78 %). De plus, l'accentué réduction du numerus de cellules sur l'échantillon L0, peut être expliquée par la croissance de l'acidité, qui était avec 0,687 g acide lactique/dm³ plus grand que dans l'échantillon L1. L'examen microscopique des bifidobactéries n'avait montré des modifications morphologiques dans les premières 5 jours de réfrigération (fig. 2), probablement due au fait que l'acidité avait cru insignifiant (avec 0,513 g acide lactique/dm³).



Figure 2. Des images avec des bifidobactéries sur des frottis réalisés par l'échantillon de lait fermenté L1 maintenues 5 jours a 3-4 °C

Après 5 jours de maintenance du lait fermenté L1 à 3-4 °C, on a observé au teste de coagulation (réalisé par l'incubation d'un échantillon de lait inoculé du L1) que l'échantillon de lait inoculé en proportion de 6 % du L1 avait coagulé dans 14 h et 20 min, c'est-à-dire dans une intervalle du temps avec 20 min plus grande que celui de l'échantillon L1. Ainsi, ce teste nous a confirmé que les cellules de l'inocule étaient vivantes et métaboliquement actives, et leurs numeros était près de celui déterminé sur L1.

Les résultats obtenus à 7 et 9 jours de maintenance de l'échantillon L1 à 3-4 °C ont montrés que le numeros de vivantes bifidobactéries se maintenait à un élevé niveau, leur rate de survivance étant de 91 % et, respectivement, 87 % dans les conditions que l'acidité se réduisait approximativement avec 0,1 g acide lactique/dm³ par chaque jour. Le teste de coagulation, réalisé à 7 et 9 jours pour l'échantillon L1 maintenue à 3-4 °C a montré que la population de bifidobactéries vivantes était nombreuse, et le temps nécessaire pour la coagulation du lait inoculé de cette échantillon était avec 5 min plus grande que celui réalisé à 5 jours.

Pendant l'intervalle 9-19 jours de maintenance de l'échantillon L1 à 3-4 °C on a aussi remarqué que malgré le fait que le numeros des bifidobactéries du produit était en réduction, pourtant la population de bifidobactéries des échantillons coagulées était plus nombreuse. La conclusion est que les bactéries ont meilleure cru si le numeros de bactéries de l'inocule était réduit. De plus, on a observé que le temps nécessaire pour la coagulation de l'échantillon était réduite (approximativement 9 h), ce qui signifiait que la population des viables bifidobactéries évaluée par le teste de coagulation était proche de celle directement déterminé sur l'échantillon L1 maintenue à 3-4 °C.

L'échantillon de lait fermenté L2, présentait après 14 h d'incubation à 37 °C une population de bifidobactéries de 1,65.10⁹ ufc/cm³ et une acidité de 7,992 g acide lactique/dm³. La vitesse de croissance des bifidobactéries sur ce milieu était de 0,32 h⁻¹, étant de approximativement 2 fois grande que sur l'échantillon L0.

Après les premières 5 jours de maintenance de l'échantillon L2 à 3-4 °C, on a observé que la population de bifidobactéries était nombreuse (fig.1), son rate de survivance étant de 96 %, probablement due au fait que l'acidité avait cru insaisissable (seulement avec 0,4 g acide lactique/dm³) et le pH s'était imperceptiblement réduit. Par comparaison avec l'échantillon de référence L0, la rate de survivance était avec 18 % plus grande, en mettaient ainsi en évidence la significative contribution des deux ingrédients sur la viabilité des bifidobactéries.

Le teste de coagulation réalisé après 5 jours de maintenance de l'échantillon L2 à 3-4 °C, nous a montré que le lait inoculé de cet preuve avait coagulé pendant 14 h 20 min, c'est-à-dire dans un intervalle du temps avec 20 min plus long que celui nécessaire pour l'obtention du lait fermenté étudié. De plus, on a observé que la population de bifidobactéries de l'échantillon coagulé était 2 fois grande que celle d'inocule, ce qui signifiait que les bactéries de l'échantillon L2 étaient vivantes et métaboliquement actives après les premières 5 jours de maintenance à 3-4 °C. La maigre croissance de la population de bifidobactéries pendant le teste de coagulation était explicable par la présence d'un grande numeros de cellules vivantes dans l'inocule. Ainsi on a remarqué une rapide démarrage de la multiplication des bactéries, mais la phase exponentielle de croissance était courte, probablement due au fait que s'accumulassent des produits de métabolisme.

