

Mehr Kochsalz, weniger Nachgärung?

Aus gesundheitlichen Gründen wäre es wünschenswert, den Kochsalzgehalt im Käse zu senken. An ALP wird daran geforscht, wie viel Salz zur Verhinderung einer Nachgärung überhaupt notwendig ist.

MARIE-THERESE FRÖHLICH-WYDER*. In der Schweiz beträgt die tägliche Kochsalzzufuhr (NaCl) mit der Nahrung das Doppelte der empfohlenen Menge. Deshalb möchte die Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Wege finden, um den NaCl-Gehalt im Käse zu reduzieren. Eine Möglichkeit bieten alternative Mineralsalze (siehe Alimenta Nr. 20). Eine andere Möglichkeit liegt in der Beantwortung der Frage, wie viel NaCl es im Käse maximal braucht, um eine Nachgärung (Propionsäuregärung) zu verhindern. Alle darüber liegenden Salzgehalte tragen nicht zu einer besseren Lagerfähigkeit der Käse bei. An ALP wurden über 900 Analysedaten von Käseproben aus der Praxis ausgewertet und ein Versuch mit Modellkäse durchgeführt. Die Auswertung der Analysedaten ergab, dass bei Gruyère ab einem Gehalt von 5% NaCl in der wässrigen Phase und bei Appenzeller ab einem Gehalt von 4,5% die Propionsäuregärung vollständig gehemmt wird.

Aspartase ist von Bedeutung

Die wichtigste Erkenntnis aus dem Versuch betrifft die Propionsäurebakterien (PSB): In Abhängigkeit ihrer Aspartase-Aktivität reagierten sie ganz unterschiedlich auf steigenden Kochsalzgehalt im Käse. Während PSB mit tiefer Aspartase-Aktivität im Wachstum ganz gehemmt wurden, wuchsen PSB mit hoher Aspartase-Aktivität auch bei höheren Salzgehalten gut, stellten jedoch die klassische Propionsäuregärung ein. Um eine Nachgärung im Käse nachzuweisen, reicht daher die Bestimmung des Propionsäuregehaltes alleine nicht aus. Denn PSB mit hoher Aspartase-Aktivität bilden CO₂ aus dem Aspartat-Metabolismus und können auf diesem Weg trotzdem eine Nachgärung verursachen.

Kochsalz ist unerlässlich

Bei der Herstellung von Käse ist NaCl aus sensorischen, technologischen und mikrobiologischen Gründen unerlässlich. Die Rindenbildung wird gefördert, die Synärese, Textur und Milchsäuregärung beeinflusst, der Geschmack geprägt, die Wasseraktivität gesenkt und das unerwünschte Wachstum von Propionsäurebakterien und anderen Keimen gehemmt. Die zwei wichtigsten Funktionen von Salz in Käse sind zweifellos die Geschmacksbildung und die konservierende Wirkung.

Maximale NaCl-Gehalte

Abbildungen 1 und 2 stellen die an ALP verfügbaren NaCl-Gehalte von Appenzeller und Gruyère dar. Die dargestellten Analysewerte stammen aus allen Käse-Altersstufen. Trotzdem fällt auf, dass die Streubreite der Salzgehalte sehr gross ist. Ziel der Praxis sollte sein, diese grosse Streubreite einzudämmen.

In der Praxis wird ein Salzgehalt von mind. 4% in der wässrigen Phase empfohlen, um eine Nachgärung zu verhindern. Die Abbildungen zeigen, dass bei Appenzeller ein Gehalt von max. 4,5% bzw. bei Gruyère ein solcher von max. 5% reichen, um eine Propionsäuregärung vollständig zu hemmen. Alle darüber liegenden Werte tragen somit nicht zu einer verbesserten Lagerfähigkeit bei.

Versuch an ALP

Die Kessimilch für die Versuchskäse (Gruyère und Appenzeller) wurde mit 2 verschiedenen PSB-Kulturen (Prop 96 und Prop 01) beimpft. Die Impfkonzentration entsprach einer natürlich vorkommenden (aber unerwünschten) Kontamination der Ausgangsmilch. Prop 96 hat eine tiefe Aspartase-Aktivität, Prop 01 eine hohe. Um in den Käsen unterschiedliche NaCl-Konzentrationen zu erreichen, wurde die Salzbaddauer variiert (0,5, 1, 2, 3 Tage). Die Oberflächenbehandlung der Käse erfolgte mit 2–3-prozentigem Schmierwasser. An

