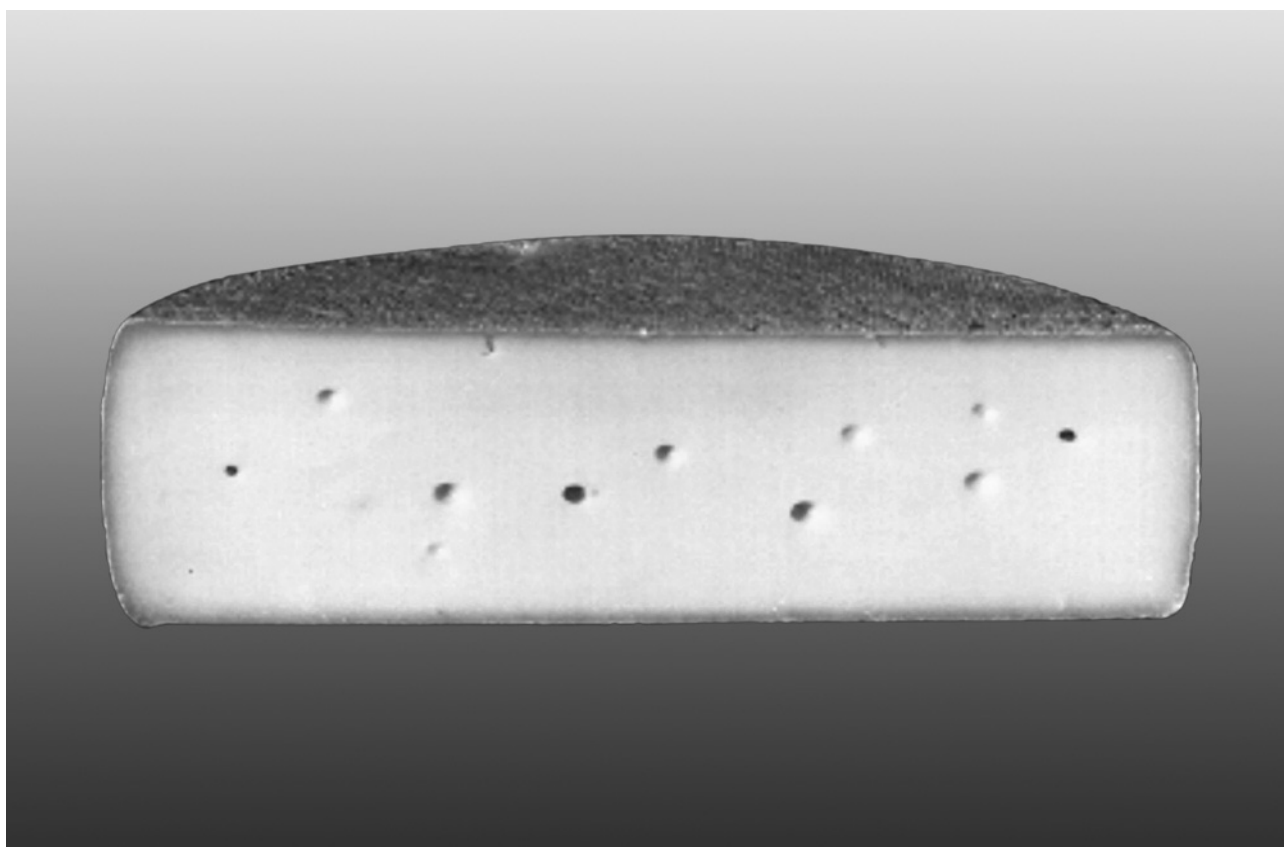


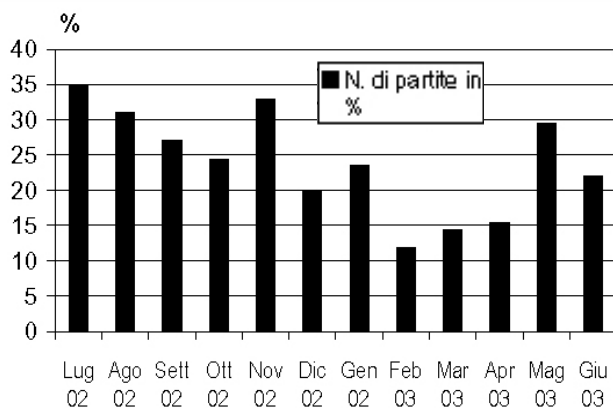
COME FAVORIRE LA FORMAZIONE DI OCCHI NEL FORMAGGIO A PASTA SEMIDURA

Gruppi di discussione sul formaggio



Capita relativamente spesso che all'atto della tassazione il casaro debba accettare una deduzione a causa di un'occhiatura scarsa o inesistente. Questo difetto si riscontra piuttosto in estate che in inverno.