Sur la base des résultats obtenues après 7 et 9 jours de maintenance de l'échantillon L2 à 3-4 °C, on peut affirmer que les bifidobactéries de cette échantillon ont une rate de survivance un peu plus petite que sur L1, probablement due à l'acidité plus élevée de cette milieu. Par comparaison avec l'échantillon de référence L0, on a observé que la rate de survivance des bifidobactéries de L2 était avec 23-26 % plus grande.

Quoique on ne peut pas exactement dire quelle substances de la composition de les deux ingrédients contribuent à l'amélioration de la viabilité des bifidobactéries sur le lait fermenté L1 et L2, on suppose que un importante rôle joue le glutathion et la cystéine d'extrait de levure et germes de blé, qui maintint un redox potentiel réduit, favorable aux bifidobactéries. Une significative contribution a l'amélioration de la viabilité des bifidobactéries ont aussi des autres aminoacides portés par l'extrait de levure et germes de blé qui représentent des sources de azote facilement assimilable et ils peut être utilisés par les bactéries probiotiques pendant la maintenance du lait fermenté en conditions de réfrigération.

Pendant l'intervalle 9-19 jours de maintenance de l'échantillon L2 à 3-4 °C, le numerus de bactéries continue de se réduire, mais la rate de survivance au fin de la période de réfrigération était de 74,7 %, c'est-à-dire avec 47 % plus grande que dans le lait fermenté L0 et un peu plus grande que celle du L1. La pousse de l'acidité enregistré sur l'échantillon L2 pendant 19 jours de maintenance à 4 °C était avec 1,46 g acide lactique/dm³ réduite que dans le lait fermenté L0 et avec 0,13 g acide lactique/dm³ réduite que dans l'échantillon L1.

Les résultats obtenus au teste de coagulation sur l'intervalle 9-19 jours de maintenance à 4°C ont montrés que le numerus des bifidobactéries vivantes de l'échantillon L2 avait continuait se réduire due au fait que les population des bifidobactéries des échantillons coagulés (inoculé du L2 à 12, 14 et 19 jours) ont été avec 7,5 fois, 6,45 fois et, respectivement, 5,60 fois grandes que celle d'inocule, mais le temps nécessaire pour la coagulation du lait était approximativement de 9 h. Par conséquence, si le numerus de bactéries vivantes et métaboliquement actives de l'inocule est réduit (mais pas de 10⁷ ufc/cm³), alors les populations des bifidobactéries obtenues sont plus nombreuses, c'est-à-dire les bactéries probiotiques atteint un vitesse de croissance plus grande que dans la variante d'un grande inocule. Ainsi les testes de coagulation ont montres que le numerus de bifidobactéries s'est réduit pendant les 19 jours de maintenance à 4 °C, mais le numerus de bifidobactéries vivante retrouve au fin de la période de réfrigération était élevé (1,2.10⁹ ufc/cm³), mais cet lait fermenté peut être utilisé pour le transport des bactéries probiotiques dans l'organisme humaine.

En conclusion, le supplément des ingrédients (extrait de levure et germes de blé) dans une concentration un peu plus grande n'avait pas conduit à l'obtention d'une significativement plus grande rate de survivance des bifidobactéries, probablement due au fait que l'acidité initiale du lait fermenté était élevée. La lente acidification du lait fermenté L2 et la insensible modification du pH (0,2 unités) pendant les 19 jours de réfrigération ont contribuent a la maintenance d'une très bonne viabilité des bifidobactéries.

Evolution de l'acidité et du pH des échantillons de lait fermenté pendant les 19 jours de maintenance aux températures de réfrigération

Sur la base des résultats obtenus, on a observé que la plus grande croissance de l'acidité s'enregistrait dans l'échantillon de référence L0. Ainsi, après les 19 jours de maintenance de l'échantillon L0 aux températures de réfrigération, on a constaté que l'acidité était avec 2,79 g acide lactique/dm³ plus grande que celle initiale (fig. 3).

