

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

Marie-Therese FRÖHLICH-WYDER et Elisabeth EUGSTER-MEIER, Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Schwarzenburgstrasse 161, 3003 Berne

 E-mail: marie-therese.froehlich@alp.admin.ch
Tél. (+41) 31 32 38 223.

Résumé

Des analyses effectuées en laboratoire auprès d'ALP ont montré que des bactéries propioniques peuvent se développer relativement bien à des températures basses (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. L'étude réalisée à ALP avait pour objectif de déterminer s'il était 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 des ouvertures; la durée d'affinage a été toutefois plus longue que d'habitude. Dans les caractéristiques sensorielles également, de légères différences sont apparues. En adaptant la durée d'affinage, il est donc possible de renoncer au séjour en cave chaude pour fabriquer un fromage à grandes ouvertures de bonne qualité.

(Crow *et al.*, 1988; Fröhlich-Wyder *et al.*, 2002). Les bactéries peuvent dégrader l'acide lactique de différentes façons. Dans une fermentation propionique classique, il se forme trois molécules d'acide lactique, deux d'acide propionique, une d'acide acétique et une 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. L'aptitude des bactéries propioniques à dégrader l'acide aspartique peut varier fortement (Richoux et Kerjean, 1995). Elle conduit en conséquence aux produits les plus divers. Des souches dont l'aspartase a une activité élevée donnent un arôme plus intense au fromage et forment de plus grandes ouvertures (Wyder *et al.*, 2001).

Introduction

Dans la pratique, les fromages à grandes ouvertures sont rarement affinés à une température constante. Pourtant, renoncer à faire séjourner le fromage en cave chaude pourrait simplifier la logistique d'affinage et s'avérer intéressant du point de vue économique. De plus, il ne serait plus nécessaire de bloquer la fermentation propionique subséquente en abaissant la température. 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 température élevée. Agroscope ALP Liebefeld-Posieux a entrepris un essai pour vérifier les résultats d'analyse de laboratoire dans le fromage, en tenant compte du fait que les bactéries propioniques se développent également à basse température.

Bactéries propioniques

On utilise pour la fabrication de l'emmental des cultures de *Propionibacterium freudenreichii*. Avec une température de 20-24 °C, la fermentation propionique des fromages commence environ trente jours après la fabrication et dure environ sept semaines. Une fois à maturité, le fromage contient environ 10⁸ à 10⁹ bactéries propioniques par gramme de fromage (Fröhlich-Wyder et Bachmann, 2004). Les bactéries propioniques sont très sensibles au sel et ont un domaine de croissance optimal à un pH de 6-7 (maximum 8,5; minimum 4,6). La température idéale de croissance est de 30 °C, mais on a aussi observé une croissance à 14 °C, comme on l'a mentionné dans l'introduction. Le métabolisme des bactéries propioniques dans le fromage est complexe et n'a pas encore été étudié complètement

Essai dans la fromagerie pilote

Un essai pilote a permis de vérifier si les observations faites en laboratoire – croissance à 14 °C – étaient utilisables dans la pratique. Concrètement, cela signifie qu'on a renoncé à faire séjourner le fromage en cave de fermentation. L'affinage a eu lieu à une température constante de 14 ou 16 °C. Trois différentes cultures de bactéries propioniques ont été étudiées: la Prop 96, qui fait partie de l'assortiment de cultures d'ALP et qui est largement utilisée, la Prop 03, composée de deux 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 tempéra-