Appenzeller: occhiatura scarsa/inesistente rilevata in occasione delle tassazioni effettuate nel periodo luglio 02 – giugno 03.



Motivi che possono determinare un'occhiatura scarsa:

- Il latte crudo contiene pochi microrganismi formanti gas. Il trattamento termico della materia prima riduce ulteriormente la microflora.
- La temperatura all'interno del formaggio si situa entro un ambito critico per quanto concerne i classici ceppi formanti gas come ad esempio *Lc lactis s. diacetylactis*.
- Le colture di *Lc lactis s. diacetylactis* vengono impiegate con parsimonia (occhiatura poco definita, sapore, economicità).

Influsso del CO₂ sulla formazione di occhi

Il CO₂ risulta dai seguenti processi di fermentazione:

• Fermentazione lattica eterofermentativa

Tra i principali batteri lattici che rientrano in questa categoria e rivestono un significato notevole nel settore caseario vanno annoverati i seguenti:

- *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*
- *Leuc. mesenteroides ssp. dextransicum*
- *Leuc. lactis*

Generalmente essi formano gas in modo piuttosto lento.

Prodotti di degradazione: 1 lattosio ► 2 lattato + 2 etanolo + 2 CO₂.

• Fermentazione del citrato

Tra i batteri lattici rilevanti per l'economia lattiera rientrano diverse specie che consentono la fermentazione del citrato. Nella categoria degli streptococchi vanno citati i seguenti:

- *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*
- *Leuc. mesenteroides ssp. dextransicum*
- *Leuc. lactis*
- *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis* (degradazione omofermentativa del lattosio)

Il processo di degradazione del citrato dà luogo, oltre al CO₂, a componenti rilevanti per l'aroma come acido acetico, diacetile, acetilmetilcarbinolo, eccetera.

Il *Lactococcus diacetylactis* forma gas in modo migliore e più rapido rispetto al *Leuconostoc*.

Tra i lattobacilli (eterofermentativi facoltativi) vanno annoverate le principali specie indicate di seguito:

- *Lactobacillus casei ssp. casei*
- *Lb. rhamnosus*

Prodotti di degradazione: 1 citrato ► 1 acido formico + 2 acido acetico + 1 CO₂.

- **Fermentazione propionica**

= ulteriore fonte di CO₂

- **Proteolisi**

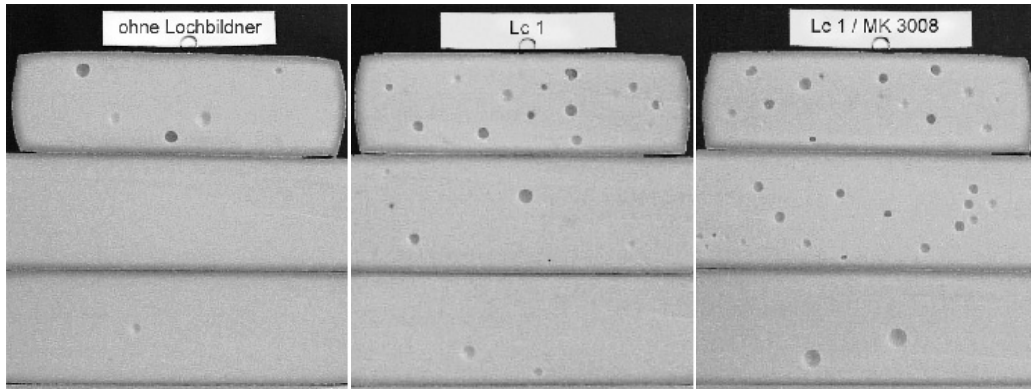
Benché la proteolisi, di per sè, non dia luogo a CO₂, una forte proteolisi in profondità può favorirne la formazione. I microrganismi presenti nel formaggio possono decarbossilare gli amminoacidi liberi, ovvero dal gruppo di acidi – COOH può venir scisso il CO₂. Dall'amminoacido può quindi risultare un'ammina.

