

Peut-on renoncer à faire séjourner le fromage dans la cave chaude?

Marie-Therese FRÖHLICH-WYDER, Elisabeth EUGSTER-MEIER,
Agroscope Liebefeld-Posieux, 3003 Berne

e-mail: marie-therese.froehlich@alp.admin.ch

tél: (+41) 323 82 23

Résumé

Des analyses effectuées en laboratoire auprès d'ALP ont montré que des bactéries propioniques peuvent se développer relativement bien à de basses températures (14°C). On a pu le démontrer non seulement pour les cultures Prop01 et Prop96, mais aussi pour beaucoup d'autres souches. Il semblerait même que toutes les bactéries propioniques possèdent cette propriété. La présente étude avait pour objectif de déterminer s'il est possible de fabriquer des fromages à grandes ouvertures tout en renonçant à faire séjourner le fromage dans une cave de fermentation. Nous avons fait mûrir des fromages d'essai à basses températures (14 et 16°C). Tous les fromages présentaient une ouverture; la durée d'affinage était toutefois plus longue que d'habitude. En ce qui concerne les caractéristiques sensorielles également, on a constaté de légères différences. Il est donc possible de fabriquer un fromage à grandes ouvertures de bonne qualité en adaptant la durée d'affinage tout en renonçant à le faire séjourner en cave chaude.

Introduction

Dans la pratique, il n'est pas habituel d'affiner les fromages à grandes ouvertures à une température constante. Mais renoncer à un séjour du fromage en cave chaude pourrait simplifier la

logistique d'affinage et se révéler intéressant du point de vue financier. En plus, il ne serait plus nécessaire de bloquer la fermentation propionique subséquente par des températures basses. Par ailleurs, le développement de l'arôme ainsi que celui de la pâte pourraient être fortement influencés vu qu'il n'y a pas d'affinage à des températures élevées. C'est la raison pour laquelle, ALP a décidé d'effectuer un essai pour vérifier les résultats d'analyse de laboratoire dans le fromage – les bactéries propioniques se développant aussi à des température basses.

Bactéries propioniques

On utilise pour la fabrication d'emmental des cultures de *Propionibacterium freudenreichii*. Lorsque les fromages sont entreposés à une température de 20 – 24 °C, la fermentation propionique commence environ 30 jours après la fabrication et dure environ 7 semaines. Une fois à maturité, le fromage contient environ 10^8 – 10^9 de bactéries propioniques par g de fromage (Fröhlich-Wyder et Bachmann, 2004). Les bactéries propioniques sont très sensibles au sel et ont un domaine de croissance optimal de pH 6 – 7 (maximum 8.5, minimum 4.6). La température idéale de croissance s'élève à 30 °C, mais on a aussi observé une croissance à 14 °C, comme mentionné dans l'introduction.

Le métabolisme des bactéries propioniques dans le fromage est complexe et n'a pas encore été étudié complètement (Crow *et al.* 1988, Fröhlich-Wyder *et al.*, 2002). Elles peuvent dégrader l'acide lactique de différentes façons. Dans le cas de la fermentation propionique classique, il se forme 3 molécules d'acide lactique, 2 d'acide propionique, 1 d'acide acétique et 1 de gaz carbonique. En présence d'acide aspartique, la fermentation d'acide lactique est couplée à celle d'acide aspartique. Il ne se forme aucun acide propionique, mais de l'acide acétique, du gaz carbonique et du succinate. La capacités des bactéries propioniques à dégrader l'acide aspartique peut varier fortement (Richoux et Kerjean, 1995). La capacité variable à fermenter l'acide aspartique conduit

en conséquence aux produits les plus divers. Des souches avec une activité élevée de l'aspartase provoquent dans le fromage un arôme plus intense et une plus grande ouverture (Wyder *et al.*, 2001).

Essai dans la fromagerie pilote

Dans un essai pilote, nous avons examiné si les observations faites en laboratoire – croissance à 14 °C – étaient applicables en pratique. Concrètement, cela signifie que nous avons renoncé à faire séjourner le fromage en cave de fermentation. L'affinage a eu lieu à une température constante de 14 et 16 °C. Nous avons étudié trois cultures différentes de bactéries propioniques: la Prop 96, qui fait partie de l'assortiment de cultures d'ALP et qui est largement utilisée; la Prop 03 qui se compose de 2 souches de la Prop 01 (cette dernière fait également partie de l'assortiment d'ALP) et la souche individuelle 128. Ces trois cultures combinées aux deux températures d'affinage ont été testées dans un fromage à pâte mi-dure et un fromage à pâte dure au lait pasteurisé (fig. 1). Le procédé expérimental a donné 12 variantes différentes, qui ont été fabriquées avec une répétition à 4 jours.

Résultats et discussion

Situation initiale

Les deux types de fromage de 1 jour – à pâte dure et mi-dure – se sont différenciés, comme prévu, au niveau de la teneur en eau, mais aussi au niveau de la valeur pH, qui était sensiblement plus basse dans le fromage à pâte mi-dure (tabl. 1). Les teneurs en acide lactique des deux types de fromage étaient comparables. La valeur pH est très importante pour la fermentation propionique, vu que les bactéries propioniques réagissent de façon très sensible à des valeurs pH basses.

Comme prévu, la durée de formation de l'ouverture s'est prolongée et, parallèlement, la durée d'affinage. Dans un essai antérieur, nous avons démontré que la durée de formation de l'ouverture était, pour un fromage à pâte mi-dure, de 80 (16 °C) et de 110 (14 °C) jours (Fröhlich-Wyder et Isolini, 2003). Dans le présent essai, les fromages à pâte mi-dure ont eu besoin de 180 (14 °C), et de 120 jours (16 °C) pour arriver à maturité et les fromages à pâte mi-dure de 120 (14 °C) et de 90 jours (16 °C). Si l'on considère l'influence de l'affinage sur la qualité du fromage, il faut tenir compte aussi bien de la température que de la durée d'affinage.

Fermentation propionique

Dans les fromages à pâte mi-dure, les cultures Prop 03 et la souche 128 dégradent à peine l'acide lactique. La teneur en acide propionique était proportionnellement basse (tabl. 2). De même, le nombre de germes était 10 fois plus bas que prévu. Le milieu de croissance dans le fromage à pâte mi-dure – comme la valeur pH quelque peu basse – n'a visiblement pas convenu aux bactéries propioniques. La teneur relativement basse en succinate indique un métabolisme faible de l'acide aspartique des trois cultures, bien que l'on sache que la Prop 03 et la souche 128 ont une forte activité de l'aspartase. C'est la Prop 96 qui a dégradé le mieux l'acide lactique et qui a donc produit la teneur la plus élevée en acide propionique. Le type d'affinage n'a eu aucune influence significative sur la fermentation propionique. En revanche, il a influencé le métabolisme de l'acide aspartique, qui était plus intense à 16 °C (fig. 3).

Les mêmes cultures se sont révélées beaucoup plus actives dans le fromage à pâte dure et se sont en partie mieux développées. A l'exception de la Prop 03, les cultures ont fermenté une grande partie de l'acide lactique, quant à la souche 128, elle a fermenté pratiquement la totalité de l'acide lactique. La haute teneur en succinate dans le cas de la souche 128 indique une activité élevée

de l'aspartase, ce qui a entraîné une ouverture plus importante (fig. 2). Cette souche a dégradé proportionnellement davantage d'acide aspartique (fig. 3). De même, la teneur en acide propionique indique une bonne fermentation propionique par la souche 128 dans le fromage à pâte dure. L'activité de la Prop 96 dans le fromage à pâte dure est comparable à celle relevée dans le fromage à pâte mi-dure. Dans le fromage à pâte dure aussi, la température d'affinage la plus élevée (16°C) a conduit à un métabolisme plus intense de l'acide aspartique (fig. 3).

Protéolyse

Les teneurs en eau ont varié fortement tant dans le fromage à pâte mi-dure que dans le fromage à pâte dure, ce que l'on ne peut pas expliquer avec les facteurs analysés (tabl. 2). La protéolyse est fortement influencée par la teneur en eau. L'intensité plus forte de la protéolyse dans le fromage à pâte mi-dure fabriqué avec la Prop 96 s'explique par une teneur en eau plus élevée et non par la culture.

La température d'affinage semble avoir une plus faible influence sur la protéolyse que la durée d'affinage. Une durée d'affinage plus longue, ce qui a été le cas à 14 °C, a une plus grande influence sur la protéolyse que la température plus élevée (16 °C).

Propriétés sensorielles

Du point de vue sensoriel, c'est aussi la Prop 96 qui a donné les meilleurs résultats dans le fromage à pâte mi-dure: les fromages étaient plus doux, avaient une odeur plus intense, étaient plus tendres et avaient une meilleure ouverture (fig. 4, tabl. 3). La température d'affinage la plus élevée a contribué à davantage d'arôme, de douceur, à une pâte plus tendre et plus longue et à une ouverture plus nombreuse. Une pâte plus tendre et plus longue représente un avantage pour la formation de l'ouverture.

Dans le fromage à pâte dure, c'est la souche 128 qui a contribué le plus à l'intensité de l'arôme ; autrement, c'est la Prop 96 qui a eu là aussi la meilleure appréciation globale avec un arôme plutôt doux. L'affinage a influencé fortement l'arôme et les propriétés de la pâte. Il y a eu une influence de la température sur la pâte: la température la plus élevée a entraîné une pâte plus tendre et plus longue. L'arôme semble dépendre plutôt de la durée d'affinage: la durée d'affinage plus courte à 16 °C a entraîné un arôme plus doux. En général, l'arôme du fromage à pâte dure était, comparé à l'emmental, plutôt doux. L'ouverture était aussi plus modérée. L'appréciation globale s'est avérée sensiblement meilleure pour la variante à 16 °C.