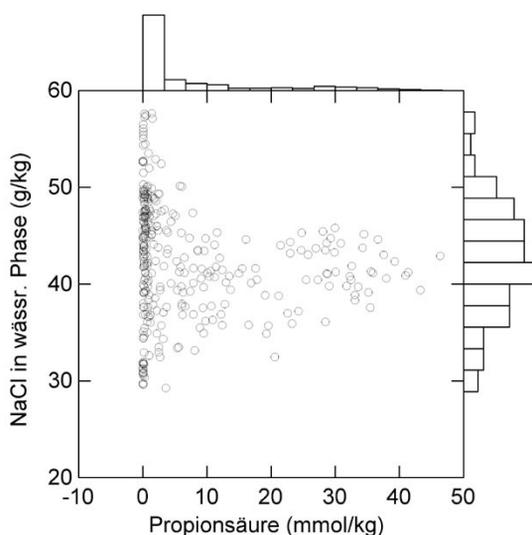


Abbildung 1: NaCl in der wässrigen Phase von Appenzeller (N = 315).

Illustration 1: NaCl dans la phase acqueuse de l'appenzeller.

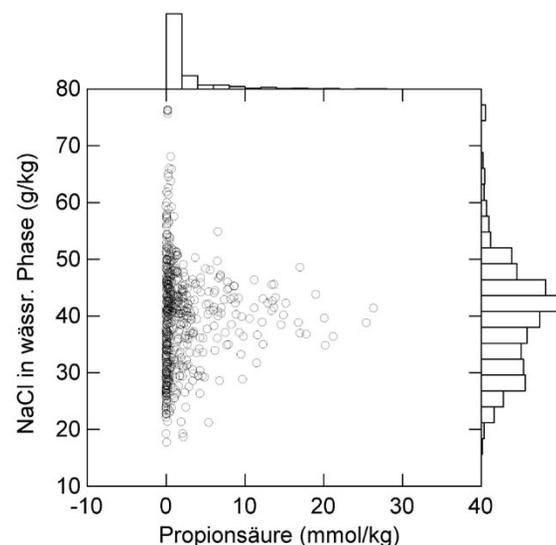


Abbildung 2: NaCl in der wässrigen Phase von Gruyère (N = 608).

Ill. 2: NaCl dans la phase acqueuse du gruyère.

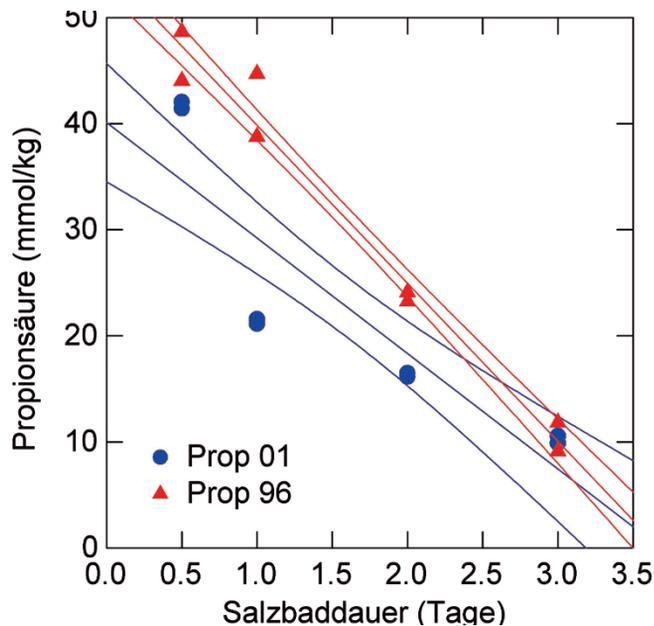


Abbildung 3: Propionsäuregehalt im 6-monatigen Käse (je 8 Appenzeller und 8 Gruyère; Vertrauensintervall = 0,95).

III. 3: Teneur en acide propionique dans un fromage de 6 mois (8 appenzeller et 8 gruyère; intervalle de confiance = 0,95).

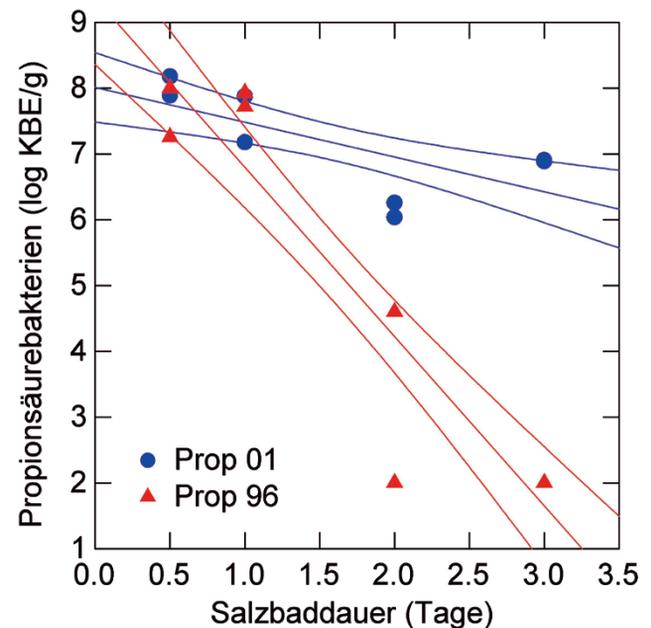


Abbildung 4: Propionsäurebakterien im 6-monatigen Käse (je 8 Appenzeller und 8 Gruyère; Vertrauensintervall = 0,95).

