

Diss. ETH Nr. 8197

Optimierung der Reifungsbedingungen für Weisschimmelkäse

Abhandlung

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der technischen Wissenschaften
der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

vorgelegt von
VON WEISSENFLOH TONY
Dipl. Lm.-Ing. ETH
geboren am 16. Oktober 1956
von Hasliberg / BE

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. Z. Puhan, Referent
Prof. Dr. E. Müller, Korreferent

Zürich 1986
Zentralstelle der Studentenschaft

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Qualität und Ausbeute von Weisseschimmelkäse werden nicht allein vom Rohmaterial und der Technologie bestimmt, sondern in einem nicht zu unterschätzenden Mass auch von den Klimabedingungen im Reifungsraum beeinflusst. In der vorliegenden Arbeit werden die optimalen Klimabedingungen für das Wachstum der Weiss- und einiger Fremdschimmel definiert, sowie Möglichkeiten diskutiert, wie die Unterdrückung der Fremdschimmel durch technologische und klimatische Massnahmen möglich wäre. Der Einfluss der relativen Feuchte (84 bis 96%), der Temperatur (10 bis 16° C) sowie der Luftbewegung (0.01 bis 0.5 m/s) auf das Schimmelwachstum, die Wasserverteilung im Käse, den Gewichtsverlust, den pH-Verlauf und die organoleptische Qualität werden beschrieben.

Camembert, der klassische - und Fromage du Pays, ein Vertreter der stabilisierten Weisseschimmelkäse, hergestellt unter industriellen Bedingungen bei der Weichkäserei Baer AG, Küssnacht, dienten als Versuchsmaterial. Der Einfluss der relativen Feuchte und der Temperatur auf das Schimmelwachstum und die Qualität der Käse wurde in Klimaboxen untersucht, in welchen die relative Feuchte mit Schwefelsäure / Wasser-Mischungen eingestellt wurde. Das Aufkommen von Temperatur- und Feuchteschichtungen in der Boxe verhinderte ein periodisch eingeschalteter Ventilator. Der Einfluss der Luftbewegung auf das Schimmelwachstum und die Qualität der Käse, sowie die Versuche zur Unterdrückung des Fremdschimmels durch gezielte Klimaführung wurden in einer für diese Arbeit speziell angefertigten Klimakammer untersucht.

Beim Camembert und beim Fromage du Pays, gereift bei 13° C, 88 bis 90% r.F., war die Qualität vergleichbar mit jener der Referenzkäse, welche im Industriebetrieb gereift waren. Relative

Feuchten in den Klimaboxen von weniger als 88% führten zu trockenen, sauren und unreifen Käsen, wogegen r.F. von über 90% nasse, überreife und vielfach randweiche Käse ergaben. Die Myzeldichte war beim Camembert am 5. Tag mit zunehmender relativer Feuchte schlechter. Gegenüber dem Fromage du Pays jedoch war das Wachstum unter den gleichen Bedingungen stets um einen Tag im Vorsprung. Am Packtag jedoch konnte im Schimmelrasen zwischen den Käsen, gereift bei den r.F. von 84 bis 96%, kein wesentlicher Unterschied mehr festgestellt werden.

Die Erhöhung der Temperatur von den üblichen 13 auf 16° C führte zu einem schnelleren Schimmelwachstum, einer vermehrten Wasserabgabe, einer intensiveren Nachsäuerung und einer schnelleren Reifung der Käse. Bei der organoleptischen Beurteilung wurden die Käse als genügend bis gut bewertet und waren mit den Referenzkäsen vergleichbar. Erwartungsgemäss waren die bei 10° C gereiften Käse im Schimmelwachstum und in der Reifungsgeschwindigkeit verlangsamt.

Aus den Versuchen mit variierenden Luftgeschwindigkeiten wurde ersichtlich, dass Luftgeschwindigkeiten von über 0.2 m/s zu Verhornungen an den Rändern der Käse führte, und somit das Schimmelwachstum und die Qualität nachteilig beeinflusste.