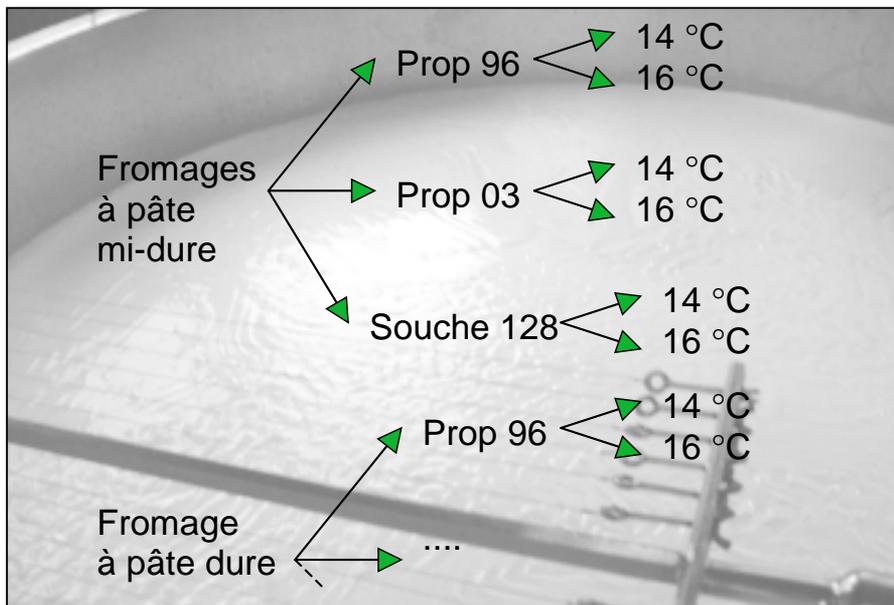


Fig. 1. Procédé expérimental avec douze variantes possibles.

tures 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 douze variantes différentes, qui ont été fabriquées avec une répétition à quatre jours.

Résultats et discussion

Situation initiale

Les deux types de fromage d'un jour – à pâte dure et mi-dure – se sont différenciés, comme prévu, au niveau de la teneur en eau, mais aussi dans la valeur

du pH, 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 va-

leur du pH est très importante pour la fermentation propionique, les bactéries propioniques réagissant de façon très sensible à un pH bas.

Comme prévu, la durée de formation des ouvertures s'est prolongée, en même temps que la durée d'affinage. Un essai antérieur a démontré que la durée de formation de l'ouverture d'un fromage à pâte mi-dure était de 80 jours à 16 °C et de 110 jours à 14 °C (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 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,

Tableau 1. Valeur moyenne des teneurs dans les fromages d'essai d'un jour (N = 12).

| | Fromage à pâte mi-dure | Fromage à pâte dure | Valeur p |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|----------|
| Eau (g/kg) | 458,08 | 382,83 | *** |
| Acide lactique L(+) (%) | 53,77 | 52,83 | – |
| Acide lactique D(-) (mmol/kg) | 60,33 | 60,67 | – |
| Acide lactique total (mmol/kg) | 130,17 | 128,58 | – |
| pH 4 h (N = 2) | 5,50 | 5,71 | * |
| pH 1 jour (N = 2) | 5,25 | 5,37 | * |

* p ≤ 0,05; *** p ≤ 0,001; – non significatif.

Tableau 2. Analyse des fromages expérimentaux à grandes ouvertures.