Esperienze fatte in relazione alla formazione di occhi

Nella tabella seguente sono riportate esperienze fatte nella pratica con colture impiegate ai fini della formazione di occhi.

Coltura	Influsso sulla formazione di occhi		Altra qualità	Osservazioni
	Positivo	Negativo		
FSK / FSML	Più occhi		Più aromatico	Stagionatura più rapida del formaggio, proteolisi più intensa, ma rischio di pasta corta, punti neri e minore conservabilità.
MK 3008	Può dar luogo a più occhi			Fermentazione del citrato nel formaggio. Inibizione della fermentazione propionica, possibilità di impedire la formazione di punti neri nella pasta.
MK 3012	Può dar luogo a più occhi		Talvolta influsso positivo sull'aroma	Fermentazione del citrato e inibizione della fermentazione propionica minori rispetto a quanto è il caso con la coltura MK 3008.
Colture per il burro, p. es. RSW 901	Favorisce la formazione di occhi	Occhi mal definiti e con nidi soprattutto sotto la crosta	Con l'avanzamento della stagionatura, sviluppo di un sapore piuttosto cattivo	Fermentazione del citrato già durante la fermentazione lattica, incompleta se vengono inoculate dosi minori. Rapido calo dell'attività a oltre 38°C. Effetto possibile soltanto se vi è una decolorazione più rapida della reductasi latte caldaia.
Starter diretto formante ciacetile, p. es. MD 099	Favorisce la formazione di occhi	Può dar luogo a occhi mal definiti		
LcL1	Può dar luogo a più occhi	Sono possibili occhi leggermente più grandi		Nessun influsso sulla fermentazione lattica, crescita molto lenta. Meno sensibile alla temperatura di altri mesofili Sc. Fabbricazione delle colture: 30°C/36h. Dose d'inoculazione: 1‰ nel latte di caldaia.

In tutti gli esperimenti che prevedevano l'uso di streptococchi mesofili per favorire la formazione di occhi si è constatato che l'aggiunta di MK 3008 influiva positivamente sull'occhiatura e sullo sviluppo del sapore.



Per favorire la formazione di occhi si raccomanda:

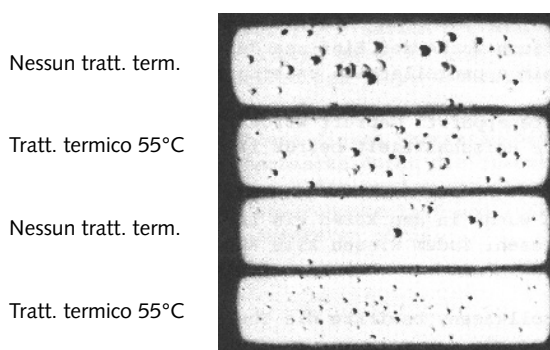
LcL1 / MK 3008 ► dose d'inoculazione 1% oppure MD099 20 unità per 1'000 l di latte di fabbricazione con l'aggiunta di MK 3008 (ottenute in colture aziendali)

La formazione di un quantitativo sufficiente di gas è il presupposto per la formazione di occhi. I microrganismi determinanti a tal fine sono disponibili in misura sufficiente nel latte crudo e/o nella flora accessoria oppure devono venir aggiunti sotto forma di colture. L'occhiatura dipende tuttavia anche da fattori tecnici e dai parametri di fabbricazione.

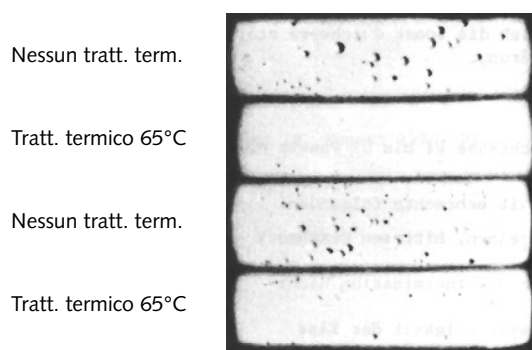
Trattamento termico del latte di caldaia

Il trattamento termico del latte influisce notevolmente sulla formazione di occhi nel formaggio a pasta semidura. Nel corso di esperimenti si è dimostrato che con l'aumento della temperatura di trattamento diminuiscono il numero di occhi e la flora esterna.

Tratt. termico completo 55°C



Tratt. termico completo 65°C



È probabile che oltre a sottrarre gas (calore / pressione / sistema chiuso) il trattamento termico renda inattivi anche i batteri formanti CO₂.