III. 4: Bactéries propioniques dans un fromage de 6 mois (8 appenzeller et 8 gruyère; intervalle de confiance = 0,95).

2 Versuchstagen wurden je 8 Käse hergestellt. Ein unterschiedlicher NaCl-Gehalt im Käse konnte durch die unterschiedliche Salzbaddauer nur bedingt erreicht werden. Es gab 2 Gruppen: Die Käse mit einer Aufenthaltsdauer von einem halben und einem ganzen Tag erzielten einen NaCl-Gehalt von etwa 2,5% in der wässrigen Phase; die Käse mit einer Aufenthaltsdauer von 2 und 3 Tagen einen solchen von etwa 4%. Diese Werte waren also tiefer als die in der Praxis üblichen

Werte. Trotzdem zeigte die Auswertung, dass die Salzbaddauer einen wesentlichen Einfluss auf die Hemmung der PSB bzw. der Propionsäuregärung hatte (Abb. 3 und 4). In diesem Versuch konnte bestätigt werden, dass die klassische Propionsäuregärung mit steigendem NaCl-Gehalt bzw. zunehmender Salzbaddauer ganz klar gehemmt wird (Abbildung 3). Die Stämme der Kultur Prop 96 mit schwacher Aspartase-Aktivität sind für die Energiegewinnung auf die klassische Propionsäu-

regärung angewiesen. Ihr Wachstum wurde daher mit steigender Salzbaddauer sehr deutlich gehemmt. Anders die Prop 01, die dank ihrer hohen Aspartase-Aktivität für die Energiegewinnung auch auf die Aminosäure Asparaginsäure ausweichen kann, was bereits bei geringer Erhöhung der NaCl-Konzentration erfolgte. Das Wachstum dieser Kultur wurde kaum gehemmt (Abb. 4).

Nachgärung erkennen

Der Pilot-Plant-Versuch zeigt, dass die alleinige Bestimmung des Gehaltes an Propionsäure nicht immer ausreicht, um eine Nachgärung zu erkennen. Daher sollten zusätzlich Metabolite aus dem Aspartat-Stoffwechsel (Succinat oder Asparaginsäure) bestimmt werden, wo pro Milchsäure-Molekül dreimal so viel CO₂ wie in der klassischen Propionsäuregärung entsteht, ohne dass dabei Propionsäure gebildet wird. Bei Kontamination mit PSB mit hoher Aspartase-Aktivität ist folglich das Nachgärungsrisiko erhöht, da deren Wachstum einerseits durch NaCl weniger gehemmt und andererseits beim Aspartat-Metabolismus viel CO₂ freigesetzt wird. Der limitierende Faktor ist die Proteolyse, aus welcher die Aminosäuren Asparagin und Asparaginsäure hervorgehen.

*Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 3003 Bern-Liebefeld

Résumé

Sel et fermentation propionique

En Suisse, la consommation de sel (NaCl) est deux fois plus élevée que les quantités recommandées. L'ALP recherche comment réduire la teneur en sel des fromages. Une possibilité serait de remplacer le NaCl par un autre sel (v. Alimenta 20).

L'autre consiste à déterminer la quantité maximale nécessaire pour inhiber la fermentation propionique et donc garantir la qualité du fromage. Plus de 900 résultats d'analyse de la pratique ont été étudiés. Résultats: dans le gruyère, il faut au maximum 5% de NaCl dans la phase aqueuse et dans l'appenzeller 4,5%. Les données statistiques présentées aux illustrations 1 et 2 montrent la très grande dispersion des teneurs.

Selon l'activité de l'aspartase, les bactéries propioniques réagissent très différemment à la teneur en sel. Celles qui ont une activité de l'aspartase élevée supportent beaucoup mieux des hautes teneurs en sel.

Dans l'essai de fabrication de gruyère et d'appenzeller, le lait a été contaminé avec deux sortes de bactéries propioniques, l'une avec une faible activité de l'aspartase, l'autre avec une activité élevée. Les différentes concentrations en sel ont été réglées par un séjour plus ou moins prolongé dans le bain de sel (0,5 à 3 jours). L'influence est pourtant relative, puisque la teneur en sel des fromages a varié entre 2,5 et 4% de NaCl. (ALP)