| | Facteur | Degré | N | Acide propionique (mmol/kg) | Succinate (mmol/kg) | ALT (mmol/kg) | Nombre Prop (ufc/g) | Eau (g/kg) | WLN (% TN) | NPN (% WLN) |
|-------------------------|------------|------------|---|-----------------------------|---------------------|---------------|---------------------|------------|------------|-------------|
| Fromages à pâte mi-dure | Culture | Prop96 | 4 | 73,7 | 3,6 | 64,5 | 8,08E+07 | 398,8 | 28,5 | 70,4 |
| | | Prop03 | 4 | 18,8 | 5,3 | 127,8 | 9,72E+07 | 386,0 | 29,3 | 67,6 |
| | | Souche 128 | 4 | 40,6 | 4,3 | 113,5 | 2,73E+08 | 397,3 | 29,9 | 67,1 |
| | Maturation | 14 °C | 6 | 40,7 | 4,0 | 104,2 | 8,95E+07 | 387,2 | 29,5 | 70,2 |
| | | 16 °C | 6 | 48,0 | 4,8 | 99,7 | 2,11E+08 | 400,8 | 28,9 | 66,5 |
| | Valeur p | Culture | | | ** | * | ** | – | * | * |
| Maturation | | | | – | * | – | – | ** | * | *** |
| | Jour | | | * | – | – | – | – | * | – |
| Fromages à pâte dure | Culture | Prop96 | 4 | 81,6 | 3,7 | 28,8 | 2,2E+07 | 361,8 | 22,2 | 61,6 |
| | | Prop03 | 4 | 61,4 | 6,4 | 68,5 | 7,7E+08 | 356,0 | 22,5 | 61,7 |
| | | Souche 128 | 4 | 85,4 | 12,6 | 3,5 | 2,3E+09 | 360,8 | 22,6 | 62,3 |
| | Maturation | 14 °C | 6 | 76,0 | 7,7 | 30,5 | 7,8E+08 | 355,8 | 23,4 | 65,7 |
| | | 16 °C | 6 | 76,2 | 7,5 | 36,7 | 1,1E+09 | 363,2 | 21,5 | 58,0 |
| | Valeur p | Culture | | | * | ** | ** | *** | ** | – |
| Maturation | | | | – | – | – | – | *** | *** | *** |
| | Jour | | | – | – | * | – | – | – | – |

* p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001; – pas significatif; ALT = acide lactique total; TN = teneur en azote totale; WLN = azote hydrosoluble; NPN = azote non protéique.

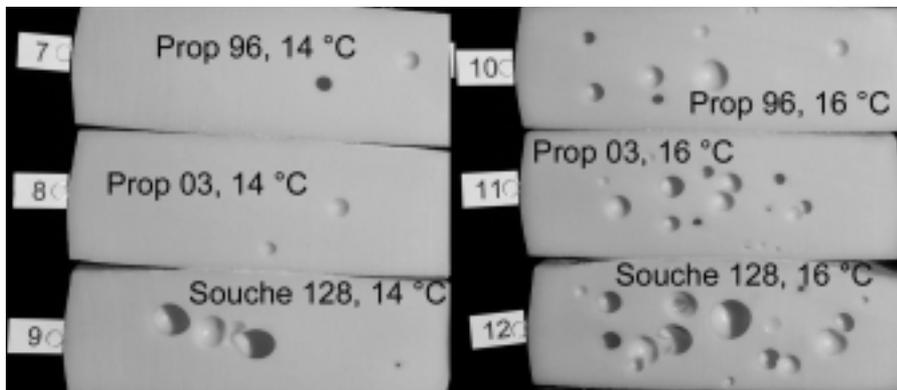


Fig. 2. Coupe des fromages à pâte dure au lait pasteurisé avec de grandes ouvertures.

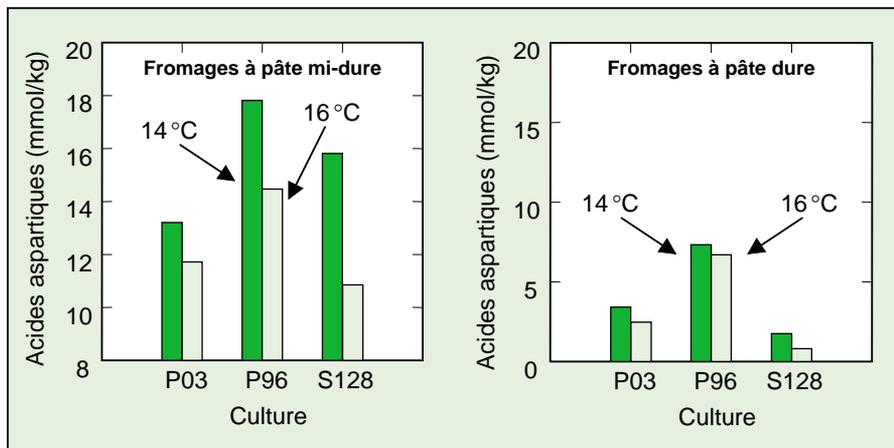


Fig. 3. Teneurs résiduelles en asparagine et en acide aspartique dans les fromages à pâte dure et mi-dure au lait pasteurisé.

le nombre de germes était dix fois plus bas que prévu. Le milieu de croissance et le pH plutôt bas dans le fromage à pâte mi-dure n'ont visiblement pas convenu aux bactéries propioniques. La teneur relativement basse en succinate traduit un métabolisme peu actif de l'acide aspartique des trois cultures, bien que l'on sache que la préparation Prop 03 et la souche 128 possèdent 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 montré 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 fait fermenter une grande partie de l'acide lactique, quant à la souche 128, elle en a fermenté pratiquement la totalité. La haute teneur en succinate obtenue avec 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 dans les deux types de fromage, ce que l'on ne peut pas expliquer avec les facteurs analysés (tabl. 2). La protéolyse est fortement influencée par la teneur en eau. La plus forte protéolyse enregistrée dans le fromage à pâte mi-dure fabriqué avec du Prop 96 s'explique par une teneur en eau plus élevée et non par la culture.

La température d'affinage semble avoir moins d'influence sur la protéolyse que la durée d'affinage. Une durée d'affinage plus longue, ce qui a été le cas à 14 °C, présente 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 possédaient une meilleure ouverture (fig. 4; tabl. 3). La température d'affinage la plus élevée a fourni davantage d'arôme, de douceur, une pâte plus tendre et plus longue et des ouvertures plus nombreuses. Une pâte plus tendre et plus longue représente un avantage pour la formation de l'ouverture. Dans le fromage à pâte dure, la souche 128 est celle qui a le plus contribué à l'intensité de l'arôme; autrement, c'est la Prop 96 qui a suscité, là aussi, la meil-

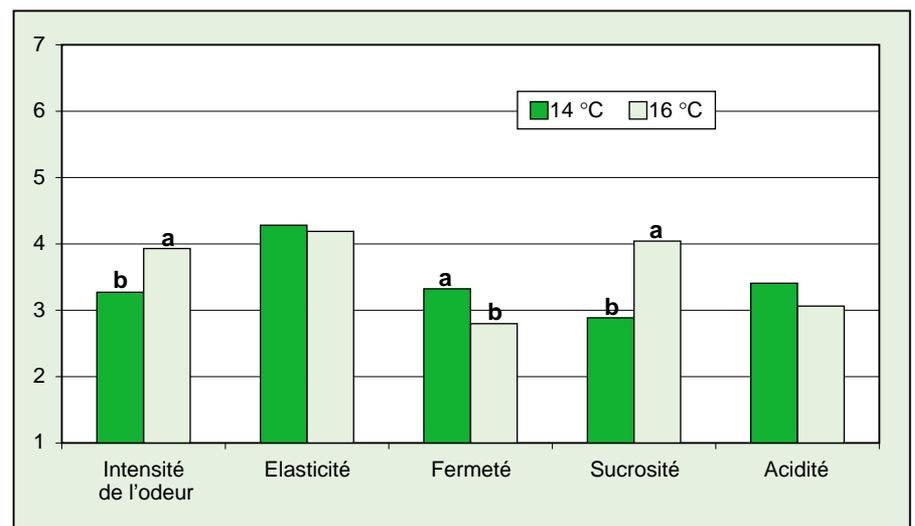


Fig. 4. Appréciation sensorielle des fromages à pâte mi-dure au lait pasteurisé avec de grandes ouvertures. Les valeurs a, b sont significativement différentes, Fisher LSD avec $p < 0,05$.

