

Protein-Analytik: Arbeitsblatt zur Fällung von Milchproteinen

Die Milchproteine bestehen aus unterschiedlichen Fraktionen. Das hat Einfluss auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Milch.

Skizziere eine Casein-Mizelle und beschreibe ihre verschiedenen Fraktionen im Bezug auf Calcium!

Labgerinnung (irreversibel)

Die Labgerinnung lässt sich in 3 Hauptphasen unterscheiden. Eine genau zeitliche Abgrenzung ist schwierig, da sich die Phasen nicht exakt voneinander trennen lassen.

1. Primärphase (Enzymatische Phase)

Bei dem Zusatz von Lab (besteht aus 80% Chymosin und 20% Pepsin) wird vom κ -Kasein das Glykomakropeptid abgespalten und geht dabei in Lösung. Dadurch kommt es zum Verlust der Hydrathülle und die Ca-empfindlichen Fraktionen (α , β , γ) werden frei.

2. Sekundärphase (Gerinnungs- oder Koagulationsphase)

In dieser Phase ist das Vorhandensein von Calcium sehr wichtig, da es gemeinsam mit den Ca-empfindlichen Fraktionen unverzweigte Ketten, sogenannte Calciumbrücken (Abbildung 49: Kasein-Mizelle während der Sekundärphase – Entstehung der ersten Calciumbrücken) bildet. Dieser Prozess läuft zuerst langsam ab und wird zunehmend schneller. Anfangs ist deshalb das Kaseingerüst, das man auch als Gallerte bezeichnet, noch sehr empfindlich, aber nach Voranschreiten des Gerinnungsprozesses kommt es zu einer zunehmenden Verdichtung der dreidimensionalen Netzwerke.

3. Tertiärphase

Durch Verringerung der Bindungsabstände und Vervielfachung der Knüpfungspunkte verfestigt sich die Gallerte zunehmend. Die eingeschlossene Molke wird dabei aus dem Kaseingerüst ausgepresst. Diesen Vorgang bezeichnet man als Synerese.

Die Labgerinnung in der Käserei ist äußerst empfindlich gegenüber physikalischen und chemischen Einflüssen. Durch Variationen von diesen, ändert sich die Gerinnungszeit (=GZ), die Dickungszeit (=DZ) und die Entmolkung (=Synerese).

Begriffserklärung:

- Gerinnungszeit (=GZ): Zeit vom Einlaben bis zur ersten Flockenbildung in der Milch (Milch ist aber noch flüssig)
- Dickungszeit (=DZ): Zeit vom Einlaben bis die Milch dickgelegt (fest) ist.
- Entmolkung (=Synerese): nach dem Schneiden der Gallerte kommt es zur Molkenauspressung

Durch das Variieren und Einstellen von verschiedenen Einflussfaktoren lassen sich charakteristische Eigenschaften unterschiedlicher Käsesorten erzielen.

Welche Rolle spielen folgende Parameter in der Käserei?

Labmenge:

Temperatur:

pH-Wert:

Fettgehalt der Ausgangsmilch:

Erhitzung der Ausgangsmilch:

Dauer der Einlabzeit:

Versuch zur Labgerinnung unter käseereitechnische Einflussfaktoren

Um Differenzen bei der Gerinnung zu erkennen, haben wir in unserem Versuch verschiedene Parameter verändert und jeweils die Gerinnungs- und Dicklegungszeit dokumentiert.

Versuch:

Proben:

- 2 l Magermilch (=MM) mit einem Fettgehalt von 0,1 %
- 0,5 l Vollmilch (=VM) mit einem Fettgehalt von 4,3 %

Geräte:

- 5 Stück quadratische Becher – Füllvolumen 0,5 l
- Käseharfe (passend für die Becher), Schnittgröße von ca. 0,7 mm
- Messer
- Thermometer
- Heizplatte
- Pipette mit Pipettierhilfe
- Becherglas

Chemikalien:

- Lablösung (10 ml Lab auf 250 ml mit ention. H₂O auffüllen)
- Calciumchlorid CaCl₂ (35%ig)

Durchführung:Temperieren

Alle Proben müssen unterschiedlich temperiert werden. Die genauen Temperaturangaben befinden sich in der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 44: Temperierung der Proben und Calciumchlorid-Zugabe)

Anschließend werden die 5 Becher mit jeweils 0,5 l Milch gefüllt. Um Verwechslungen auszuschließen, ist eine gute Kennzeichnung der verschiedenen Proben notwendig.