Conclusions

La durée d'affinage variable a entraîné parfois des effets opposés. D'une part, la durée d'affinage la plus longue relevée à une température de 14 °C a provoqué une accentuation de la protéolyse, d'autre part, la température plus élevée (16 °C) a conduit à un meilleur développement de l'ouverture et de l'arôme. Une comparaison avec un fromage qui a mûri « normalement », qui a donc séjourné en cave de fermentation, a été effectuée dans un essai antérieur (Fröhlich-Wyder et Isolini, 2003). Certes, un séjour en cave de fermentation est avantageux pour le goût habituel et typique de l'emmental (plus apprécié), mais en ce qui concerne l'arôme et l'intensité, les fromages d'essai étaient de qualité égale. Une fois encore, la raison en est la durée d'affinage plus longue, qui compense l'influence de l'affinage en cave de fermentation.

En résumé, on peut conclure ce qui suit du présent essai:

- Une fermentation propionique a aussi lieu à une température constante même sans séjour en cave chaude (14 et 16 °C).

- La durée de formation de l'ouverture se prolonge proportionnellement; l'ouverture est plutôt plus petite.
- L'affinage à 16 °C – et donc la durée d'affinage plus courte – a conduit à de meilleurs résultats sensoriels.
- La Prop 96 a conduit à de meilleurs résultats aussi bien dans le fromage à pâte mi-dure que dans le fromage à pâte dure; la souche 128 a donné de bons résultats en particulier dans le fromage à pâte dure avec entre autres un arôme plus intense

On peut donc aussi fabriquer un fromage à grande ouverture de bonne qualité sans séjour en cave chaude en adaptant la durée d'affinage.

Bibliographie

Crow V.L., Martley F.G. & Delacroix A., 1988. Isolation and properties of aspartase-deficient variants of *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* and their use in the manufacture of Swiss-type cheese. *N. Z. J. Dairy Sci. Technol.* **23**, 75-85.

Fröhlich-Wyder M.T., Bachmann H.P. & Casey M.G., 2002. Interaction between propionibacteria and starter / non-starter lactic acid bacteria in Swiss-type cheeses. *Lait* **82**, 1-15.

Fröhlich-Wyder M.T. & Isolini D., 2003. Einsatz von Prop 01 und Prop 96 ohne Gär-raum-aufenthalt. *FAM Interner Bericht* (nicht publiziert) **37**, 1-10.

Fröhlich-Wyder M.T. & Bachmann H.P., 2004. Cheeses with propionic acid fermentation. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Eds P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan & T.P. Guinee). Elsevier Academic Press, London, UK, 141-156.

Richoux R. and Kerjean J.R., 1995. Technological properties of pure propionibacteria strains: test in small scale Swiss-type cheese. *Lait* **75**, 45-59.

Wyder M.T., Bosset J.O., Casey M.G., Isolini D. & Sollberger H., 2001. Influence of two different propionibacterial cultures on the characteristics of Swiss-type cheese with regard to aspartate metabolism. *Milk Sci. Int.* **56**, 78-81.

Kann auf einen Gärraumaufenthalt verzichtet werden?

Zusammenfassung

Laboruntersuchungen am ALP hatten gezeigt, dass Propionsäurebakterien auch bei tiefen Temperaturen (14 °C) relativ gut wachsen können. Dies konnte nicht nur für die beiden Kulturen Prop 01 und Prop 96 nachgewiesen werden, sondern für viele andere Stämme auch. Es scheint sogar sehr wahrscheinlich, dass sämtliche Propionsäurebakterien diese Fähigkeit besitzen. Die vorliegende Untersuchung sollte aufzeigen, ob es möglich ist, Grosslockkäse ohne Gärraumaufenthalt herzustellen. Am ALP wurden Versuchskäse bei konstanten tiefen Temperaturen (14 bzw. 16 °C) reifen gelassen. Die Käse wiesen alle eine Lochung auf; die Reifedauer war jedoch länger als üblich. Ebenso bei den sensorischen Eigenschaften waren leichte Unterschiede auszumachen. Es kann somit auch ohne Gärraumaufenthalt, mit entsprechender Anpassung der Reifezeit, ein Grosslockkäse guter Qualität hergestellt werden.

Swiss type cheeses produced without a period in the fermentation room?

Summary

Laboratory investigations at ALP had shown that propionibacteria are also able to grow relatively well at low temperatures (14° C). This could be proven not only for the two cultures Prop 01 and

Prop 96, but also for many other strains too. It even seems very probable that all propionibacteria have this ability. The aim of this study is to show whether it is possible to produce Swiss type cheeses without a period in the fermentation room. At ALP, test cheeses were allowed to ripen at constant low temperatures (14 or 16° C). All the cheeses exhibited eye formation, but the ripening period was longer than usual. Slight differences in sensorial properties could also be detected. In this way, with appropriate adjustment of the ripening period, a good quality Swiss type cheese can be made even without a period in the fermentation room.