Tableau 3. Analyse sensorielle des fromages d'essai à grandes ouvertures.

| | Facteur | Degré | N | Intensité de l'arôme (1-7) | Longueur de la pâte (1-7) | Fermeté de la pâte (1-7) | Note ouverture (1-6) | Nombre d'ouvertures (0-5) | Taille de l'ouverture (1-5) | Note totale (4-24) | |
|-------------------------|------------|------------|---|----------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|---|
| Fromages à pâte mi-dure | Culture | Prop96 | 4 | 4,6 | 4,5 | 2,2 | 3,2 | 1,3 | 2,3 | 18,5 | |
| | | Prop03 | 4 | 4,5 | 4,1 | 2,2 | 2,6 | 0,5 | 1,3 | 17,5 | |
| | | Souche 128 | 4 | 4,8 | 4,3 | 2,3 | 2,3 | 0,9 | 1,9 | 17,4 | |
| | Maturation | 14 °C | 6 | 4,3 | 3,7 | 2,3 | 2,6 | 0,6 | 1,3 | 17,5 | |
| | | 16 °C | 6 | 5,0 | 4,9 | 2,1 | 2,8 | 1,2 | 2,4 | 18,1 | |
| | Valeur p | Culture | | | – | – | – | (*) | * | (*) | – |
| | | Maturation | | | ** | * | – | – | * | ** | – |
| | Jour | | | * | – | – | – | – | * | – | |
| Fromages à pâte dure | Culture | Prop96 | 4 | 2,8 | 6,3 | 4,0 | 4,7 | 1,3 | 3,0 | 19,5 | |
| | | Prop03 | 4 | 3,1 | 5,4 | 4,1 | 4,3 | 1,3 | 2,8 | 19,8 | |
| | | Souche 128 | 4 | 3,4 | 5,6 | 4,3 | 4,5 | 1,6 | 3,4 | 18,7 | |
| | Maturation | 14 °C | 6 | 3,4 | 5,5 | 4,4 | 4,2 | 1,2 | 2,9 | 18,5 | |
| | | 16 °C | 6 | 2,8 | 6,0 | 3,8 | 4,8 | 1,6 | 3,1 | 20,2 | |
| | Valeur p | Culture | | | ** | * | – | – | – | – | – |
| | | Maturation | | | *** | * | (*) | ** | – | – | * |
| | Jour | | | * | – | – | * | – | – | – | |

* p ≤ 0,05; ** p ≤ 0,01; *** p ≤ 0,001; – pas significatif.

leure appréciation globale avec un arôme plutôt doux. L'affinage a influencé fortement l'arôme et les propriétés de la pâte. Une influence de la température s'est fait sentir sur la consistance de la pâte: la variante à 16 °C a permis d'obtenir 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.

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 – c'est-à-dire qui a séjourné en cave de fermentation – a été effectuée dans un essai antérieur (Fröhlich-Wyder et Isolini, 2003). Certes, un séjour en cave de fermentation présente des avantages 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 se sont montrés de qualité égale. Une fois encore, cela s'explique par la durée d'affinage plus longue, qui compense l'influence de l'affinage en cave de fermentation.

Conclusions

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

- une fermentation propionique a aussi lieu à une température constante (14 et 16 °C), même sans séjour en cave chaude
- la durée de formation de l'ouverture se prolonge proportionnellement à celle de la fermentation; l'ouverture est plutôt plus petite
- l'affinage à 16 °C, plus court, a conduit à de meilleurs résultats sensoriels
- la Prop 96 a produit de meilleurs résultats aussi bien dans le fromage à pâte mi-dure que dans le fromage à pâte dure; la souche 128 a donné également de bons résultats, en particulier dans le fromage à pâte dure, en induisant entre autres un arôme plus intense.

En adaptant la durée d'affinage, un fromage à grandes ouvertures de bonne qualité peut donc aussi être fabriqué sans séjour en cave chaude.

Summary

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

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.

Key words: swiss type cheese, propionic acid fermentation, ripening, eye formation, fermentation room.

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-raumaufenthalt. *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. & 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.

Zusammenfassung

Kann auf einen Gär-raumaufenthalt verzichtet werden?

Laboruntersuchungen an ALP hatten gezeigt, dass Propion-säurebakterien 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, Grosslochkäse ohne Gär-raumaufenthalt herzustellen. An 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 Gär-raumaufenthalt, mit entsprechender Anpassung der Reifezeit, ein Grosslochkäse guter Qualität hergestellt werden.