Se vengono utilizzate colture senza o con debole formazione di gas, nel formaggio non si formano occhi.

Influsso della temperatura di riscaldamento sulla formazione di occhi

Una temperatura di riscaldamento superiore a 40°C inibisce soprattutto i lactococchi mesofili formanti gas come i ceppi *Lc lactis s. diacetylatis*. L'aggiunta di una coltura nel momento in cui viene raggiunta la temperatura all'uscita non ha trovato riscontro nella pratica.

Fermentazione lattica

Un'acidificazione uniforme nella pressa è determinante per ottenere un formaggio di prima qualità

- ▶ perciò rilevare quotidianamente il valore pH.

Soltanto con un andamento regolare dell'acidificazione è possibile ottenere:

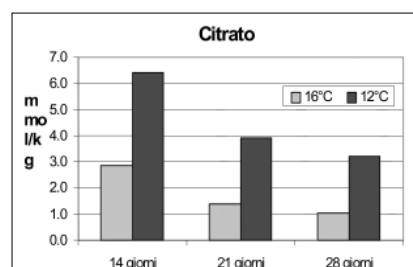
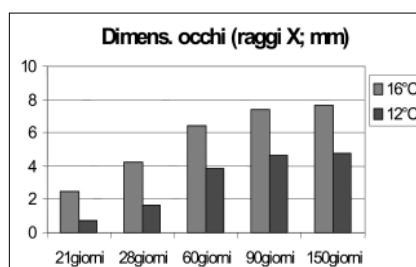
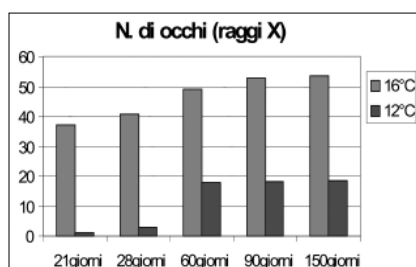
- un tenore costante di acqua e acido lattico nel formaggio giovane e di conseguenza una buona resa e una buona pasta,
 - una buona qualità del formaggio,
 - buoni presupposti in caso di variazioni nella fabbricazione,
 - una buona situazione iniziale per la formazione di occhi con pochi nidi.
- ▶ Una fermentazione lattica stentata e incompleta può essere all'origine di un'occhiatura mal definita, con nidi a causa della presenza di microrganismi formanti gas non auspicati.
 - ▶ Anche una fermentazione del citrato molto rapida (già durante la fermentazione lattica) può determinare un'occhiatura mal definita.

PH costante = fabbricazione sicura

Influsso della temperatura di stagionatura sulla formazione di occhi

Il casaro è in grado, scegliendo una determinata temperatura di stagionatura, di esercitare un influsso sul processo di fermentazione nel formaggio. Il margine di manovra è tuttavia limitato. Una temperatura di stagionatura elevata favorisce la formazione di occhi. Esperimenti effettuati presso

la FAM hanno tuttavia mostrato che, oltre al numero di occhi, aumenta anche la dimensione degli stessi. A tal riguardo si rinvia al seguente esempio: Effetti della temperatura rilevata in cantina (16 o 12°C) sul numero di occhi, sulla loro dimensione e sulla fermentazione del citrato.



Il clima della cantina non influisce soltanto sulla formazione di occhi, bensì anche sui processi di

fermentazione nel formaggio. Le principali informazioni sono ricapitolate nell'immagine seguente.

Nel corso di esperimenti la FAM ha studiato diversi aspetti del clima

→ **Temperatura, umidità relativa dell'aria e ammoniaca influiscono sui processi di fermentazione**

Temperatura

Valori consueti nella pratica 12-15°C
Esperimento stagionatura Appenzeller:
risultati dopo 4 mesi (N=8)

Temp. di stagionatura		11°C	16°C
Acido lattico	mmo/kg	132	101
pH		5.45	5.59
Acidi grassi volatili	mmo/kg	20	36
Azoto idrosolubile	g/kg	9.9	11.8
Azoto non proteico	g/kg	5.2	7.2
Acqua	g/kg	354	356
Calo peso dopo salamoia %		9.2	9.0

Umidità relativa dell'aria

Valori consueti nella pratica 90-96%
Esperimento stagionatura Appenzeller:
risultati dopo 4 mesi (N=8)