In Modellversuchen auf Malzagar zeigte sich, dass *P. camembertii*-Stämme das Wachstumsoptimum bei 20° C, die Fremdschimmel dagegen zwischen 20 und 30° C aufwiesen. Bezüglich NaCl-Konzentration im Nährmedium erwiesen sich die *P. camembertii* als wesentlich toleranter als die Fremdschimmel. Im pH-Bereich zwischen 4.8 und 6.0 zeigte *P. camembertii* keine grossen Wachstumsunterschiede, wogegen die Fremdschimmel mit steigendem pH-Wert ein tendenziell besseres Wachstum zeigten.

Eine intensive Trocknung der Käse während den ersten 24 Std. der Reifung führte zu einer Beschleunigung des Weisseschimmelwachstums. Das Wachstum der auf die Käsoberfläche gegebenen

Fremdschimmel konnte teilweise verhindert werden. Auf Käsen mit sogenannten "Antimucor-Weisssschimmel-Stämmen" konnte immer weniger Fremdschimmelwachstum festgestellt werden, als auf Vergleichskäsen mit "normalen" Weisssschimmel-Stämmen fabri-
ziert.

Summary

In the present work the optimal climatic conditions for the growth of *Penicillium camemberti* and selected *Mucoraceae* were studied. Possibilities are discussed to suppress non desired *Mucoraceae* growth by technological and climatic means. Of further interest were the influence of relative humidity (84 - 96 %), temperature (10 - 16° C) and air circulation (0.01 - 0.5 m/sec) on the growth of *Penicillium*, the water distribution within the cheese, the weight loss, the pH-change and the organoleptic properties.

Investigated were Camembert as the classical and "Fromage du Pays", as a stabilized type of white mould ripened cheese, both manufactured on industrial scale by Baer AG, Küssnacht. The influence of relative humidity and temperature on *Penicillium* growth and the cheese quality were examined on cheeses ripened in plastic boxes, where the relative humidity was regulated by a mixture of sulfuric acid and water. A periodically operating ventilator prevented the formation of temperature and humidity layers within the box. In a specially equipped very accurately air-conditioned chamber ($\pm 0.2^{\circ}$ C, ± 2 % rh), investigations were made on the influence of air circulation on the growth of *Penicillium* and the cheese quality. Again *Mucoraceae* suppression was examined by applying specific climatic conditions.

The quality of the investigated cheeses, ripened at 13° C and 88 - 90% relative humidity was equal to the reference cheese, manufactured on industrial scale. When the relative humidity was less than 88 %, the cheese became dry and acid and did not mature, whereas the cheese ripened at 90% rh remained wet, became overripe, having a often soft surface. The growth of the mycelium on "Fromage du Pays" was one day slower than that on Camembert. At the age of packaging (10 days), there was no considerable difference in the surface mould among the cheeses

ripened between 88 and 96% rh.

Temperature increase from the usual 13 to 16° C led to a better growth of *Penicillium*, an increased dehydration and a faster maturation of the cheese. The organoleptic examination of the cheeses showed satisfactory to good scoring and the cheeses were comparable to the reference cheeses. Cheeses ripened at 10° C had, as expected, a slower growth of the mycelium and delayed ripening. Experiments with air circulation rates of more than 0.2 m/sec led to horny edges influencing thereby the *Mucoraceae* growth negatively.

On malt agar *P. camemberti* showed optimal growth at 20° C and *Mucoraceae* between 20 to 30° C. *P. camemberti* was much more tolerant to the NaCl in the culture medium than *Mucoraceae*. The pH-range from 4.8 to 6.0 had no significant influence on the growth of *P. camemberti* whereas *Mucoraceae* tended to grow better with increasing pH. Intensive drying during the first 24 hours of ripening fastened the growth of the white mould. In contrary, the development of *Mucoraceae* as contaminants was somehow inhibited. When the cheeses were inoculated with "antimucor" *P. camemberti* less *Mucoraceae* could be found than on the reference cheeses manufactured with conventional white mould strains.