L'acidité de l'échantillon L0 a significativement cru pendant les premières 5 jours de maintenance à 3-4 °C et elle était 2,33 fois grande que sur L1 et 2,92 fois grande que sur L2. Pendant les suivantes jours de maintenance aux températures de réfrigération, quoique l'acidification de l'échantillon L0 fût plus lente, pourtant elle était plus accentuée que sur les autres échantillons étudiés. Parce que l'acidité de l'échantillon se modifiait à travers les 19 jours, signifiait le fait que les bifidobactéries étaient métaboliquement active aux températures de 3-4 °C.

Ces résultats de l'acidité de l'échantillon L0 peuvent être corrélés avec la rate de survivance des bifidobactéries plus réduite dans cette variante de lait fermenté, étant connu le fait que ces bactéries ne sont pas acido-tolérantes.

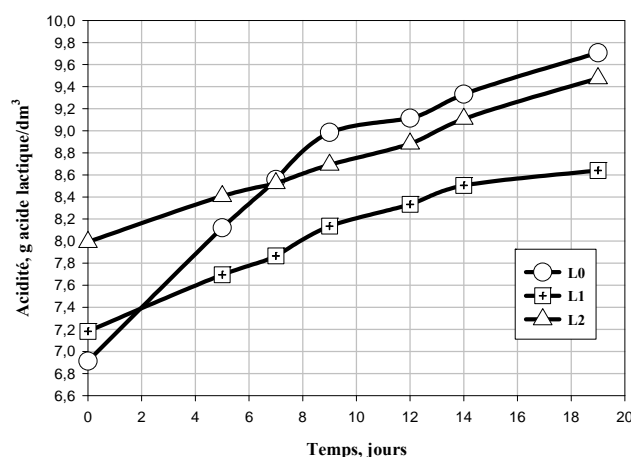


Figure 3. L'évolution de l'acidité titrable, exprimée en g acide lactique/dm³, dans l'échantillons de lait fermenté pendant les 19 jours à 3-4 °C : L0 - lait avec 12,4 % s.s. dégraissé (échantillon de référence); L1 = L0 + 0,4 % extrait de levure + 1,5 % germes de blé; L2 = lait avec 13,9 % s.s. dégraissé + 0,46 % extrait de levure + 1,75 % germes de blé

Dave et Shah [6] ont observé que sur l'yogourt probiotique supplémenté avec des hydrolysâtes protéiques de caséine ou triptone, le pH se réduisait avec 0,3 unités et l'acidité titrable poussait avec 0,1% après 35 jours de maintenance à 4 °C.

A l'encontre de l'échantillon L0, sur les variantes de lait fermenté avec extrait de levure et germes de blé, la croissance de l'acidité pendant les 19 jours de réfrigération était plus faible et elle ne se situait pas sur 1,5 g acide lactique/dm³.

En ce qui concerne le pH des échantillons, il était réduite proportionnellement avec la pousse de l'acidité et il avait atteint la plus réduite valeur sur l'échantillon L2, sur laquelle il avait varié entre 5,19 et 4,95 (fig. 4). La plus significative réduction du pH

s'était enregistrée sur l'échantillon de référence ou, au fin des 19 jours de réfrigération, était avec 0,35 unités réduite.

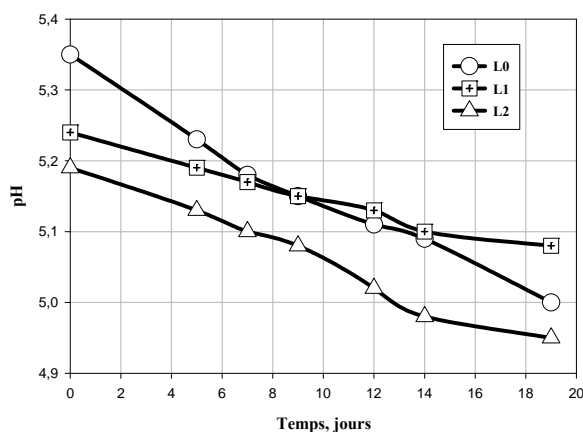


Figure 4. L'évolution du pH sur les preuves de lait fermenté pendant les 19 jours à 3-4 °C : L0 - lait avec 12,4 % s.s. dégraissé (échantillon de référence); L1 = L0 + 0,4 % extrait de levure + 1,5 % germes de blé; L2 = lait avec 13,9 % s.s. dégraissé + 0,46 % extrait de levure + 1,75 % germes de blé

Shah et autres [1] avait étudié la viabilité du *Bifidobacterium bifidum* sur 5 yogourts commerciaux maintenues aux conditions de réfrigération et ils ont observé que le nombre des bactéries se réduisait sur tous les produits. La perte de la viabilité a été expliquée par la réduction du pH avec 0,07 jusqu'à 0,42 unités pendant la réfrigération. Les résultats de notre étude ont montrés que les populations des bifidobactéries retrouvées après les 19 jours de maintenance à 3-4 °C étaient nombreuses (sur 10^9 ufc/cm³), quoique le pH avait enregistré une réduction de approximativement 0,2 unités.