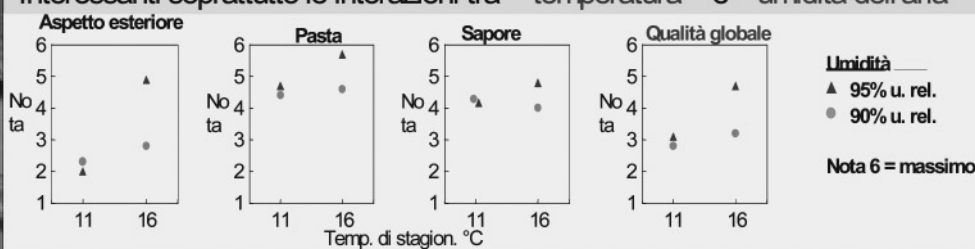
Umidità relativa dell'aria		90 %	95 %
Acido lattico	mmo/kg	134	99
pH		5.49	5.56
Acidi grassi volatili	mmo/kg	23	33
Azoto idrosolubile	g/kg	10.6	11.1
Azoto non proteico	g/kg	6.1	6.3
Acqua	g/kg	349	361
Calo peso dopo salamoia %		10.4	7.7

⇒ **Temperature maggiori = stagion. più rapida**

⇒ **Umidità rel. maggiore = stagion. più rapida
minore calo di peso**

Valutazione sensoriale:

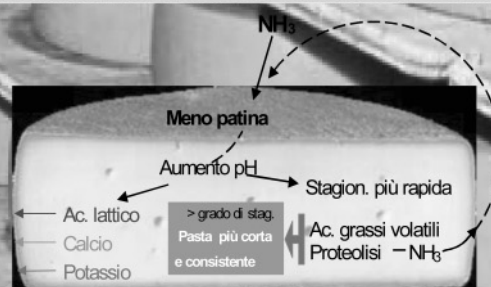
Interessanti soprattutto le interazioni tra temperatura e umidità dell'aria



Significato per la pratica: non considerare isolatamente temperatura e umidità relativa dell'aria

Ammoniaca (NH₃)

Valori consueti pratica 0 - >100 ppm
Stagionatura formaggio Appenzeller:
NH₃ 10 risp. 50 ppm nell'aria della cantina



Conclusione:

⇒ **l'aumento del tenore di NH₃ accelera la stagionatura**

Informazioni sugli esperimenti in corso presso la FAM

Prove effettuate nell'estate 2003 in due caseifici per la fabbricazione di Tilsiter e in due caseifici per la fabbricazione di Appenzeller.

Nel corso degli esperimenti sono state testate due colture SC mesofile nonché le colture MK 3008 e 3012. La coltura LcL1 è nota nella pratica. È stata utilizzata una dose d'inoculazione ridotta. La MESO 3 è una nuova coltura in fase di sperimentazione.

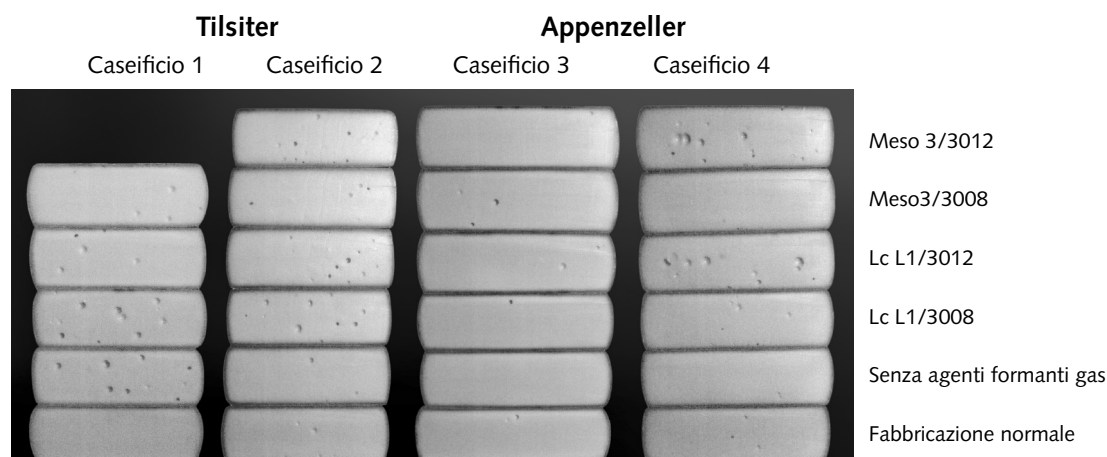
Varianti applicate durante gli esperimenti:

Lc L1 / MK 3008	Dose d'inoculazione 0.5‰ unitamente alle colture starter del caseificio. Laddove è stata utilizzata la coltura MESO 3 la dose d'inoculazione di colture starter è stata ridotta dello 0.5 ‰.
Lc L1 / MK 3012	
MESO 3 / MK 3008	
MESO 3 / MK 3008	

Dati concernenti i processi di fabbricazione normali nei caseifici:

	Caseificio 1	Caseificio 2	Caseificio 3	Caseificio 4
Trattamento termico	66°C per tutto il latte	61°C	65°C per tutto il latte	60°C per tutto il latte
Colture	MK 650 FSML Yogurt	FSK FSML Yogurt	RMK 150/3008 MK 170/3008 FSML Yogurt	RMK 150 RMK 302 Fermenti Yogurt
Temperatura riscald.	42°C	42°C	46°C	43.5°C
Temperatura all'uscita	38°C	40.5°C	44°C	42.5°C

Sezioni delle forme di formaggio dopo 3.5 mesi:



Le analisi hanno rivelato che i valori medi variano soltanto in misura esigua, eccezion fatta per il citrato.

Valori medi e note della valutazione sensoriale sono riportati di seguito.

		LcL1/ MK3008	LcL1/ MK3012	Meso 3/ MK3008	Meso 3/ MK3012	Senza occhi	Fabbr. norm.
Formaggio di 2 settimane							
Citrato	mno/kg	0.2	1.8	0.2	2.8	5.6	0.5
Formaggio di 3.5 mesi							
Nota occhiatura	1-6	4.4	3.7	4.3	3.9	3.1	4.3
Nota pasta	1-6	4.9	5.1	5.6	5.4	4.8	5.1
Nota sapore	1-6	4.7	4.5	5.1	4.9	4.9	4.6
Nota conservabilità	1-3	2.7	2.4	2.8	2.6	2.7	3.0

Conclusioni

Per quanto riguarda l'occhiatura le differenze fra un'azienda e l'altra sono notevoli. Nei due caseifici dediti alla fabbricazione di Tilsiter e in uno preposto alla produzione di Appenzeller le colture utilizzate nel corso degli esperimenti hanno influito positivamente sulla formazione di occhi. Il migliore risultato, nonostante la dose d'inoculazione minore, è stato ottenuto con la variante LCL13008.

► Si rinnova la raccomandazione alla pratica di una dose d'inoculazione dell' 1‰.

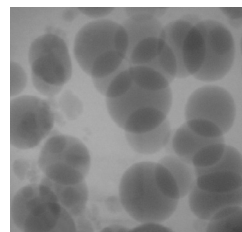
Esperimenti inerenti all'occhiatura

Secondo la teoria attuale, la struttura della pasta del formaggio può influire sulla formazione di occhi. In presenza di una struttura di caseina molto compatta è meno probabile che la pressione del gas basti per formare un nuovo occhio.

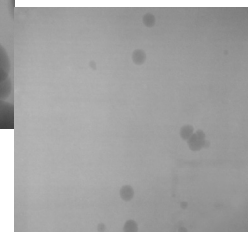
Nel quadro di un lavoro semestrale svolto presso la FAM è stato condotto un esperimento sulla formazione di occhi in formaggio prodotto con latte microfiltrato al quale erano stati aggiunti diversi additivi. Tale esperimento si è rivelato un insuccesso. L'ipotesi secondo cui sarebbe possibile favorire la formazione di occhi con l'aggiunta di

fibre di frumento o ricotta di siero non è stata confermata. Un risultato migliore, sebbene con un'occhiatura troppo scarsa, è stato ottenuto con l'aggiunta di latte crudo.

Nelle cantine del caseificio sperimentale della FAM sta stagionando dell'Emmentaler fabbricato con latte microfiltrato portato a un elevato grado di maturazione con l'aggiunta di colture mesofile. Come evidenziato dalle due immagini ai raggi X, tale variante ha dato buoni risultati.



Controllo



Esperimento

Il processo di formazione di occhi nel formaggio è molto complesso. Numerosi aspetti vanno ancora chiariti. I ricercatori in ambito caseario e i fabbricanti di formaggio sono invitati a provvedere affinché il Tilsiter e l'Appenzeller svizzeri presentino il numero auspicato di occhi.