OFEFP

Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage
Directeur: Philippe Roch
www.ofefp.ch



Chronique

Dissémination expérimentale de blé transgénique: les mesures de sécurité ont fait leurs preuves

Les mesures de sécurité prises lors de la dissémination expérimentale de blé transgénique KP4 à Lindau ont fait leurs preuves: toute propagation incontrôlée de matériel végétal hors de la parcelle prévue pour l'essai a pu être évitée. C'est le bilan que tire l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), en tant qu'autorité de surveillance, de l'expérience réalisée par l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ). Il se fonde sur les constatations du groupe de suivi qui a contrôlé l'expérience.

L'EPFZ a mené du 18 mars au 20 juillet 2004 une dissémination expérimentale de blé transgénique à Lindau/ZH. L'OFEFP avait autorisé l'essai en plein champ en octobre 2003; en tant qu'autorité de surveillance, il devait contrôler l'essai conformément à l'Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement. Pour ce faire, l'OFEFP a constitué un groupe de suivi de cinq personnes (lire l'encadré). Ce groupe s'est rendu sur les lieux à intervalles réguliers afin de vérifier que les prescriptions de l'ordonnance étaient bien appliquées et que les conditions posées dans la décision du 30 octobre 2003 étaient respectées.

L'OFEFP a ordonné différentes mesures afin de garantir la sécurité biologique – la plupart ayant été proposées par l'EPFZ –, par exemple l'installation de tentes imperméables au pollen pendant la floraison, la pose de filets empêchant l'intrusion d'oiseaux pour protéger les plantules de blé, ou encore l'utilisation de semis

de couverture entourant la parcelle. Se fondant sur les travaux du groupe de suivi, l'OFEFP arrive à la conclusion que les mesures de sécurité adoptées ont permis d'éviter la propagation de matériel végétal transgénique selon les connaissances scientifiques actuelles. Malgré des situations difficiles (occupation du terrain, manifestations), il n'y a jamais eu lieu d'interrompre l'essai. On a pu par ailleurs tirer de la dissémination expérimentale de précieux enseignements sur la sécurité biologique. Il s'est par exemple avéré que l'utilisation de plantes mâles stériles constituait une mesure à recommander pour la surveillance des flux de pollen, car ces plantes fonctionnent comme des capteurs très sensibles de pollen fertile. L'analyse des premiers échantillons de sol semble également indiquer que les couches supérieures du sol doivent être stérilisées si l'on veut garantir l'extraction de tout le matériel végétal transgénique ou pouvant germer.

Membres du groupe de suivi

- Andrea Raps, responsable de l'exécution de l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement à l'OFEFP, présidente du groupe.
- Daniel Fischer, du service spécialisé pour la sécurité biologique du canton de Zurich (*Fachstelle für Biologische Sicherheit*, FBS), responsable de l'exécution de l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement au niveau cantonal.
- Angelika Hillbeck, EcoStrat GmbH, experte scientifique en matière de sécurité biologique liée aux OGM.
- Felix Winkenbach, Haute école suisse d'agronomie, Zollikofen, expert scientifique en matière de biologie et d'écologie.
- Willy Flammer, président de la commune de Lindau, sur le territoire de laquelle a eu lieu la dissémination expérimentale.

L'EPFZ est actuellement encore en train d'analyser le sol pour voir s'il subsiste de l'ADN transgénique. Ces analyses se termineront au printemps 2006. Le groupe de suivi évaluera les résultats et remettra un rapport à l'OFEFP. La remise de ce rapport mettra un terme au mandat du groupe de suivi, qui sera alors dissous.

Renseignements:

M. Georg Karlaganis, OFEFP,
chef de la division Substances, sol,
biotechnologie, tél. 079 415 99 62
M^{me} Andrea Raps, section
Biotechnologie, tél. 031 322 22 38