CONCLUSIONS

L'extrait de levure et les germes de blé ont contribué à l'amélioration de la viabilité des bifidobactéries dans le lait fermenté, mais on ne doit pas négliger le fait que ces ingrédients avaient stimulés aussi la croissance des bactéries dans le lait et avaient assurées des populations 5 fois nombreuses que celles retrouvées dans le lait sans ingrédients.

Parce que les populations des bifidobactéries retrouvées à la fin de la période testée en présence des ingrédients étaient grandes ($1,12 - 1,2 \cdot 10^9$ ufc/cm³), le lait fermenté ne perdait pas son valeur thérapeutique, mais la petite hausse de l'acidité enregistrée pendant la réfrigération montre que les bactéries sont vivantes et métaboliquement active.

En conclusion, on recommande l'utilisation d'extrait de levure (en concentration de 0,4 %) et de germes de blé (en proportion de 1,5 %) à l'obtention des produits laitiers probiotiques avec des nombreuses populations de bifidobactéries et une très bonne viabilité de ces bactéries. De plus, le lait fermenté obtenu sur la base de ces ingrédients se caractérise par un arôme plaisant (brioche avec lait fermenté) et une couleur spéciale (crème pâle).

REMERCIEMENT

Cette étude a été réalisée sous la dirigeabilité du professeur Constantin Banu, Université «Dunarea de Jos » Galati, Roumanie.

BIBLIOGRAPHIE

1. Abu-Taraboush, H.M., AL-Dagal, M.M., Al-Royli, M.A.: Growth, Viability and Proteolytic Activity of Bifidobacteria in Whole Camel Milk, *Journal of Dairy Science*, **1998**, 81, 354-361
2. Adhikari, K., et al.: Viability of microencapsulated Bifidobacteria in set yogurt during refrigerated storage, *Journal of Dairy Science*, **2000**, 83, 1946-1951.
3. Baron, M., Roy, D., Vuillemand, J.C.: Biochemical characteristics of fermented milk produced by mixed- cultures of lactic acid starters and bifidobacteria, *Lait*, **2000**, 80, 465-478.
4. Charalampopoulos, D., et al.: Application of cereals and cereal components in functional foods: a review, *International Journal of Food Microbiology*, **2002**, 79, 131-141
5. Dan, V., et al. : *Îndrumar de lucrări practice la microbiologie*, Université de Galați, Galați, **1985**, pp. 48-51.
6. Dave, R. I., Shah, N.P.: Ingredient Supplementation Effects on Viability of Probiotic Bacteria in Yogurt, *Journal of Dairy Science*, **1998**, 81, 2804-2816.
7. Lucas, A., et al.: Probiotic cell counts and acidification in fermented milks supplemented with milk protein hydrolysates, *International Dairy Journal*, **2004**, 14, 47-53.
8. Poupard, J.A., Husain, I., Norris, R.F.: Biology of Bifidobacteria, *Bacteriological Reviews*, **1973**, 37(2), 136.
9. Relly, S.S., Gilliland, S.E.: Bifidobacterium longum survival during frozen and refrigerated storage as related to pH during growth, *Journal of Food Science*, **1999**, 64 (4), 714-718.
10. Segal, B., et al. : *Tehnologia produselor alimentare de protecție*, Editura Ceres, București, **1991**, pp. 111-116.
11. Shah, N. P.: Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods, *Journal of Dairy Science*, **2000**, 83, 894-907.
12. Sommer, R.: Yeast extract: Production, Properties and Components, 9th International Symposium of Yeast, Sydney, August, **1996**.
13. Talwalkar, A., Kailasapathy, K.: A review of oxygen toxicity in probiotic yogurts: Influence on the survival of probiotic bacteria and protective techniques, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **2004**, 3, 117.