Zugabe von Calciumchlorid

Um eine gute Calciumgerüstbildung zu erhalten, wird allen Proben CaCl₂ zugesetzt. Bei einer Magermilchprobe setzt man mehr zu, um den Einfluss von Calcium auf die Gerinnungs- und Dickungszeit beobachten zu können.

In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Temperaturen und die Mengenangaben von Calciumchlorid aufgelistet.

Temperierung der Proben und Calciumchlorid-Zugabe

Probe Nr.	Milch	Temperatur in °C	CaCl₂ (ml)
1	MM	33	2
2	MM	36	2
3	VM	33	2

4	MM	6	2
5	MM	33	5

Der pH-Wert der Milch betrug in unserem Versuch einheitlich 6,45.

Einlaben und Schneiden der Gallerte

Anschließend wird zu allen Proben 10 ml Lablösungen zugegeben. Mit Hilfe des Messers überprüft man die Gallerte und legt den Schnittzeitpunkt fest. Je nach dem wie lange die Gerinnungs- beziehungsweise Dickungszeit ist, wird die Gallerte mit Hilfe der Käseharte oder wenn diese nicht vorhanden ist, mit einem Messer, auf eine Größe von ca. 0,7 mm geschnitten.

Tipp

Es ist äußerst wichtig, dass die Becher frei von Reinigungs- und Desinfektionslösungen sind, da diese die Gerinnung stören und es im schlechtesten Fall zu keiner Reaktion kommt! Daher sollte man eventuell die Becher vorher noch mit Wasser gut spülen.

Ergebnis und Interpretation:

Säuregerinnung (reversibel)

Erkläre das Prinzip der Säuregerinnung!

Die Säuregerinnung kann, genauso wie die Labgerinnung durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Um diesen Vorgang praktisch zu verdeutlichen, führt man mit Magermilch eine Säuregerinnung durch und verändert die Temperatur beziehungsweise verwendet unterschiedliche Säuren zur Gerinnung. Diese Änderungen bewirken eine Verschiebung des pH-Wertes, an dem die Milch beginnt auszufallen. Weiters ändert sich auch die nötige Zugabe von Säure, die dazu verwendet werden muss.

Versuch:

Probe:

- 2 l Magermilch mit einem Fettgehalt von 0,1 %

Geräte:

- 4 Stück quadratische Becher – Füllvolumen 0,5 l
- Käseharfe (passend für die Becher), Schnittgröße von ca. 0,7 mm
- Messer

- Thermometer
- Heizplatte
- Pipette mit Pipettierhilfe

Chemikalien:

- Milchsäure (80%ig)
- Salzsäure HCl (10%ig)

Durchführung:

Temperieren

Alle Proben müssen temperiert werden. Temperaturangaben befinden sich in der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 46: Temperierung der Proben und Säurezugabe) Anschließend werden die 4 Becher mit jeweils 0,5 l Milch gefüllt. Um Verwechslungen auszuschließen, ist eine gute Kennzeichnung der verschiedenen Proben notwendig.

Säurezugabe

Die jeweiligen Proben werden mit Säure versetzt. Die Menge, die notwendig ist um die Milch gerinnen zu lassen, ist dabei unterschiedlich. Das Hauptaugenmerk liegt in der Anwendung der verschiedenen Säuren.

Temperierung der Probe und Säurezugabe

Probe Nr.	Temperatur in °C	Art der Säure
1	33	Milchsäure
2	33	Salzsäure
3	7	Milchsäure
4	81	Milchsäure

Ergebnis und Interpretation: