



Bond van Boerderij Zuivelbereiders

Rondom Boerenkaas



Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)

Handboek



Bond van Boerderij Zuivelbereiders

Rondom Boerenkaas

Tineke van der Haven
Henk Oosterhuis

Uitgever:
Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl
Internet <http://www.agro.nl/pr>

Redactie:
Sectie Voorlichtingszaken PR

Drukker:
Drukkerij Cabri bv
Lelystad

ISSN 1385-0121
Eerste druk 1999 / oplage 2000

Copyright PR®
Het is verboden zonder schriftelijke
toestemming van de uitgever deze
publicatie of delen van deze publicatie
te kopiëren, te vermenigvuldigen,
digitaal om te zetten of anderszins
beschikbaar te stellen.

Exemplaren zijn verkrijgbaar
door f 55,- over te maken op
RABO-rekening 11.25.54.989 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6,
8219 PK Lelystad met vermelding:
Handboek Rondom Boerenkaas



VOORWOORD	5
1 HET BEGIN VAN HET KAASMAKEN	6
2 KORT OVERZICHT VAN DE KAASBEREIDING	7
3 KAASMELK: SAMENSTELLING EN EIGENSCHAPPEN	10
4 MICROBIOLOGIE EN MICRO-ORGANISMEN	18
4.1 BACTERIËN	18
4.2 GISTEN	34
4.3 SCHIMMELS	34
4.4 ZIEKTEVERWEKKENDE MICRO-ORGANISMEN	36
5 ZUURSEL	40
5.1 MELKZUURBACTERIËN	40
5.2 ZUURSELS EN HUN TOEPASSING	44
6 BACTERIOFAGEN	54
7 SALPETER EN LYSOZYM	59
7.1 SALPETER.....	59
7.2 LYSOZYM.....	61
8 STREMSSEL EN STREMSSELWERKING	62
9 KAASMELK	67
10 IN STREM ZETTEN	74
11 WRONGELBEWERKING	76
12 PERSEN EN RECHTEN	86
13 PEKELEN	91
14 KAASRIJPING	99
15 KAASKWALITEIT	109
16 KAASGEBREKEN	115
16.1 GEBREKEN DOOR BEREIDINGSFOUTEN.....	115
16.2 GEBREKEN DOOR BACTERIËLE WERKING.....	125
17 SAMENSTELLING VAN KAAS EN KAASOPBRENGST	132
17.1 SAMENSTELLING VAN KAAS	132
17.2 KAASOPBRENGST	136
18 BEHEERSING ZUURGRAAD (pH) EN VOCHTGEHALTE	139

19	DIVERSE BEREIDINGSWIJZEN.....	146
20	BIJZONDERE VARIËTEITEN	152
21	KAAS UIT GEDEELTELIJK ONTROOMDE MELK.....	159
22	BUITENLANDSE KAASSOORTEN.....	166
	22.1 ZACHTE KAZEN MET KORSTFLORA.....	166
	22.2 CHEDDAR KAAS	173
23	GEITEN- EN SCHAPENKAAS	174
24	PASTEURISEREN	180
	24.1 PASTEURISATIESYSTEMEN.....	182
25	ADMINISTRATIE.....	186
26	GEREEDSCHAPPEN.....	190
27	INRICHTING KAASMAKERIJ EN RIJPINGSRUIMTE	200
28	REINIGEN EN ONTSMETTEN	207
	28.1 REINIGEN	207
	28.2 ONTSMETTEN.....	210
29	WATERVOORZIENING.....	214
30	AFZET EN ECONOMIE.....	217
	30.1 AFZET	217
	30.2 OPBRENGSTEN EN KOSTEN	218
31	ORGANISATIES RONDOM BOERENKAAS.....	225
	INDEX	228

Voorwoord

De wereld van de Boerenkaas is volop in ontwikkeling. Dit blijkt bij het voorbereiden van deze tweede druk. Vooral de omgeving van de Boerenkaas, zoals wetgeving, markt en de maatschappelijke verhoudingen, is veranderd, maar ook de omstandigheden op de kaasboerderij zijn niet dezelfde gebleven.

Het product Boerenkaas zelf veranderde nauwelijks. Wel stellen we vast dat het gemiddeld kwaliteitsniveau van de geproduceerde kaas gedurende de laatste tien jaar merkbaar is gestegen. Kennis van het productieproces, goede bedrijfsinrichting en apparatuur, samen met een deskundige begeleiding van controle en voorlichting hebben daartoe ongetwijfeld bijgedragen.

In het geheel van de Nederlandse kaasproductie neemt de Boerenkaas slechts een zeer bescheiden plaats in. Dat neemt niet weg dat het product zijn voortbestaan dankt aan een aantal toegewijde bereiders en handelaren enerzijds en aan Boerenkaasgetrouwe consumenten anderzijds. Het samenspel van deze partners in de keten zal van doorslaggevend belang zijn voor de toekomst van de Boerenkaas.

Anders dan de titel van dit boek doet vermoeden is de inhoud vooral gericht op het productieproces zelf. Daardoor konden aanpassingen van de inhoud beperkt blijven, wat overigens niet betekent dat deze tweede druk een kopie is van zijn voorganger. Nieuwe onderwerpen, als standaardiseren en pasteuriseren zijn toegevoegd, aspecten van wetgeving zijn weggelaten. Deze laatste zijn voortdurend in verandering. Het ligt daarom in de bedoeling deze in een afzonderlijke, losbladige uitgave te bundelen. Dit geldt ook voor hygiëne en kwaliteitszorg.

Bij de samenstelling van deze druk hebben we dankbaar gebruik gemaakt van adviezen en opmerkingen van de DLV-medewerkers Gea van der Puijl-Kamphof en Ben Weijers. De teksten en lay-out, evenals de illustraties zijn aangepast aan de huidige omstandigheden. Dit werd mogelijk dankzij de medewerking van de afdeling Kennis en Informatiedoorstroming van het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) te Lelystad.

Wij vertrouwen erop dat deze uitgave, net als zijn voorganger, zijn weg vindt naar de praktijk van de Boerenkaasbereiding en dat daarmee een bijdrage wordt geleverd aan het behoud van een belangrijk stuk agrarisch erfgoed.

Tineke van der Haven
Henk Oosterhuis

Mei 1999

1 Het begin van het kaasmaken

Het verwerken van melk tot 'kaas' is waarschijnlijk al duizenden jaren oud. Het is aannemelijk dat toen de mens melkgevend dieren als huisdier ging houden, hij ook werd geconfronteerd met de korte houdbaarheid van de melk. Ongetwijfeld zette hij al snel pogingen in het werk om de melk te kunnen verduurzamen.

De natuur kwam hem daarbij te hulp, want melk die zonder te koelen wordt bewaard verzuurt in het algemeen al na korte tijd. Dit verzuringsproces op zich leidt tot een goede conservering van de melk. Tot in onze tijd wordt van dit principe nog steeds volop gebruik gemaakt, bijvoorbeeld bij de bereiding van yoghurt, karnemelk en zure room. Ook de houdbaarheid van producten als zuurkool, zure haring en dergelijke berust op de 'bewaring van de kwetsbare voedingsstoffen (bijvoorbeeld eiwitten) in een zure omgeving'.

Vaak kan men bij zuur geworden melk weiafscheiding waarnemen. Het is denkbaar dat men ook vroeger in zo'n geval er toe overging de "beste bestanddelen" van de wei te scheiden. Dit kon door de wei af te schenken of door de dikke zure melk in een doek te laten uitlekken. Op die wijze ontstond al een soort "hangop".

Daarmee zijn we dichtbij een product gekomen dat wij nu kennen als kwark.



Hangop

Kwark geldt als een soort van verse kaas.

Bij de bereiding van Goudse boerenkaas spelen echter ook andere factoren een belangrijke rol. We willen immers een product dat niet alleen voedzaam is, maar dat ook voldoet aan hoge eisen ten aanzien van de smaak, de geur en de kleur. Ook moet de kaas de juiste consistentie (stevigheid) hebben zodat hij snijdbaar is. Er zijn zelfs eisen voor het uiterlijk van de doorgesneden kaas, zoals het aantal openingen in de kaas en de vorm van die openingen.

Bij de bereiding van de kaas moet men met al deze wensen rekening houden om een kwalitatief goed product te krijgen.

Hoe men dit kan realiseren komt in de volgende hoofdstukken uitvoerig aan de orde.

2 Kort overzicht van de kaasbereiding

Bij de bereiding van kaas gaat het erom de vaste bestanddelen (vet en eiwit) uit de melk af te zonderen en te conserveren. Daarbij wordt tevens een klein gedeelte van het vocht van de melk in de kaas ingesloten. Het vocht bevat opgeloste stoffen, vooral de melksuiker is daarbij van belang.

Zuur, zout en de beschermende korst om de kaas zorgen voor de conservering. Schoon gewonnen melk en een hygiënische werkwijze zijn eveneens van het grootste belang voor het verkrijgen van een duurzaam product. De kaasbereiding moet zodanig verlopen dat er tevens een smakelijk product ontstaat. Daartoe moet de kaas na de bereiding een rijping ondergaan. Het verloop van de rijping hangt in sterke mate af van de samenstelling van de kaas, dus van de bereiding.

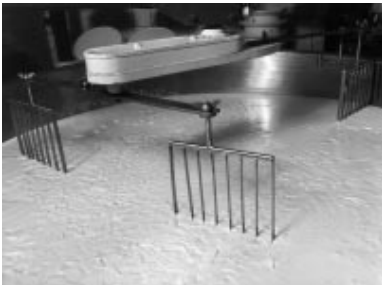
Het kaasbereidingsproces kan men beschouwen als een lange reeks bewerkingen. Enkele hiervan zijn wezenlijk voor de totstandkoming van de kaas, namelijk:

- verzuring van het product;
- stremming van de melk;
- scheiding van vocht en vaste stof;
- verdunnen van de melksuiker;
- vergroeien van vaste deeltjes tot kaas;
- zouten;
- rijpen.

Welke rol deze onderdelen van het bereidingsproces bij de kaasbereiding spelen, wordt hieronder kort toegelicht.

Verzuring

Verzuring van de kaasmelk en de kaas is vooral nodig voor het maken van een houdbaar product. Daarnaast is het zuur heel belangrijk voor de smaak van de kaas.



Verzuring is een gevolg van de vorming van melkzuur door de melkzuurbacteriën, die hiervoor melksuiker als grondstof gebruiken. Melkzuurbacteriën worden in gekweekte vorm toegevoegd aan de kaasmelk. Men noemt zo'n kweek een "zuursel". De verzuring van de kaas heeft tijd nodig; gewoonlijk is één dag voldoende om alle melksuiker om te zetten in melkzuur.

Stremming

Toevoeging van bepaalde stoffen maakt melk dik. Men noemt dit “stremmen”; de stof die de stremming veroorzaakt heet “stremsel”. Dit stremsel tast het eiwit in de melk aan en brengt de massa tot stolling. Het vet wordt daarbij ingesloten door het gestolde eiwit.

Scheiding van vocht en vaste stof



Gestremde melk heeft van nature de neiging zich samen te trekken, te krimpen. Hierbij wordt het ingesloten vocht (de wei) uitgedreven. Door de gestremde melk in stukjes (= wrongel) te snijden gaat de weiafscheiding gemakkelijker.

Ook opwarmen en in beweging houden van de wrongeldeeltjes zijn van belang voor een grotere weiafscheiding.

De hoeveelheid wei die uiteindelijk in de wrongel achterblijft, bepaalt in eerste aanleg het vochtgehalte van de kaas.

Verdunnen van de melksuiker

In het vocht van de melk, en dus ook in de wei, is melksuiker opgelost. Van de wei blijft een deel in de kaas achter en daarmee dus ook melksuiker. De hoeveelheid melksuiker die achterblijft is erg belangrijk, omdat hiermee de hoeveelheid zuur die eruit gevormd kan worden, is vastgelegd.

De juiste hoeveelheid melksuiker wordt tijdens de kaasbereiding ingesteld door een deel van de wei weg te nemen en te vervangen door water. Dit water verdunt de wei en dus ook de melksuiker en tegelijk ook de wei in de wrongeldeeltjes. Men noemt deze bewerking wel het “wassen van de wrongel”. Als later de kaas gaat verzuren, wordt een kleinere hoeveelheid melksuiker omgezet en ontstaat er een minder zure kaas. Voor een goede rijping is dit wenselijk.



Vergroeien van wrongel tot kaas



Aan het eind van de wrongelbereiding worden de wrongeldeeltjes gescheiden van de wei en bijeengebracht in een kaasvat. Ze willen dan al vrij gemakkelijk met elkaar vergroeien. Door ze warm te houden en door ze na korte tijd te persen, wordt het contact tussen de deeltjes groter. Ze vergroeien daardoor sneller en beter tot een samenhangende gesloten kaas.

Zouten

Na de bereiding wordt de kaas gezouten door hem enige tijd in een pekelpad te brengen. Vanuit dit bad trekt het zout langzaam in de kaas.

Zout vergroot de houdbaarheid van kaas, doordat het de groei van veel bacteriën afremt. Daarnaast verbetert zout - zelfs in een kleine hoeveelheid - de smaak van kaas aanzienlijk. Door het zout wordt de kaas steviger en meer "vormvast". Vooral in de eerste dagen na de bereiding is dit van belang.



Rijpen

Kaas moet rijpen. Dit houdt in dat in de kaas veel omzettingen moeten plaatsvinden, waardoor de kaas zijn gewenste smaak, geur en consistentie krijgt. Bij de rijping tasten bacteriën en enzymen het vet en het eiwit aan. Hierdoor ontstaan veel geur- en smaakstoffen. Door de afbraak van het eiwit neemt ook de samenhang van de kaas langzaam af. Oude kaas wordt zelfs brokkelig.



3 Kaasmelk: samenstelling en eigenschappen

Melk is van nature bestemd als voedingsmiddel voor jonge dieren. Daarom bevat melk dan ook vrijwel alle voedingsstoffen die nodig zijn om in leven te blijven en te groeien. Heel belangrijk zijn bijvoorbeeld het eiwit voor de opbouw van lichaamseiwit, kalk voor de vorming van skelet en botten, en vet en suiker voor de energievoorziening.

Van maar enkele zoogdieren dient de melk als voedingsmiddel voor de mens. In Nederland zijn dit de koe, de geit en - in mindere mate - het schaap. Van al deze zoogdieren kan de melk als grondstof dienen voor de bereiding van kaas.

Het grootste deel van koemelk gaat naar de fabriek, circa 2 % wordt op de boerderij als rauwe melk verwerkt tot Boerenkaas. Ook de bereiding van de geitenkaas vindt voor een groot deel fabriekmatig plaats. De schapenmelk wordt doorgaans ter plaatse op kleine schaal verwerkt.

Samenstelling van koemelk

Melk bestaat voor ongeveer 7/8 deel uit water en voor 1/8 deel uit bestanddelen die we als "droge stof" aanduiden. Vet en eiwit maken het belangrijkste deel van de droge stof uit.

De globale samenstelling van de in Nederland gewonnen koemelk staat in tabel 1. Behalve de in deze tabel genoemde stoffen bevat melk nog tal van andere stoffen in zeer kleine hoeveelheden. Hiervan zijn vooral de enzymen en de vitamines van belang.

Tabel 1 Globale samenstelling van koemelk

Vet	4,4 %		
Eiwit	3,4 %	verdeeld in	
		kaasstof	2,7 %
		serumeiwitten	0,6 %
		eiwitachtige stoffen	0,1 %
Melksuiker	4,6 %		
Organische zouten	0,17 %		
Minerale zouten	0,7 %		
Diversen	0,15 %		
Water	86,6 %		

Vet, eiwit en de overige in het water opgeloste stoffen noemt men de "droge stof". De wijze van voorkomen in de melk is verschillend. Vet en kaasstof komen voor als uiterst fijn verdeelde deeltjes, de resterende droge stof is opgelost. Deze opbouw van de melk is van groot belang voor de eigenschappen van de melk, vooral bij de kaasbereiding.



Melk is troebel en geelachtig-wit gekleurd. Het vet en het eiwit zijn als deeltjes aanwezig. Deze deeltjes weerkaatsen het invallende licht en veroorzaken de troebeling.

De samenstelling van de melk van verschillende bedrijven kan vrij sterk variëren. In het algemeen gaan we uit van de gehalten in tabel 1. Bij de kaasbereiding gaan met name het vet en het eiwit over van de melk in de kaas. Naarmate de gehalten aan vet en eiwit hoger zijn, stijgt de opbrengst aan kaas.

Melk van andere diersoorten

Melk van verschillende diersoorten verschilt aanzienlijk in samenstelling. Tabel 2 geeft de globale samenstelling van melk van enkele zoogdieren.

Tabel 2 Globale samenstelling van melk (in %) van enkele zoogdieren

	Mens	Koe	Melk-geit	Melk-schaap	Paard
Droge stof	12,7	13,4	12,9	16,0	10,8
Vet	4,5	4,4	4,0	5,1	1,7
Eiwit	1,2	3,4	3,3	5,3	2,5
Melksuiker	6,8	4,6	4,6	4,6	6,0
Zouten + diversen	0,2	1,0	1,0	1,0	0,6

Geiten- en schapenmelk en koemelk zijn op overeenkomstige wijze opgebouwd. Paardenmelk heeft een sterk afwijkende samenstelling en bevat weinig kaasstof. Daarom is paardenmelk niet geschikt om tot kaas te verwerken. Schapenmelk kenmerkt zich door de hoge eiwit- en vetgehalten.



Melkvet

Melkvet is verdeeld in kleine druppeltjes, meestal “vetbolletjes” genoemd. Deze vetbolletjes zijn zo klein dat ze bijna zweven in de melk. Wanneer melk in rust wordt gelaten, “romen” ze op. De vetbolletjes zijn 1/100 tot 1/1000 mm groot en met het oog niet zichtbaar. Ze zijn omgeven door een laagje (membraantje). Dit beschermt het vet in de bolletjes en zorgt er voor dat de vetbolletjes niet samenvloeien.

Chemisch gezien is melkvet opgebouwd uit 1 molecuul glycerol + 3 vetzuurmoleculen. Deze verbinding noemen we een “tri-glyceride”. Er bestaan zeer veel verschillende soorten vetzuren. Ze verschillen in lengte, smaak, uiterlijke verschijning (vast, vloeibaar of vluchtig), en opbouw. Ze kunnen in wisselende combinaties met glycerol worden verbonden tot tri-glyceriden. Daardoor ontstaan veel verschillende vetten met verschillende eigenschappen. Melkvet is een mengsel van deze vetten. De stevigheid van het melkvet is afhankelijk van de aanwezige vetzuren.

In het melkvet van koemelk is caroteen opgelost. Dit is een gele kleurstof die ook in vers gras en wortelen voorkomt. Caroteen is de grondstof voor vitamine A. Afhankelijk van het voer is het caroteengehalte van koemelk hoger of lager en is de kleur van het vet meer of minder geel. Geiten- en schapenmelk zijn echter vrijwel wit van kleur. Deze dieren zetten namelijk het caroteen in hun spijsverteringskanaal al om in het kleurloze vitamine A. Dit vitamine A wordt in de melk uitgescheiden.

Het vet kan men van de melk scheiden door de vetbolletjes te laten opromen en de roomlaag er vervolgens af te scheppen. De overblijvende magere melk noemt men “ondermelk”. Melk kan ook mechanisch worden ontroomd door centrifugeren. De scheiding van vetbolletjes en ondermelk vindt dan plaats met behulp van centrifugaalkracht (= middelpuntvliedende kracht).

In tegenstelling tot koemelk romen geiten- en schapenmelk slechts heel langzaam op. Mogelijk is dit de verklaring dat van oudsher geiten- en schapenboter en magere kaassoorten van deze dieren vrijwel onbekend zijn.

Vetsplitsing

Van het vet kunnen onder invloed van het enzym lipase de vetzuren worden afgesplitst. Dit enzym komt van nature voor in melk. Bij de verwerking van rauwe melk gaat lipase mee in de kaas. Bij pasteurisatie wordt het vernietigd.

In de kaas doet lipase tijdens de rijping langzaam zijn werk. De afgesplitste vetzuren geven meer smaak aan de kaas. Te veel afsplitsing kan het smaakgebrek zepig of rans veroorzaken.

Eiwit

Het eiwit in de melk bestaat voor circa 4/5 deel uit kaasstof of caseïne en voor circa 1/5 deel uit serumeiwitten. Voor de kaasopbrengst is de caseïne van belang. Deze gaat over in de kaas. De serumeiwitten blijven achter in de wei. De caseïne-deeltjes komen als heel kleine deeltjes in de melk voor. Ze zijn ongeveer 10 tot 100 keer zo klein als de vetbolletjes. Aan de kaasstofdeeltjes zijn kalkzouten en veel water gebonden.



De kaasstofdeeltjes kunnen samenklonteren onder invloed van stremsel of door toevoeging van zuur. De melk wordt dan dik, hij stremt.

Bij de verzuring laten de kaasstofdeeltjes de gebonden kalkzouten los. Deze zouten lossen op in het vocht en de caseïne-deeltjes vergroeien tot één massa.

De kalkzouten spelen bij de kaasbereiding een belangrijke rol. Ze komen namelijk met de kaasstof in de kaas terecht en kunnen naderhand het gevormde zuur 'neutraliseren'.

Caseïne en kaasopbrengst

Kaasstof blijkt uit veel componenten te bestaan. De belangrijkste zijn α_1 -caseïne (alfa-s-1), α_2 -caseïne (alfa-s-2), β -caseïne (bèta) en κ -caseïne (kappa). Deze caseïnes zijn allemaal opgebouwd uit lange ketens aminozuren. Voor de stremming van melk is kappa-caseïne belangrijk.

Binnen de verschillende caseïnes blijken bepaalde varianten te bestaan. κ -caseïne heeft drie varianten, een AA-, een AB- en een BB-variant. Het voorkomen van deze varianten is erfelijk bepaald. Bij de Nederlandse veestapel komt de AA-variant het meest voor (66 %). Gebleken is dat dieren met de BB-variant in het algemeen een hoger eiwitgehalte in de melk hebben. Bovendien bevat dit eiwit in verhouding iets meer kappa-caseïne. Dit hogere aandeel bij de BB-variant heeft geen gevolgen voor de kaasopbrengst. Wel stremt de kaasmelk sneller. Dit verschil verdwijnt wanneer men bij de bereiding de gebruikelijke calciumoplossing toevoegt.

In tabel 3 zijn de resultaten van een onderzoek bij Nederlandse koeien naar het voorkomen en de gevolgen van de erfelijk bepaalde varianten gegeven.

Tabel 3 Genetische varianten van kappa-caseïne in melk van 10.000 zwartbonte Nederlandse koeien

Genetische variant	Frequentie gehalte (%)	Totaal eiwitgehalte	Caseïne-deel van totaal eiwit	Overgangs % totaal eiwit in kaas
Kappa-AA	64	3,58	0,77	72,4
Kappa-AB	32	3,67	0,78	72,6
Kappa-BB	4	3,76	0,79	72,9

Bron: Van den Berg, De Koning, Escher en Bovenhuis

Vet, eiwit en kaassamenstelling

Bij verwerking van melk tot kaas gaan het eiwit en het vet slechts voor een deel over in de kaas, respectievelijk circa 75 % en 90 %. De rest verdwijnt met de wei. Voor de eigenschappen van de kaas is de onderlinge verhouding van vet- en eiwitgehalte van belang. Dit komt tot uitdrukking in het begrip "vetgehalte in de droge stof". Voor een volvette Boerenkaas wordt in het algemeen een vetgehalte in de droge stof van 53 tot 55 % nagestreefd.

Het is mogelijk om vanuit de samenstelling van de melk de samenstelling van de kaas vrij nauwkeurig te berekenen. In tabel 4 is weergegeven welke samenstelling van de kaas verwacht mag worden wanneer we uitgaan van melk met verschillende vet- en eiwitgehalten.

Tabel 4 Berekende vetgehalten in de droge stof van de kaas bij verschillende vet- en eiwitgehalten van de kaasmelk

Vetgehalte in %	Eiwitgehalte in %	Eiwit/Vet	Vet/Eiwit	Vetgehalte in de droge stof bij caseïnadeel van het eiwit	
				0,79	0,78
4,4	3,4	0,77	1,29	57,3	57,6
4,2	3,4	0,81	1,24	56,25	56,5
4,0	3,4	0,85	1,18	55,1	55,4
3,8	3,4	0,89	1,12	53,9	54,2
4,4	3,6	0,82	1,22	56,1	56,4
4,2	3,6	0,86	1,17	55,0	55,3
4,0	3,6	0,90	1,11	53,8	54,1

Zoals uit de tabel blijkt wordt het gewenste vetgehalte in de droge stof bereikt wanneer de verhouding van eiwit- en vetgehalten ligt boven 0,85 of omgekeerd een vet/eiwitverhouding beneden 1,18.

Water en de daarin opgeloste stoffen

De melksuiker (lactose), een groot deel van de zouten en een deel van de vitamines zijn opgelost in het water van de melk. Lactose is zeer belangrijk voor de kaasbereiding. Melkzuurbacteriën vormen hieruit melkzuur. Melksuiker is voor vele bacteriën, zowel nuttige als schadelijke, een gewenste voedingsbron. In zeer kleine hoeveelheden bevat melk ook biologische stoffen, bijvoorbeeld immuunstoffen en enzymen. Enzymen kunnen organische stoffen als vet en eiwit zowel splitsen als opbouwen. Er zijn onder andere vetsplitsende enzymen (lipase) en eiwitsplitsende enzymen (protease). Tenslotte blijkt in melk lucht te zijn opgelost. Deze lucht is van betekenis voor de oegenvorming in de kaas.

Cellen

In melk komen altijd cellen voor. Dit kunnen zowel cellen zijn afkomstig van het uierweefsel als witte bloedlichaampjes. De witte bloedlichaampjes spelen een rol bij de afweer van het dier tegen infecties.

Melk van gezonde kwartieren bevat normaal minder dan 150.000 cellen per ml, melk van vaarzen heeft gewoonlijk een veel lager celgetal; lager dan 100.000 cellen is hierbij geen uitzondering.

Het celgetal is een belangrijke aanwijzing voor de uiergezondheid. In melk van een koe met uierontsteking kan het celgetal oplopen tot vele miljoenen.

Melk die wordt verwerkt tot zuivelproducten mag gemiddeld over een periode van drie maanden berekend, niet meer dan 400.000 cellen per ml bevatten. Voor melk van geiten en schapen geldt deze wettelijke eis niet, omdat deze melk van nature hogere telresultaten geeft dan koemelk.

Veranderingen in de melksamenstelling

De samenstelling van melk kan aanzienlijk variëren. Ieder dier en ieder ras heeft melk met een "eigen" samenstelling. Een illustratie hiervan staat in tabel 5.

Zelfs van dag tot dag variëren de gehalten. Wanneer men de productie over een hele lactatie volgt, ziet men een heel duidelijk verloop.

Tabel 5 Globale gemiddelde productie van enkele in Nederland voorkomende runderrassen

Ras	Kg melk	% vet	% eiwit
Zwartbont (FH en HF)	8000	4,47	3,47
MRY	7000	4,42	3,54
Blaarkop	6800	4,35	3,51
Fries Roodbont	7300	4,43	3,48

Biest

Biest is de melk direct na de geboorte van het kalf. Deze melk heeft een heel andere samenstelling dan de melk in de volgende dagen. Biest heeft een hoog gehalte aan serumeiwitten, waaronder immuunstoffen, soms wel meer dan 20 %.

De immuunstoffen heeft het jonge dier nodig. De stoffen maken het pasgeboren kalf minder vatbaar voor ziekteverwekkende (pathogene) micro-organismen en beschermen het dier op deze wijze tegen ziekten en infecties.

Biest heeft een laag caseïnegehalte en is daarom niet geschikt voor de kaasbereiding. Na circa 3 dagen is de melk doorgaans weer normaal. De melk kan dan ook weer verhitting tot het kookpunt verdragen. Gedurende de eerste tijd daarna spreekt men nog van nieuwe melk. Het verdient aanbeveling de nieuwe melk de eerste week na het kalven niet voor

zuurselbereiding te gebruiken vanwege de aanwezigheid van een verhoogd gehalte aan bacteriegroeiremmende stoffen.

Melk tijdens de lactatieperiode

Gedurende de hele lactatieperiode verandert de samenstelling van de melk. In de eerste weken na het kalven daalt het vetgehalte, daarna neemt het geleidelijk toe.

Het eiwitgehalte varieert op dezelfde wijze als het vet, maar veel minder sterk. Dit merkt men ook bij de kaasbereiding en in de samenstelling van de kaas. Naarmate de lactatieperiode vordert, stijgen zowel de kaasopbrengst als het vetgehalte in de droge stof.

De melk aan het einde van de lactatie (melk van oudmelkse koeien) heeft een aanzienlijk hoger drogestofgehalte. Deze melk heeft ook andere eigenschappen, zoals de gevoeligheid voor enzymen. Zeker voor de bereiding van Boerenkaas verdient het aanbeveling de koeien niet overmatig lang door te melken.

Invloed van de voeding

De invloed van het voer op het vet- en eiwitgehalte is beperkt. Alleen bij sterke afwijking van het normale rantsoen wordt verandering merkbaar. De koe is in staat de samenstelling van de melk zo lang mogelijk constant te houden. Het voer heeft wel invloed op de samenstelling van de afzonderlijke bestanddelen van de melk, vooral op die van het melkvet. Van een aantal voedermiddelen is bekend



dat zij de stevigheid van het melkvet verhogen. Dit zijn bijvoorbeeld:

- | | |
|------------|----------------------|
| - snijmaïs | - bietenkoppen |
| - knollen | - aardappelen |
| - hooi | - kokosmeel, -koeken |
| - stro | - palmpittenkoeken |
| - gerst | - rogge |
| - tarwe | |

Ook het omgekeerde komt voor, namelijk voedermiddelen die een zachter vet geven:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| - mals voorjaarsgras | - gedroogd gras |
| - lijnkoeken, -meel | - gedroogde klaver |
| - zonnepitten | - haver |

Stevig melkvet smelt bij hogere temperatuur en geeft daardoor een stevige boter. Ook de kaas van melk met dit vet is steviger. Vers gras daarentegen geeft vet met een lager smeltpunt, dus zachtere boter en zachtere kaas.

Het vet van geiten- en schapenmelk bevat van nature meer hoogsmeltende vetten dan het vet van koemelk. Daardoor is geiten- en schapenkaas in verhouding steviger.

De kleur van het melkvet in koemelk wordt door de voeding bepaald; caroteenhoudende voedermiddelen (vooral vers gras) geven geel gekleurd melkvet, waardoor ook de kaas en de boter een gele kleur krijgen. Hooi is caroteenarm, dit is te zien aan de witte kleur van de melk en aan de bleke kaas.

De kleur van het vet in geiten en schapenmelk wordt nauwelijks door de voeding beïnvloed. Deze dieren zetten immers al in hun lichaam het caroteen om in het kleurloze vitamine A. Vitamine wordt in de melk uitgescheiden.

Stimulering melkproductie

De melkgift van de koeien wordt door hormonen in het lichaam geregeld. Een veelbesproken hormoon dat hierbij een rol speelt is Bovine Somatotropine (BST). BST is een door het lichaam geproduceerd hormoon. Het kan ook met injecties aan koeien worden toegediend. Dit leidt - mits de voeding van de dieren aan de hoge productie is aangepast - tot een hogere melkproductie. In de Europese Unie is BST-toediening niet toegestaan. Dit verbod zal nog tot het jaar 2000 blijven bestaan.

Uierontsteking of mastitis

Ernstige uierontsteking is waarneembaar aan de kwartieren. Deze kunnen hard, gezwollen en rood zijn. Ook de melk is afwijkend en bevat vlokken of zelfs klonten. Minder ernstige mastitis is niet zo gemakkelijk te onderkennen. Alleen door inspectie van de eerste stralen op aanwezigheid van vlokjes of door bepaling van het celgetal (= het aantal lichaamscellen per ml melk) kan men de ontsteking waarnemen.

Voor de bereiding van kaas uit rauwe melk kan melk van koeien met mastitis gevaarlijk zijn door de aanwezigheid van ziekteverwekkende bacteriën; vooral *Staphylococcus aureus* en *Escherichia coli* zijn berucht.

Uierontsteking wordt bestreden met antibiotica, zoals penicilline. Antibiotica zijn stoffen die de groei van de bacteriën remmen. Ze remmen dus ook de zuurselbacteriën die aan kaasmelk zijn toegevoegd. Melk van koeien die met antibiotica zijn behandeld, moet men dan ook beslist niet gebruiken voor verwerking. Bij de behandeling van de dieren moet de melk gedurende een voorgeschreven tijd (3 tot 4 dagen) worden afgezonderd en vernietigd.

4 Microbiologie en micro-organismen

In de natuur komen we duizenden verschillende soorten planten tegen, die in vele opzichten van elkaar verschillen. Een van die verschillen is de grootte van de plant. Sommige bomen worden tientallen meters hoog. Daarentegen zijn er ook plantjes die zo klein zijn dat ze alleen met de microscoop zichtbaar zijn. Deze groep noemt men "micro-organismen". Ze worden bestudeerd door microbiologen (ook wel bacteriologen).



Voor veel buitenstaanders hebben micro-organismen iets geheimzinnigs, omdat zij de oorzaak kunnen zijn van ziekten, bederf van voedsel en dergelijke.

Volledigheidshalve merken we op dat micro-organismen eigenlijk dienen te worden beschouwd als een tussenvorm van planten en dieren.

Evenals in de plantkunde kent men ook in de microbiologie verschillende soorten organismen. Zo onderscheidt men de bacteriën, de gisten en de schimmels. Hoewel schimmels, zeker als ze zich voldoende hebben ontwikkeld, vaak met het blote oog wel zichtbaar zijn, rekent men ze toch tot de micro-organismen.

4.1 Bacteriën

Bacteriën zijn uiterst kleine eencellige organismen. Ze variëren in grootte van ongeveer 3 tot 10 micrometer ($1000 \text{ micrometer} = 1000 \mu\text{m} = 1 \text{ mm}$), dus 100 à 300 bacteriën op 1 mm.

Bacteriën komen overal voor. Om te kunnen groeien is vocht nodig, maar wanneer ze achterblijven op droge materialen kunnen ze nog wel enige tijd in leven blijven.

Wanneer ze opzettelijk worden toegevoegd aan producten spreekt men van "enting" met bacteriën. Komen ze toevallig in materialen en producten terecht, dan heet dit "besmetting", wat ongewenst is. Ook door contact met materialen en vloeistoffen kan besmetting optreden. Doordat bacteriën overal aanwezig kunnen zijn, moet men voortdurend bedacht zijn op besmetting. Alleen door vooraf maatregelen te nemen, bijvoorbeeld desinfecteren of ontsmetten, kan men materialen en stoffen bacterievrij maken.

Bouw van de bacteriecel

Het lichaam van bacteriën telt slechts één cel. Deze cel is omgeven door een wand die voor water doorlatend is. In de cel bevindt zich de celinhoud ofwel het protoplasma. Bacteriecellen hebben geen duidelijke kern. Het opnemen van voedsel geschiedt door de celwand naar binnen. De afgifte van stofwisselingsproducten gaat in omgekeerde richting. Om dit transport mogelijk te

maken, moeten voedsel en stofwisselingsproducten in water zijn opgelost. Wanneer dit niet het geval is, treedt geen groei van de bacteriën op.

Het protoplasma van de bacteriecel bestaat hoofdzakelijk uit eiwit. Dit eiwit is, evenals het eiwit van een kippenei, gevoelig voor warmte. Bij verhitting tot temperaturen boven 60 °C beginnen deze eiwitten te stollen. Daardoor ontregelt de stofwisseling in de bacteriecel en de bacterie gaat na verloop van korte of iets langere tijd dood.

Bij de stofwisselingsprocessen in de bacteriecel zijn enzymen heel belangrijk. Enzymen zijn opgebouwd uit eiwitten. Ze breken de voedingsstoffen af of bouwen de afgebroken onderdelen weer op tot bestanddelen van de bacteriecel. Gewoonlijk bevat een bacterie veel enzymen. Deze enzymen hebben stuk voor stuk een specifieke werking.

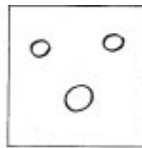
We onderscheiden twee soorten enzymen: enzymen die aan de buitenkant van de bacteriecel zitten en enzymen die in de cel zijn opgesloten. Zolang de bacterie leeft, merken we alleen iets van de enzymen aan de buitenkant van de bacterie. Wanneer de bacterie doodgaat barst de cel open en komen de inwendige (intracellulaire) enzymen vrij. Dit verschijnsel is voor de kaasrijping erg belangrijk. Wanneer na verloop van tijd de bacteriën in de kaas afsterven, verzorgen de inwendige enzymen een belangrijk deel van de rijping.



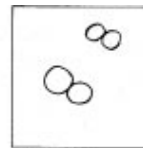
Uiterlijke vorm

Bacteriën kunnen een verschillende uiterlijke vorm hebben. We onderscheiden:

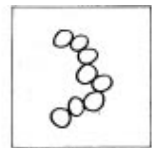
- Bolvormige bacteriën ofwel kokken. Bij de kokken komen verschillende vormen voor:
 - monokokken, afzonderlijk levende bacteriën
 - diplokokken, deze leven in paren van twee monokokken, eveneens afzonderlijk levende bacteriën,
 - streptokokken, in de vorm van parelsnoeren,
 - stafylokokken, in de vorm van druiventrossen.
- Staafvormige bacteriën. De vorm van de staven kan uiteenlopen van kort en dik tot lang en dun. Sommige staafvormige bacteriën zijn met elkaar verbonden tot ketens.
- Spiraalvormige bacteriën, ook wel spirillen genoemd.



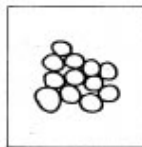
Monokokken



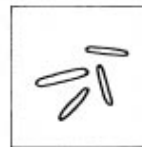
Diplokokken



Streptokokken



Stafylokokken



Staafvormige bacteriën



Bacteriën met sporen

Kleuring van de celwand

Bacteriën kunnen met kleurstoffen worden gekleurd. Vaak wordt hierbij de methode van Gram gebruikt. Deze kleuring is een hulpmiddel om bacteriesoorten te herkennen en te benoemen. Een aantal bacteriesoorten laat zich met een kleurstof blauw kleuren, de grampositieve bacteriën; van andere soorten, de gramnegatieve bacteriën, verkleurt de celwand niet. De grampositieve soorten zijn over het algemeen gevoeliger voor bacterieremmende stoffen en antibiotica.

Soorten bacteriën

Om overzicht te houden over de vele verschillende bacteriën heeft men een indeling gemaakt. Belangrijke punten bij het maken van een indeling zijn bijvoorbeeld de vorm, beweeglijkheid, behoefte aan zuurstof, vorming van sporen enzovoort. Volgens de huidige systematiek kent men een indeling naar families, geslachten, soorten en stammen.

Binnen een familie onderscheidt men verschillende geslachten en daarbinnen weer soorten. Bij het onderscheiden van de soorten spelen vaak de stofwisselingsproducten een rol. Binnen een soort blijken ook weer varianten te zijn; deze varianten noemen we "stammen".

Stammen verschillen veelal maar in een enkele eigenschap, bijvoorbeeld de behoefte aan een bepaalde voedingsstof.

Gewoonlijk bestaat de naam van een bacterie uit twee Latijnse woorden: de geslachtsnaam en de soortnaam.

Enkele eigenschappen van bacteriën zijn heel belangrijk voor een beter begrip van de toepassingsmogelijkheden of van de hygiënische maatregelen bij winning en verwerking van melk.

Bacteriegroei

Met "bacteriegroei" bedoelen we vermeerdering van bacteriën. Dit vindt plaats door deling van een cel in twee nieuwe cellen. In de moedercel vormt zich dan een tussenwand. De twee nieuwe cellen leiden vaak ieder een eigen leven. Een dergelijke verdubbeling noemt men een "generatie". De tijd die nodig is voor een generatie heet de generatietijd.

Groeisnelheid

Onder gunstige omstandigheden kunnen bacteriën zich reeds binnen 30 minuten opnieuw delen. Hun aantal neemt dan ook zeer snel toe volgens de reeks 1 - 2 - 4 - 8 - 16 - 32 - 64.

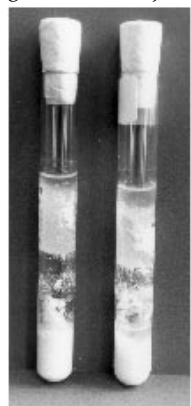
De snelheid waarmee de bacteriën groeien en vermeerderen hangt af van de soort bacteriën en van de omstandigheden waaronder ze leven.

Om te kunnen groeien zijn de volgende omstandigheden van belang:

- Water
Het voedsel dat nodig is voor de groei van de bacteriecel moet door de doorlatende wand worden opgenomen. Het voedsel moet daarom opgelost zijn. Hiervoor is water nodig. Ook de afgewerkte stoffen verlaten de bacteriecel weer in opgeloste toestand. Wanneer in de omgeving onvoldoende water aanwezig is, kan geen bacteriegroei plaatsvinden.
- Voedsel
Voor hun stofwisseling hebben bacteriën voedingsstoffen nodig. Het hangt enigszins van de bacteriesoort af welke stoffen daarvoor in aanmerking komen. Sommige soorten hebben slechts eenvoudige stoffen als koolzuur en stikstof nodig, andere vragen meer ingewikkelde stoffen en vitamines. In de praktijk blijkt dat vooral melk en melkproducten voor zeer veel soorten bacteriën als voedselbron te benutten zijn.
- Temperatuur
Voor de meeste bacteriesoorten ligt de temperatuur waarbij een snelle vermeerdering optreedt tussen de 15 en de 45 °C. Welke temperatuur de beste groei geeft, hangt af van de soort bacterie. Iedere soort heeft zijn eigen optimumtemperatuur (dit is de temperatuur waarbij de snelste groei optreedt). Daarboven en daaronder verloopt de groei langzamer. Zo heeft ook iedere soort een hoogste temperatuur waarbij nog groei mogelijk is (de maximumtemperatuur) en een laagste temperatuur waarbij nog groei kan optreden (de minimumtemperatuur). Wanneer de temperatuur te hoog wordt sterft de bacterie af. Men noemt dit de afstervingstemperatuur. Ook deze kan tussen de soorten bacteriën sterk uiteenlopen. Qua temperatuurvoorkeur worden de bacteriën ingedeeld in drie groepen:
 - de thermofiele bacteriën: dit zijn warmteminnende bacteriën die bij vrij hoge temperaturen (boven 35 °C) goed groeien;
 - de mesofiele bacteriën: deze groeien het best in een “gematigd klimaat” bij temperaturen van 15-35 °C.
 - de psychrotrofe bacteriën: deze kunnen zich nog goed ontwikkelen bij lage temperaturen, bijvoorbeeld beneden 15 °C;
- Zuurstof
Er zijn bacteriën die beslist zuurstof nodig hebben voor hun groei. Men noemt deze aëroob. De anaërobe bacteriën daarentegen groeien juist bij afwezigheid van zuurstof. Facultatief anaërobe bacteriën groeien zowel bij aanwezigheid als bij afwezigheid van zuurstof.

Groeiremming

Bacteriegroei kan worden beperkt door de levensomstandigheden minder gunstig te maken. Hiervan maakt men gebruik als men de houdbaarheid van producten wil verlengen ofwel de producten conserveert.



Bacteriologisch onderzoek van anaërobe bacteriën

Belangrijke conserveringsprocessen zijn:

- Koelen
Koeling tot beneden de minimumtemperatuur zet de bacteriegroei stil. Wanneer de temperatuur stijgt, kan de groei weer op gang komen.
- Bevriezen
Bevriezing van het water blokkeert het bacterielevens alsmede het transport van voedingsstoffen. Na ontdooien en opwarmen kan opnieuw bacteriegroei optreden.
- Verzuren
Verzuring of zuurtoevoeging tot een bepaalde pH stopt de bacteriegroei. Ook bij een te hoge pH kan de groei sterk afgeremd worden. Over het algemeen neemt men aan dat bacteriegroei slechts mogelijk is tussen een pH van 3,5 en 9,0.
- Zouten
Zout werkt remmend op de bacteriegroei, maar dit is gewoonlijk pas merkbaar bij hogere zoutgehalten, bijvoorbeeld boven 6 tot 7 % zout in het vocht.
- Drogen
Bacteriën groeien niet in een droge omgeving, ze sterven dan langzaam af. Bacteriesporen kunnen zich daarentegen zeer lang handhaven in een droge omgeving.

Antibiotica (penicilline en dergelijke) en desinfecteermiddelen(chloor) werken bacterieremmend of bacteriedodend. Zelfs bij lage concentraties is groeiremming al waarneembaar.

Bacteriedoding

Er bestaan verschillende manieren om micro-organismen te doden. De oudste en meest toegepaste manier is verhitting van het product. Daarbij spelen duur van de verhitting en temperatuur beide een rol. We onderscheiden (tabel 6) daarbij hittebehandelingen met verschillende intensiteit en uitwerking.

Tabel 6 *Overzicht van in de zuivel gebruikte hittebehandelingen en voorbeelden van toepassing*

Naam	Behandeling	Toegepast bij
Thermiseren	20 sec. 63 °C	rauwe melk
Pasteuriseren		
- laagpasteurisatie	30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C	kaasmelk
- hoogpasteurisatie	20 sec. 80 - 85 °C	yoghurt
Koken	100 °C	
Steriliseren	20 min. 110 °C of 10 min. 120 °C	gesteriliseerde melk
- bij Ultra Hoge Temp. (UHT)	5 sec. 142 °C	

Aan de hand van de afstervingstemperatuur onderscheidt men:

- niet-thermoresistente bacteriën: deze sterven af bij laagpasteurisatie
- thermoresistente bacteriën: deze overleven laagpasteurisatie, maar gaan bij intensieve verhitting boven 100 °C (sterilisatie) dood;
- sporenvormers: deze bacteriën overleven niet bij een temperatuur van 100 °C of hoger, maar de sporen die zij kunnen vormen wel. Deze sporen kunnen naderhand weer uitgroeien tot bacteriën die dan normaal verder leven. Sporen zijn dus een overlevingsvorm voor de bacteriën om zeer ongunstige omstandigheden te doorstaan.

Stofwisselingsproducten

Bacteriën verschillen onderling sterk. Dat komt ook tot uitdrukking in hun stofwisseling. Voor de zuivel is de groep van de melkzuurbacteriën heel belangrijk, omdat zij melkzuur uit melksuiker vormen. Bepaalde soorten binnen deze groep vormen naast melkzuur ook andere stoffen, zoals gassen of aromastoffen.

Ook coli-achtige bacteriën kunnen melksuiker omzetten. Zij vormen naast enig melkzuur ook azijnzuur, alcohol, koolzuurgas (kooldioxide of CO₂) en waterstofgas.

Naast bacteriën die melkzuur vormen zijn er ook bacteriën die melkzuur weer kunnen verbruiken, bijvoorbeeld boterzuurbacteriën en propionzuurbacteriën.

Bacteriologisch onderzoek

Wanneer men wil weten hoeveel en welke bacteriën er in melk zitten moet men de bacteriën tellen. Omdat de bacteriën zo klein zijn, heeft men hiervoor speciale technieken ontwikkeld. Deze houden in dat men een kleine hoeveelheid melk neemt en deze eventueel nog 10 tot 1000 keer verdunt. Die verdunde melk bevat doorgaans nog enkele tientallen bacteriën. Deze melk wordt op een voedingsbodem gebracht met een - voor de bacteriën - aangename temperatuur. In de loop van enkele dagen groeien de afzonderlijke bacteriën tot zeer grote aantallen uit. Deze "koloniën" zijn dan als stippen zichtbaar en worden geteld. Het getelde aantal wordt weer "teruggerekend" naar de onverdunde melk.

Wanneer men deze werkwijze uitvoert met een voedingsbodem waarop zo veel mogelijk bacteriën willen groeien, bepaalt men het totale aantal bacteriën per ml melk (= kiemgetal).

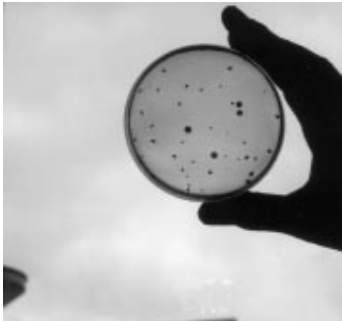


Wanneer men wil weten hoeveel bacteriën van een bepaalde soort in de melk voorkomen, gaat men uit van een "selectieve voedingsbodem". Daarbij maakt men een mengsel van voedingsstoffen die speciaal geschikt zijn voor de betreffende bacterie. Andere bacteriën worden daarentegen juist tegengehouden in hun groei. Op deze wijze worden lactobacillen, coli-achtigen, boterzuurbacteriën en stafylokokken afzonderlijk geteld.

Soms wordt met de resultaten van het kaasmelkonderzoek ook het celgetal gegeven. Het celgetal geeft aan hoeveel lichaamcellen, witte bloedlichaampjes enz. er in een ml melk zitten. In melk van gezonde koeien zitten altijd cellen. Wanneer een koe lijdt aan uierontsteking neemt het aantal cellen aanzienlijk toe.

De belangrijkste bacteriën voor de zuivelbereiding

Voor de zuivelbereiding op de boerderij zijn een aantal bacteriesoorten van bijzondere betekenis. Hierna wordt van iedere soort kort een aantal kenmerkende eigenschappen genoemd.



Iedere bacterie groeit uit tot een kolonie

Naam	Melkzuurbacteriën (hiertoe behoren de families van de Streptococcaceae en de Lactobacillaceae)
Vorm en uiterlijk	Kokken (streptokokken) staven (lactobacillen), meestal in ketens aaneen; niet sporenvormend.
Celwandkleuring	Grampositief
Groeiomstandigheden	Facultatief anaëroob, dus het liefst met weinig zuurstof.
Groeitemperatuur	18 - 35 °C voor de mesofiele bacteriën, 35 - 45 °C voor de thermofiele bacteriën.
Afsterving	Meestal door laagpasteurisatie, 30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	De homofermentatieve bacteriën vormen melkzuur uit melksuiker, de heterofermentatieve melkzuurbacteriën vormen daarnaast ook wat alcohol en koolzuurgas (CO ₂).
Herkomst	Overall in de natuur, vooral daar waar melk voorkomt.
Gebreken	Met melkzuurbacteriën besmette melk verzuurt, en is daardoor ongeschikt voor consumptie en voor verwerking. Veel lactobacillen veroorzaken gasvorming in kaas die gepaard gaat met afwijkende geur- en smaakstoffen.
Bestrijding	Hygiënisch en schoon werken.
Bijzonderheden	Melkzuurbacteriën worden in reingekweekte vorm gebruikt bij de bereiding van vele zuivelproducten. Voor verschillende producten heeft men verschillende stammen geselecteerd.

Naam	Lactobacillen
Vorm en uiterlijk	Staafvormige bacteriën, behorend tot de groep van de staafvormige melkzuurbacteriën, niet sporenvormend.
Celwandkleuring	Grampositief
Groeiomstandigheden	Facultatief anaëroob, dus liefst met weinig zuurstof.
Groeitemperatuur	18 - 35 °C
Afsterving	Laagpasteurisatie, 30 min. 63 °C of 20 sec 72 °C.
Stofwisseling	Uit melksuiker wordt melkzuur gevormd, daarnaast bezitten veel lactobacillen het vermogen om eiwitten af te breken, en daaruit onder meer gassen, bijvoorbeeld zwavelwaterstof te vormen.
Herkomst	Plantaardig materiaal, mest, melkwinningsapparatuur.
Gebreken	Gasvorming in kaas, soms pas na enkele maanden; afwijkende geur en smaak ('gassig') en grote openingen in de kaas, soms scheuren. Bij de rijping van een kaas met veel lactobacillen (meer dan 10 miljoen per gram kaas bij het onderzoek op 12 dagen) kunnen afbraakproducten worden gevormd waarvan een hoge concentratie onaangename verschijnselen teweeg kan brengen, zoals duizeligheid en misselijkheid. Deze zogenoemde "biogene" aminen zijn afbraakproducten van aminozuren uit het kaaseiwit.
Bestrijding	Hygiënisch werken met gaaf en goed onderhouden materialen. Reinigen door pasteurisatie van de apparatuur, geruime tijd en bij hoge temperatuur. Voor het melken de apparatuur desinfecteren. Zorgen voor aanwezigheid van salpeter in de kaas.
Bijzonderheden	Sommige lactobacillen, voornamelijk thermofiele soorten, worden gebruikt bij de bereiding van diverse zuivelproducten, bijvoorbeeld bij yoghurt en Emmentaler kaas.

Naam	Enterobacteriaceae (darmbacteriën)
Vorm en uiterlijk	Korte staven
Celwandkleuring	Gramnegatief
Groeiomstandigheden	Zowel aëroob als anaëroob. Groei temperatuur 10 tot 40 °C. Groeien slecht in zure producten.
Afsterving	Laagpasteurisatie 30 min. 63 °C. of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	Stellen weinig eisen aan de voedingsbodem.
Herkomst	Plantaardig materiaal, maagdarmlkanaal.
Ziekteverwekkend	Diverse soorten kunnen voedselvergiftiging veroorzaken.
Bederf	Groeien slecht in melk.
Bijzonderheden	De familie van de enterobacteriën is heel uitgebreid en omvat verschillende geslachten met uiteenlopende eigenschappen; vooral de voedselbedervers zoals Salmonella's zijn berucht. Ook de coli-achtigen maken deel uit van deze groep.

Naam	Coli-achtigen: Escherichia coli
Vorm en uiterlijk	Korte staafjes; niet sporenvormend.
Celwandkleuring	Gramnegatief
Groeiomstandigheden	Aëroob, maar ook wel onder anaërobe omstandigheden.
Groei temperatuur	Bij voorkeur 30 - 37 °C, echter boven 5 °C groeien ze al.
Afsterving	Laagpasteurisatie 30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	Uit melksuiker worden vele stoffen gevormd zoals melkzuur, azijnzuur, koolzuurgas en waterstofgas. Ook eiwitten kunnen worden aangetast, waarbij diverse onaangename geur- en smaakstoffen worden gevormd.
Herkomst	E. coli komt uit mest (fecale besmetting), verontreinigd water, vervuild gereedschap, etc.
Gebreken	Groei in kaas met meestal geen gasvorming (men noemt deze bacteriën “los-negatief”), afwijkende geur en smaak (“goor”). E. coli kan – indien in grote aantallen aanwezig – darmstoornissen veroorzaken (bijvoorbeeld zomergriep). Gevreesd is een zeer gevaarlijke stam met de codenaam E.coli O157:H7.
Bestrijding	Hygiënisch werken, goede reiniging en desinfectie van alle materialen. Ligplaatsen en uiers schoon en droog houden, nauwlettend toezien op de uiergezondheid. Vooral bij bedrijven met een laag tankcelgetal kan acute mastitis door E. coli veroorzaakt optreden. Gebruik van salpeter bij de kaasbereiding. Gebruik van een goed en actief zuursel, zodat de melksuiker zo snel mogelijk niet meer beschikbaar is als voedingsbron voor de coli-achtigen.
Bijzonderheden	Coli-achtigen (ook wel coliformen genoemd) worden gebruikt als een controle op de hygiëne. Wanneer in gepasteuriseerde producten coli-achtigen worden aangetoond, duidt dit op nabesmetting, dus op niet-hygiënisch werken.

Naam	Coli-achtigen: Coli aerogenes
Vorm en uiterlijk	Korte staafjes; niet sporenvormend.
Celwandkleuring	Gramnegatief
Groeiomstandigheden	Aëroob, maar ook wel onder anaërobe omstandigheden.
Groei temperatuur	Bij voorkeur ca 30 °C, echter boven 5 °C groeien ze al.
Afsterving	Laagpasteurisatie 30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	Uit melksuiker worden vele stoffen gevormd zoals melkzuur, azijnzuur, koolzuurgas en waterstofgas. Ook eiwitten kunnen worden aangetast, waarbij diverse onaangename geur- en smaakstoffen worden gevormd.
Herkomst	Coli aërogenes komt uit plantaardig materiaal, vervuild gereedschap, onzuiver water, grond.
Gebreken	Gasvorming in kaas ("vroeg los"), afwijkende geur en smaak ("goor").
Bestrijding	Hygiënisch werken, goede reiniging en desinfectie van alle materialen. Ligplaatsen en uiers schoon en droog houden. Gebruik van salpeter bij de kaasbereiding. Gebruik van een goed en actief zuursel, zodat de melksuiker zo snel mogelijk niet meer beschikbaar is als voedingsbron voor de coli-achtigen.
Bijzonderheden	Coli-achtigen (ook wel coliformen genoemd) worden gebruikt als een controle op de hygiëne. Wanneer in gepasteuriseerde producten coli-achtigen worden aangetoond, duidt dit op nabesmetting, dus op niet-hygiënisch werken.

Naam:	Boterzuurbacteriën (Clostridium tyrobutyricum)
Vorm en uiterlijk	Grote staafvormige bacteriën met in het einde een ovale spore.
Celwandkleuring	Grampositief
Groeiomstandigheden	Anaëroob, niet-zuur milieu; onder ongunstige omstandigheden worden er sporen gevormd.
Groeitemperatuur	15 - 37 °C
Afsterving	Sterilisatie, bijvoorbeeld 10 min. 120 °C.
Stofwisseling	Uit melkzuur worden boterzuur, koolzuurgas en waterstofgas gevormd.
Herkomst	Grond, mest, kuilvoer, stof.
Gebreken	Sterke gasvorming in kaas ('los'), soms pas na lange tijd ('laat los'), zichtbaar in de vorm van grote gaten en scheuren; de smaak van deze kazen is scherp en wordt overheerst door het boterzuur.
Bestrijding	Alleen kuilvoer van zeer goede kwaliteit voeren; Hygiënische melkwinning en een goede stalhygiëne; Gebruik van salpeter of lysozym of van een nisinevormend kaaszuursel bij de kaasbereiding. De kazen niet bij temperaturen boven 16 °C laten rijpen.

Naam	Propionzuurbacteriën
Vorm en uiterlijk	Kleine staafjes, niet sporenvormend.
Celwandkleuring	Grampositief
Groeiomstandigheden	Anaërobe, niet-zure omgeving.
Groeitemperatuur	20 - 35 °C.
Afsterving	Laagpasteurisatie, 30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	Uit melkzuur worden propionzuur, azijnzuur en koolzuurgas gevormd.
Herkomst	Grond, voer, stof.
Gebreken	Gasvorming in kazen, zichtbaar in de vorm van grote ogen en waarneembaar aan de zoetige smaak.
Bestrijding	Hygiënisch melken en werken. Gebruik van salpeter of van een nisinevormend kaaszursel bij de kaasbereiding. Iets zure omgeving, dus niet te hoge pH van kaas bijvoorbeeld 5,20 of lager. De kazen niet boven 16 °C laten rijpen. De kazen niet te groot of te dik maken, zodat ze snel gezouten zijn.
Bijzonderheden	Propionzuurbacteriën worden opzettelijk toegevoegd bij de bereiding van Emmentaler kaas. Ook bij de bereiding van Maasdammer en grootgaterige boerenkaas worden bepaalde stammen van deze soort gebruikt.

Naam	Stafylokokken (Staphylococcus aureus)
Vorm en uiterlijk	In "druiventrossen" gegroepede kokken; niet sporenvormend.
Celwandkleuring	Grampositief
Groeiomstandigheden	Meestal facultatief anaëroob, dus het liefst zonder zuurstof.
Groei temperatuur	10 - 45 °C bij voorkeur bij 37 °C.
Afsterving	Laagpasteurisatie 30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	Stafylokokken groeien in melk, vormen geen gas, veroorzaken ontstekingen en vormen daarbij etter (witte bloedlichaampjes en somatische cellen).
Herkomst	Ontstekingen bij mens en dier (uierontsteking).
Gebreken	Vorming van giftige stoffen (toxinen) in diverse producten, deze kunnen bij de mens voedselvergiftiging veroorzaken. Toxinen zijn niet te zien of te proeven in de producten.
Bestrijding	Uiers en kwartieren voor het melken inspecteren. Individuele koecelgetallen van de melk laten onderzoeken en bacteriologisch onderzoek van de melk van verdachte dieren laten uitvoeren. Verdachte dieren afzonderen, laten onderzoeken en zo nodig behandelen of opruimen. Bij bewaring de kaasmelk zo snel mogelijk koelen. Vers en actief (nisinevormend) zuursel gebruiken. Indien geen directe oorzaak bij de dieren wordt gevonden, de kaasmaker en de melker medisch laten onderzoeken.
Bijzonderheden	Gewoonlijk komen er wel enkele <i>S. aureus</i> bacteriën in rauwe melk voor. Als regel geldt dat in kaasmelk die niet wordt gepasteuriseerd, niet meer dan 100 <i>S. aureus</i> per ml mogen voorkomen. Door goede voorzorgsmaatregelen bij de kaasbereiding worden eventuele uitgroeimogelijkheden sterk beperkt. Niet alle stafylokokken vormen toxinen. Bijvoorbeeld op de huid leven onschuldige soorten, die algemeen voorkomen bij mens en dier.

Naam	Listeria monocytogenes (L.m.)
Vorm en uiterlijk	Staafjes
Celwandkleuring	Grampositief
Groeiomstandigheden	Facultatief anaëroob.
Groeitemperatuur	0 - 45 °C, optimumtemperatuur 30 - 37 °C Ook onder gekoelde omstandigheden (koelkast) groeit <i>Listeria monocytogenes</i> nog langzaam door.
Afsterving	Laagpasteurisatie, 30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	Is in staat om bij hoge zoutconcentraties tot 10 % te groeien en is betrekkelijk ongevoelig voor zuur; groeit niet meer beneden pH 4.5.
Herkomst	Komt algemeen voor op vochtige plaatsen, in huishoudens en op plantaardig materiaal. Incidenteel komt een koe met <i>Listeria</i> -mastitis voor.
Gebreken	Kan bij kwetsbare personen (aanstaande moeders, baby's bejaarden en mensen met verminderde afweer) listeriose veroorzaken. Ziekteverschijnselen: griepachtig, hersenvliesontsteking, bloedvergiftiging of miskramen.
Bestrijding	Goede hygiëne in de bereidings- en kaasopslagruimten. Kaasplanken en kaaskorsten schoon en droog houden. Pekelbakken schoonhouden en zoutresten verwijderen. Gebruik van een nisinevormend zuursel.
Bijzonderheden	Niet alle listeriesoorten zijn gevaarlijk. Bij het onderzoek naar <i>Listeria monocytogenes</i> wordt eerst een algemeen onderzoek gedaan of <i>Listeria</i> voorkomt. Zo ja, dan pas volgt een veel duurdere "L.m-test".

4.2 Gisten

Gisten zijn net als de bacteriën eencellig, maar ze zijn iets hoger ontwikkeld. Ze hebben bijvoorbeeld een kern. De vermeerdering verloopt door knopvorming. De opname van voedsel en de afgifte van stofwisselingsproducten verloopt evenals bij de bacteriën via de celwand. Daarbij worden vooral suikers opgenomen en koolzuurgas en alcohol afgegeven.

Gisten kunnen bij de bereiding van zure melkproducten hinderlijk zijn, omdat ze weinig hinder ondervinden van het gevormde zuur en blijven doorgroeien.

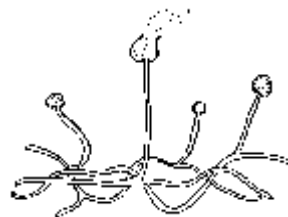
Bij de kaasbereiding heeft men - tenzij er slordig wordt gewerkt - nauwelijks last van gisten. Een zware besmetting met gisten kan een kaas met een enigszins afwijkend zuivel geven (dor, stug). Besmettingsbronnen zijn vooral plaatsen die voortdurend vochtig zijn, druppels condenswater, weiresten enz. Door verhitting tot 65 °C worden gisten vernietigd.

4.3 Schimmels

Men rekent de schimmels tot de micro-organismen hoewel ze, als ze zijn uitgegroeid, wel met het blote oog zichtbaar zijn. Dit komt doordat de schimmels bij het uitgroeien draden vormen, ook wel "hyphen" genoemd. Wanneer veel draden zijn ontstaan (een compleet netwerk) noemt men dat een mycelium. Op een mycelium komen weldra 'sporendragers' tot ontwikkeling. In dergelijke knoppen ontwikkelen zich sporen die we kunnen beschouwen als de 'zaden' van de schimmel. De sporen worden gemakkelijk door de lucht meegevoerd en kunnen op een gunstige plaats weer uitgroeien tot een nieuw mycelium.

Schimmels hebben voor hun groei zuurstof en vocht nodig. Daarom ontwikkelen ze zich vooral aan het oppervlak van de producten. Bij een luchtvochtigheid lager dan 70 % RV ontwikkelen schimmels zich niet meer.

Evenals bij bacteriën en gisten verloopt de voedselopname en de afgifte van stofwisselingsproducten via de celwand. Naast sommige smaak- en aromastoffen vormen bepaalde schimmelsoorten antibiotica (penicilline). Ook bestaan er schimmels die giftige en kankerverwekkende stoffen vormen, bijvoorbeeld aflatoxine in pinda's. Weer andere soorten vormen stoffen die in grote mate overeenkomen met stremsel.



Schimmelmycelium met hyphen en sporen

Schimmel op kaas

Wanneer kaas niet geregeld wordt onderhouden kan zich gemakkelijk schimmel vormen. Voor Goudse, Edammer en Leidse kaas is dit niet gewenst. Deze typen

behoren een schone korst te hebben; schimmelgroei moet worden voorkomen. Regelmatig keren en poetsen van de kaas, een goede luchtvochtigheid en luchtcirculatie kunnen daaraan veel bijdragen. Toch slaagt men er slechts zelden in om zonder het gebruik van “kaaskorstbedekkingsmiddelen” de kaas schimmelvrij te houden.

Voor veel buitenlandse, soorten is schimmelgroei op de korst een voorwaarde, zoals bij Camembert en Brie. Bij de blauwe schimmelkazen wordt de schimmel in het inwendige van de kaas tot ontwikkeling gebracht, bijvoorbeeld bij Roquefort. Men moet echter wel bedenken dat het hier gaat om zorgvuldig gekweekte schimmelsoorten die bij de bereiding worden toegevoegd.

Naam	Schimmels
Vorm en uiterlijk	Meercellig, draadvormig, soms vertakt. Ze vormen een netwerk van schimmeldraden (mycelium) met (gekleurde) sporen.
Groeiomstandigheden	Aëroob Groeien bij een relatieve vochtigheid hoger dan 70 %.
Groeitemperatuur	5 tot 40 °C.
Afsterving	Laagpasteurisatie: 30 min. 63 °C. of 20 sec. 72 °C.
Stofwisseling	Stellen weinig eisen aan de voedingsbodem; kunnen ook in een zure omgeving goed groeien.
Herkomst	In de lucht rondzwevende sporen, stof, beschimmelde materialen, kaasopslag.
Ziekteverwekkend	Doorgaans niet; een uitzondering vormen de giftige stoffen (mycotoxinen) die door enkele schimmels worden gevormd (bijvoorbeeld aflatoxine in pinda's). Ook op de korst van oude, verwaarloosde kazen kan een donkere paarse of bruinzwarte schimmel groeien (<i>Aspergillus versicolor</i>). Deze schimmel vormt stoffen die tot ongeveer een halve cm in de korst kunnen dringen en die kankerverwekkend zijn.
Bederf	Schimmels kunnen eiwit, vet en melkzuur afbreken; hierbij kunnen afwijkende geur- en smaakstoffen worden gevormd.
Bijzonderheden	Bij de bereiding van een aantal witte en blauwe kaassoorten wordt gebruik gemaakt van schimmels die op of in de kaas groeien. In het laatste geval moet voor zuurstoftoevoer worden gezorgd door met pennen of naalden in de kaas te prikken.

4.4 Ziekteverwekkende micro-organismen

In melk kunnen ziekteverwekkende of pathogene micro-organismen aanwezig zijn. Behalve ziekteverwekkende bacteriën zijn er ook schimmels en gisten die ziekten kunnen veroorzaken. Daarnaast zijn er virussen, die niet tot de micro-organismen gerekend worden, maar waaronder wel ziekteverwekkers voorkomen.

Micro-organismen kunnen op twee manieren ziekten verwekken:

- 1 Door na een infectie (= het binnendringen) van het lichaam uit te groeien. Het lichaam reageert daarop door afweerstoffen te vormen. Verschijnselen zijn dan ontstekingen, braken enz.
- 2 Door giftige stoffen (toxinen) te produceren. Verschijnselen hierbij zijn voedselvergiftiging, braken, darmkrampen, diarree, ook wel “zomergriep” genoemd.

Ziekteverwekkende bacteriën

Ziekteverwekkende bacteriën in melk kunnen afkomstig zijn van de koe, de melker of uit de omgeving. Vaak zijn ze afkomstig van een uierontsteking, bijvoorbeeld *E. coli* of stafylokokken en soms *Listeria monocytogenes*.

De meeste ziekteverwekkende bacteriën zijn niet bestand tegen laagpasteurisatie. Wanneer de melk goed is gepasteuriseerd, mag men ervan uitgaan dat ze vrij is van ziektekiemen. Boerenkaas wordt bereid uit ongepasteuriseerde melk. In deze melk kunnen de ziekteverwekkers dus nog aanwezig zijn.

Bij verwerking van melk tot kaas treedt verzuring op. Dit bemoeilijkt de groei van ziekteverwekkers. De meeste groeien niet meer en gaan in de zure omgeving dood. Bewaring van kaas (met name half harde en harde kaas met droge korst en met een voldoende zoutgehalte) werkt dus “zuiverend”. Aangenomen wordt dat na verloop van tijd een dergelijke kaas vrij is van ziekteverwekkers.

Dit “zuiverend” effect treedt niet op bij producten waarin micro-organismen voorkomen die giftige stoffen produceren, zoals *Staphylococcus aureus*. Hoewel de bacteriën sterven, blijven de gevormde toxinen (te vergelijken met chemische stoffen) in de kaas aanwezig.

Er bestaan enkele ziekteverwekkende bacteriën die - dankzij hun resistente sporen - de pasteurisatie overleven. Voor kaas hebben deze geen betekenis, omdat ze niet kunnen leven onder de omstandigheden in de kaas.

Aanwezigheid van entero-toxine in kaas

Stafylokokken kunnen entero-toxine vormen, een giftige stof. Wanneer ze in zeer grote aantallen (miljoenen) groeien, veroorzaakt het entero-toxine voedselvergiftiging. Daarom moet men de uiergezondheid van het vee regelmatig controleren. Koeien die teveel stafylokokken uitscheiden, dienen te worden behandeld of opgeruimd. Ook de melker en de kaasmaker kunnen een bron van besmetting zijn. Men moet goed letten op de aanwezigheid van wonden en ontstekingen. Contact met melk en kaas is dan ongewenst.

Bij de kaasbereiding moet zodanig worden gewerkt dat aanwezige stafylokokken zo weinig mogelijk uitgroeien. Dus: snel koelen, snel opwarmen, de melk niet warm laten staan en zorgen voor een snelle verzuring van de kaas.

Tabel 7 geeft een overzicht van de ziekteverwekkende micro-organismen die in melk kunnen voorkomen, en hun mogelijke belang voor de Boerenkaas.

Table 7 Overzicht van de ziekteverwekkende micro-organismen en virussen van belang voor Boerenkaas

Groep en naam	Herkomst	Groeiomogelijkheid in melk	Groeiomogelijkheid in kaas	Ziekte	Zichtbare gebreken in kaas
<i>Staphylococcus aureus</i>	Tepelkanaal, inwendige uier, huid, melker	Goed	Alleen in niet verzuurde melk	Voedselvergiftiging, uierontsteking, zweren	Geen, wel toxine aantoonbaar
<i>Streptococcus agalactiae</i> , <i>S. dysgalactiae</i> en <i>S. uberis</i>	Inwendige uier, omgeving	Goed	Geen	Uierontsteking	Geen
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Besmette koe, zieke melker	Geen	Geen	Uierontsteking, tuberculose	Geen
<i>Mycobacterium paratuberculosis</i>	Besmette koe, mest	Geen	Geen	Diarree bij het vee, bij mens niet bekend	Geen
<i>Brucella abortus</i>	Besmette koe	Geen	Geen	Besmettelijk verwerpen bij koe	n.v.t. veestapel afgemaakt
<i>Brucella melitensis</i>	Besmette geit	Geen	Geen	Besmettelijk verwerpen bij geit: ziekte gelijkend op Maltakoorts bij mens	n.v.t.
<i>Escherichia coli</i>	Mest, verontreinigd water, uierontsteking	Goed	Alleen in niet verzuurde kaas	Uierontsteking, darmstoornissen	Soms vroeg los zichtbaar
<i>Klebsiella</i>	Zaagsel, strooisel, mest	Goed	Niet in normaal verzuurde kaas	Uierontsteking, darmstoornissen	Mogelijk smaakafwijking
<i>Salmonella</i> en <i>Shigella</i>	Mest, onzuiver water	In lichte mate	Niet in normaal verzuurde kaas	Darmstoornissen, uierontsteking	Geen
<i>Campylobacter jejuni</i>	Mest, water	Niet	Niet	Darmstoornissen (mens)	Geen

Leptospira	Besmet vee, urine, onzuiver water, oppervlaktewater	Niet	Niet	Melkerskoorts (mens), verlaagde melkproductie	Geen
Listeria monocytogenes	Huishouding, kuilvoer, onzuiver water, uierontsteking	In lichte mate	In niet verzuurde, ongepekelde kaas en op kleffe kaaskorst	Listeriose: hersenvliesontsteking, griep, miskramen	Geen
Bacillus anthracis	Besmette koe, grond	Niet	Niet	Miltvuur	N.v.t.
Clostridium botulinum	Grond, onzuiver water, oppervlaktewater	Niet	Niet	Botulisme (toxine in voedsel)	Geen
Clostridium perfringens	Grond, mest, onzuiver water	In lichte mate	Niet	Darmstoornissen (baby's)	Geen
Coxiella burnettii	Besmet vee, mest, nageboorte	Niet	Niet	Q-koorts (mens), abortus (vee)	Geen
Virussen	Koe, mens	Niet	Niet	Veel virussen zijn pathogeen, bijv. mond- en klauwzeecivirus	

5 Zuursel

Voor de bereiding van kaas en andere zuivelproducten zijn melkzuurbacteriën van bijzondere betekenis. Gewoonlijk zijn deze melkzuurbacteriën speciaal geselecteerd en gekweekt. Een cultuur (of culture) van melkzuurbacteriën noemt men een “zuursel”. Doorgaans bevat een culture meer soorten en stammen melkzuurbacteriën.

De eigenschappen van de melkzuurbacteriën bepalen voor een groot deel de eigenschappen van het product. Voor de bereiding van zure producten, die na de bereiding geen rijping meer ondergaan (bijvoorbeeld boter, karnemelk en kwark) is het van belang dat er een zuursel wordt gebruikt dat voldoende van de gewenste aromastoffen vormt. Voor kaas is het vooral belangrijk dat het product vlot verzuurt en dat voldoende gasvorming optreedt, zodat er ogen ontstaan.

Er bestaan zuursels met verschillende eigenschappen. Zowel voor een goede toepassing als voor een goed resultaat is het gewenst om enig begrip te hebben van de samenstelling en de werking.

5.1 Melkzuurbacteriën

Tot de grote groep van de melkzuurbacteriën rekent men alle bacteriën die in staat zijn melksuiker om te zetten tot melkzuur. De melkzuurbacteriën kunnen op verschillende manieren worden ingedeeld:

- Naar de wijze van melksuikeromzetting

De grondstof voor de vorming van melkzuur is melksuiker. Melkzuur kan langs twee verschillende wegen uit melksuiker ontstaan. In het ene geval wordt uitsluitend melkzuur verkregen; in het andere geval ontstaat een aantal nevenproducten, zoals koolzuurgas, vluchtige aromastoffen, alcohol en dergelijke. Bacteriën die uitsluitend melkzuur produceren, worden “*homofermentatief*” genoemd.

De groep van melkzuurbacteriën, die naast melkzuur ook nog andere bestanddelen vormt bij de vertering van melksuiker heet “*heterofermentatief*”.

De omzetting van melksuiker in melkzuur gaat door totdat de zuurtegraad zover is opgelopen dat de bacteriën in hun groei worden geremd door het gevormde melkzuur. Dit treedt gewoonlijk op een pH tussen 4 en 4,5. Een deel van de aanwezige melksuiker blijft over.

- Naar de vorm

Onder de melkzuurbacteriën treft men zowel kokken als staven aan. Meestal zijn de kokken verenigd tot korte of langere ketens (streptokokken). Er zijn zowel homofermentatieve kokken als heterofermentatieve. De homofermentatieve kokken noemt men streptokokken en lactokokken, de heterofermentatieve heten *Leuconostoc* (vroeger ook wel *Betakokken* genoemd). De staafvormige

melkzuurbacteriën worden lactobacillen genoemd. Onder de lactobacillen komen zowel homofermentatieve soorten voor als heterofermentatieve. Ook zijn de staven vaak verenigd tot ketens.

Voor productenbereiders is de vorm nauwelijks van belang, voor laboranten echter wel in verband met microscopisch onderzoek.

- Naar de groeitemperatuur

Er bestaan mesofiele en thermofiele melkzuurbacteriën. Tot de mesofiele melkzuurbacteriën rekent men de soorten die tussen 15 en 35 °C een goede groei vertonen. Deze soorten zijn bruikbaar bij de bereidingsprocessen die zich in dat temperatuurgebied voltrekken, zoals de bereiding van boter en kwark en van de meeste kaasoorten.

De thermofiele melkzuurbacteriën groeien goed bij temperaturen tussen 35 en 50 °C. Voor de bereiding van yoghurt en bepaalde soorten kaas (bijvoorbeeld Emmentaler) gebruikt men thermofiele melkzuurbacteriën.

Zowel bij de staafvormige melkzuurbacteriën als bij de Streptococcen komen mesofiele en thermofiele soorten voor. De Lactococcen en Leuconostocs echter zijn altijd mesofiel.

In tabel 8 zijn de verschillende eigenschappen van de melkzuurbacteriën schematisch weergegeven.

Tabel 8 Eigenschappen van enkele soorten van melkzuurbacteriën

	Vorm		Melksuikervergisting		Groeitemperatuur	
	Bolvorm	Staaform	Homofermentatief	Heterofermentatief	Mesofiel	Thermofiel
Streptococcen	+	-	+	-	+	+
Lactococcen	+	-	+	-	+	-
Leuconostocs	+	-	-	+	+	-
Lactobacillen	-	+	+	+	+	+

+ = ja, - = nee

Vorming van producten

Alle melkzuurbacteriën vormen melkzuur. Sommige vormen daarnaast nog andere producten zoals koolzuurgas, alcohol en water.

Melkzuur

Van het gevormde melkzuur blijken twee verschillende soorten te bestaan, die alleen met speciale laboratoriummethoden kunnen worden onderscheiden. Men

noemt deze melkzuurvormen linksdraaiend en rechtsdraaiend melkzuur. Ze verschillen van elkaar, doordat de moleculen van de ene vorm het spiegelbeeld zijn van de andere. Dit verschil is vergelijkbaar met dat tussen de linker- en de rechterhand. De beide vormen vertonen in vele eigenschappen een grote mate van overeenkomst. Ze verschillen niet in zuurtegraad, smaak en dergelijke.

Over de betekenis van het voorkomen van de verschillende vormen van melkzuur in voedingsmiddelen wordt door voedingsdeskundigen verschillend geoordeeld.

Aroma- en gasvorming

In melk komt een weinig citroenzuur voor. Bepaalde bacteriën blijken in staat deze stof om te zetten in vluchtige stoffen (aroma's).

In kaas vormen een aantal zuurselbacteriën (de *Leuconostocs* en *S. diacetylactis*) uit citroenzuur gas (vooral koolzuurgas). Dit is van belang voor de ogevorming in de kaas.

Slijmkapsel

Bepaalde melkzuurbacteriën blijken in staat om - behalve melkzuur, aroma en dergelijke - ook slijm te vormen. Bij de bereiding van roeryoghurt wordt van deze eigenschap gebruik gemaakt. Ook het vroeger vaak gebruikte "lang zuursel" bevat slijmachtige stoffen.

Verandering van eigenschappen

Soms neemt men waar dat de eigenschappen van een bacteriestam veranderen, bijvoorbeeld dat het vermogen om slijm te vormen verloren gaat. De verklaring van zo'n verandering is, dat er in de kweekculture bij toeval één bacterie ontstaat met enigszins andere eigenschappen. Wanneer deze bacterie tevens onder de gegeven omstandigheden sneller groeit dan de overige micro-organismen, neemt hij sneller in aantal toe dan de andere. Op den duur gaat hij overheersen en verdwijnen de overige bacteriën.

Dit verschijnsel - mutatie geheten - komt algemeen voor in de microbiologie. Door mutaties kunnen bacteriën bijvoorbeeld ook gevoelig worden voor bacteriofagen.

Soorten en stammen

De familie van de melkzuurbacteriën is zeer uitgebreid. Men heeft daarom een aantal onderverdelingen gemaakt in geslachten, soorten en stammen (zie ook tabel 9). Binnen de soorten kan men weer een verdere indeling maken. De verschillen waar het dan om gaat, zijn maar gering. Men spreekt dan van stammen. Stammen kunnen bijvoorbeeld verschillen in slijmvormend vermogen of in weerstand tegen bepaalde virusziekten (bacteriofagen).

Vanaf ongeveer 1990 is er een nieuwe, officiële indeling voor melkzuurbacteriën waarbij de Streptococcus-soorten lactis, cremoris en dicacetylactis zijn ingedeeld tot een geslacht Lactococcus. Daarbij zijn de twee ondersoorten Streptococcus lactis en Streptococcus lactis var. diacetylactis samengevoegd tot een.

Tabel 9 Indeling van melkzuurbacteriën

Familie	Geslacht	Soort (oude naam)	Soort (nieuwe naam) *)
Streptococcaceae	Streptococcus	<i>Str. thermophilus</i>	<i>Str. thermophilus</i>
	Lactococcus	<i>Str. lactis</i>	} <i>Lc. lactis, subspec. lactis</i>
	Lactococcus	<i>Str. lactis, var. diacetylactis</i>	
	Lactococcus	<i>Str. cremoris</i>	<i>Lc. lactis, subspec. cremoris</i>
	Pediococcus		
	Leuconostoc	<i>Leuc. mesenteroïdes, subspec. cremoris</i>	<i>idem</i>
Leuconostoc	<i>Leuc. lactis</i>	<i>idem</i>	
Lactobacillaceae	Lactobacillus	<i>Lb. helveticus</i>	<i>idem</i>
		<i>Lb. delbrückii.</i>	
		var. <i>bulgaricus</i>	<i>idem</i>
		<i>Lb. delbrückii.</i>	
		var. <i>lactis</i>	<i>idem</i>
	<i>Lb. casei</i>	<i>idem</i>	
	Etc.		

5.2 Zuursels en hun toepassing

Het gebruik van zuursels dateert uit de tweede helft van de negentiende eeuw. Toevoeging van verzuurde melk aan verse kaasmelk verbeterde het resultaat van de kaasbereiding aanmerkelijk. De kaas verzuurde sneller en minder gebreken en een betere houdbaarheid van de kaas waren het gevolg.

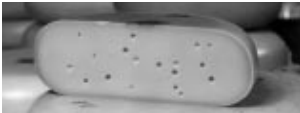
Toen men in de fabriek de kaasmelk ging pasteuriseren en daarmee de in de melk aanwezige melkzuurbacteriën doodde, was zuursel een onontbeerlijke toevoeging geworden.

Tegenwoordig wordt in Nederland zonder uitzondering zuursel bij de kaasbereiding gebruikt. De melkzuurbacteriën van het zuursel bevorderen een aantal belangrijke processen.

- Verzuring van de kaas door de vorming van melkzuur uit melksuiker

De vorming van zuur is van groot belang voor de conservering, de consistentie (stevigheid) en de smaak van de kaas. Het melkzuur verlaagt namelijk de pH in de kaas, waardoor de groei van ongewenste micro-organismen (bijvoorbeeld propionzuur- en boterzuurbacteriën en ook stafylokokken) beperkt blijft. De melkzuurvorming zet zich zolang voort totdat alle melksuiker is verbruikt. Daardoor kunnen ongewenste micro-organismen, die voor hun groei afhankelijk zijn van melksuiker (bijvoorbeeld colibacteriën) niet uitgroeien. Coli-achtigen kunnen zich dus alleen tijdens de eerste uren ontwikkelen.

- De vorming van koolzuurgas en aromastoffen



Gasvorming is van belang voor de vorming van de normale openingen (ogen). Goede Goudse Boerenkaas behoort op doorsnee een beperkt aantal ronde openingen te vertonen.

- De stremming en wei-uittreding
Enigszins verzuurde melk stremt beter en vooral steviger. Zuurvorming bevordert het uittreden van wei uit de wrongel tijdens de wrongelbewerking.
- De rijping
De eiwitsplitsende enzymen van melkzuurbacteriën zijn van groot belang voor de kaasrijping. Bij het rijpingsproces wijzigen de eigenschappen van de kaas (smaak, kleur en consistentie).
- Korstgebreken
Een goed zuursel speelt een belangrijke rol bij het ontstaan van een gladde, goed gesloten korst. Een gesloten korst voorkomt schimmelgroei naar binnen en bederf van de kaas. Korstvorming gaat het best als de kaas aan het verzuren is. Gebrekkige zuurvorming verraadt zich doorgaans onmiddellijk door een zwakke, bleke, kleffe, slecht drogende kaaskorst.

Soorten zuursels

Zuursels met slechts één soort of stam melkzuurbacteriën noemt men een “*monocultuur*”. Het voordeel hiervan is dat men zich bij het voortkweken volledig kan richten op een zo goed mogelijke groei van deze ene soort. Het voortkweken is betrekkelijk eenvoudig.

Een groot nadeel van een monocultuur is echter dat alle daarin aanwezige bacteriën volkomen gelijk zijn. Dat betekent dat ze ook allemaal gevoelig zijn voor dezelfde bacterieziekten. Met name bacteriofagen kunnen in een monocultuur verwoestend werk verrichten en een culture binnen enkele uren vrijwel te gronde richten.

In de praktijk wordt veelal gewerkt met een mengsel van verschillende melkzuurbacteriën, “*mengcultures*” geheten. Deze hebben het grote voordeel dat ze minder gevoelig zijn voor infecties van bacteriofagen. Bij een aanval van deze virusachtige organismen overleven meestal een of meer soorten melkzuurbacteriën, zodat de verzuring - zij het met enige vertraging - door kan gaan.

Het werken met mengcultures is voor bepaalde producten (bijvoorbeeld yoghurt) noodzakelijk, omdat aan de totstandkoming van het product verschillende bacteriesoorten een bijdrage leveren. Zo kan de ene bacteriesoort bijvoorbeeld stoffen vormen die voor de groei van de andere soort noodzakelijk zijn. Men spreekt dan van symbiose.

Onze Nederlandse kaaszuursels bevatten altijd een mengsel van stammen van verschillende bacteriesoorten. Bekend zijn O-zuursels (nulzuursels) en B-, BD- en eventueel D-zuursels.

- Zuursels die geen gas vormen noemt men wel **O-zuursels**. Deze bevatten alleen *Lactococcus lactis* (vroeger *Streptococcus lactis* en *Streptococcus cremoris*).
- In een **B-zuursel** zit in ieder geval één homofermentatieve stam van *Lactococcus lactis* (vroeger *Streptococcus lactis* of *Streptococcus cremoris* genoemd) en daarnaast de heterofermentatieve stam van de soort *Leuconostoc mesenteroides* subspec. *cremoris* (vroeger *Betacoccus cremoris* genoemd).
- Zit er behalve een homofermentatieve stam van *Lactococcus lactis* ook de variant in die uit citroenzuur gas kan vormen, *Lactococcus lactis*, var. *diacetylactis* (vroeger *Streptococcus diacetylactis*), dan noemt men dit een **D-zuursel**.
- Wanneer alle stammen voorkomen spreekt men van een **BD-zuursel**.

Doorgaans gebruikt men voor de bereiding van Boerenkaas en karnemelk en boter dezelfde zuursels. Gewoonlijk zijn dit BD-zuursels of B-zuursels. BD-zuursels vormen wat meer gas.

Voor kaassoorten die geen openingen mogen hebben, zoals Boeren Leidse, cheddar en ook wel feta zijn de O-zuursels heel geschikt.

Zuursels kweken of kopen?

Het bereiden van een zuursel is in principe niet moeilijk. Er zijn verschillende zuurselkweekmethoden die alle een goed zuursel tot resultaat kunnen hebben. Stuk voor stuk vereisen de kweekmethoden grote zorgvuldigheid. In de praktijk doen zich regelmatig problemen voor die vooral een gevolg zijn van besmetting van de zuursels met bacteriofagen. Deze problemen resulteren vrijwel zonder uitzondering in een mindere kaaskwaliteit.

Daarom zijn in de loop der jaren methoden ontwikkeld om zuursels op grote schaal te bereiden en te conserveren en deze vervolgens in porties te verkopen aan producenten van kaas. Deze methode van zuurselverstreking heeft in Nederland grote ingang gevonden.

De volgende typen zuursels zijn bij Boerenkaasproducenten in gebruik.

Zuurselconcentraat

Zuurselconcentraat kan worden beschouwd als een 'ingedikt zuursel'. In het concentraat komen ongeveer 40 x zoveel melkzuurbacteriën voor als in een normaal goed zuursel. Dit betekent dat men er 40 x minder van nodig heeft, als wanneer men het zuursel zelf kweekt. Voor kaasboerderijen is "groot-zuurselconcentraat" ontwikkeld. Dit kan rechtstreeks aan de kaasmelk worden toegevoegd.

Het zuurselconcentraat wordt in "hele" en "halve" bekertjes geleverd. Deze bekertjes bevatten resp. ca. 125 ml en 62 ml zuurselconcentraat. De inhoud van een hele beker komt overeen met $40 \times 125 \text{ ml} = 5 \text{ liter}$ grootzuursel; die van een halve beker met ongeveer 2,5 liter. Omdat het zuurselconcentraat direct aan de kaasmelk wordt toegevoegd mag het niets van zijn activiteit verliezen. Daarom moeten de bekertjes met zuurselconcentraat op de boerderij in speciale diepvrieskisten worden bewaard bij een temperatuur van $-35 \text{ }^\circ\text{C}$ tot $-40 \text{ }^\circ\text{C}$. Gedurende enkele maanden behoudt het zuurselconcentraat zijn activiteit. Om het zuursel te laten ontdooien en de bacteriën te laten "gewinnen" moet het concentraat 30 - 45 minuten vóórdat het stremsel door de melk wordt gemengd, aan de kaasmelk worden toegevoegd. De melk hoeft dan nog niet op stremtemperatuur te zijn.



Door het gebruik van zuurselconcentraat komt het kweken van zuursel te vervallen en daarmee tevens de bezwaren die aan het zelf zuurselkweken zijn verbonden. De kosten van zuurselconcentraat liggen echter aanmerkelijk hoger dan die van zelfgekweekte zuursels.

Geconcentreerde gevriesdroogde zuursels voor directe toevoeging

In een aantal Europese landen is in de afgelopen jaren het gebruik van poedervormige zuursels algemeen geworden.

In Nederland is het zogenoemde EZAL-zuursel in gebruik. Dit zuursel is verkrijgbaar in diverse verpakkingshoeveelheden. Evenals zuurselconcentraat kan het direct aan de kaasmelk worden toegevoegd. De bewaring van poedervormige zuursels is eenvoudig: droog en koel ($\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$).



Ook deze groep van zuursels omvat meer zuurselsoorten bestaande uit verschillende stammen van melkzuurbacteriën. Toepassing ervan leidt tot kazen met - soms - gevarieerde smaken. Het verdient daarom aanbeveling om het gebruik van bepaalde zuursels af te stemmen met de afnemer van de kazen. Ook is goed overleg met de leverancier van de zuursels gewenst, omdat sommige stammen bijvoorbeeld bittere smaakstoffen kunnen vormen. Toepassing van een bepaalde combinatie van stammen kan dit euvel voorkomen.

Voor- en nadelen

De keuze van zuursel aankopen of zelf kweken wordt vooral gemaakt op basis van prijs, risico en werk dat er mee gemoeid is.

- Prijs
Aangekochte kant-en-klare zuursels leiden doorgaans tot een kostprijsverhoging van 10 tot 20 cent per kg kaas, afhankelijk van de hoeveelheid verwerkte melk. Met name zuurselconcentraat vraagt een aangepaste diepvrieskist en de daarmee gemoeide kosten van elektriciteit.
- Risico
Bij een onjuiste werkwijze kan het zelf kweken van zuursel leiden tot een ondeugdelijk zuursel met een verminderde activiteit. Dit resulteert vrijwel steeds in een kaas met een aanzienlijk lagere waarde.
- Met zelf kweken is enige arbeidstijd gemoeid.

Gebruik van concentraat of gevriesdroogd poederzuursel is geen garantie voor succes. Ook bij gebruik van deze zuursels kunnen andere omstandigheden, zoals bacteriofagen, antibiotica en niet correcte bereidingstemperaturen, het resultaat van de bereiding verstoren.

Voor bedrijven die kleinschalig en niet bedrijfsmatig werken verdient het aanbeveling te zoeken naar een werkwijze die berust op het zelf kweken van zuursel. Voor bedrijven die de kaasbereiding op commerciële basis beoefenen is het goed om de wijze van zuurseltoepassing 'kopen of kweken' grondig te overwegen.

Zuursel kweken

Het voortkweken van een zuursel is eenvoudig. Van een bestaand zuursel wordt circa 1 % overgebracht in verse melk. Onder geschikte omstandigheden moet de geënte melk na circa 24 uur veranderd zijn in een bruikbaar zuursel. Hiervan kan opnieuw een klein deel (1 %) worden voortgekweekt. De rest kan gebruikt worden voor de productbereiding. Het deel dat gebruikt wordt voor doorkweken heet “entzuursel”, het deel dat bestemd is voor de kaasbereiding “grootzuursel”.

Zuursels bestaan uit meer bacteriestammen. Het voortkweken van deze mengcultures vraagt veel zorg. Het gaat er namelijk om de onderlinge verhouding van de bacteriesoorten in stand te houden. Om mengcultures te kunnen voortkweken is een aantal factoren van betekenis:

- De kweektemperatuur
Zuurselbacteriën groeien het best bij een temperatuur tussen 28 en 32 °C. Beneden circa 16 °C vermeerderen ze zich veel langzamer en beneden 10 °C staat hun groei nagenoeg stil. Stijgt de temperatuur boven 37 °C dan worden sommige stammen gestopt in hun groei.
Zuursel wordt normaal gekweekt bij 20 °C. Bij een kweektemperatuur boven 20 °C gaat de verzuring sneller. Bij een hoge kweektemperatuur bevordert men soms de groei van heterofermentatieve melkzuurbacteriën. Dit kan leiden tot een kaas met meer gasvorming, dus meer openingen.
- De kweekduur
Bij een kweektemperatuur van 20 °C moet een kaaszuursel in 20 - 24 uur dik en zuur zijn. Duurt de verzuring langer, dan is het zuursel onvoldoende actief en moet men een ander entzuursel gebruiken. Wanneer het zuursel zuur is moet men het spoedig gebruiken, of snel koelen tot beneden 10 °C. Gekoeld is het nog 24 uur geschikt om als kaaszuursel dienst te doen.
- Het entpercentage
Voor de bereiding van een kaaszuursel moeten we uitgaan van een constant entpercentage van liefst 1 %. Wijzigingen in entpercentage kunnen veranderingen in de samenstelling en eigenschappen van een kaaszuursel veroorzaken.
- De voedingsbodem
Verschillende bacteriën reageren niet gelijk op veranderingen in de voedingsbodem. Daarom moeten veranderingen daarin zoveel mogelijk worden voorkomen. Toch kunnen zich situaties voordoen, waarin dit nauwelijks mogelijk is.
Zo blijkt binnen de familie van de melkzuurbacteriën de *Leuconostoc*-soort erg gevoelig te zijn voor het sporenelement mangaan. Vooral in het voorjaar kan het mangaangehalte van de melk iets dalen. De genoemde bacteriën groeien als gevolg daarvan veel trager, waardoor uiteindelijk een minder aromatisch product en minder gas gevormd wordt.

Het is doorgaans moeilijk aan te geven, wat precies de juiste kweekomstandigheden van een bepaalde cultuur moeten zijn. Vaak baseert men zich op de ervaringen uit de praktijk.

Storingen door invloeden van buitenaf

Verschillende omstandigheden kunnen storend werken. Herhaaldelijk voorkomende moeilijkheden kunnen afkomstig zijn van

- bacterieremmende stoffen in de melk, waarbij vooral antibiotica in de melk berucht zijn;
- andere micro-organismen die de melk besmet hebben, zoals besmettingsbacteriën, gisten en schimmels;
- bacteriofagen in de melk of de apparatuur.

Entcultures

Voor het bereiden van de producten zal men doorgaans dagelijks de beschikking moeten hebben over voldoende entmateriaal. Hiervoor bestaan verschillende mogelijkheden.

- Dagelijks doorkweken van het product zelf. Deze methode is uiterst eenvoudig. Als entmateriaal voor de volgende productie wordt het zuursel van de vorige keer gebruikt. Hoewel dit een zeer oude en bruikbare methode is, bestaat er veel besmettingsgevaar.
- Het aanhouden van een moederculture. Bij deze werkwijze wordt dagelijks afzonderlijk van de eigenlijke productie (grootzuursel) het benodigde entmateriaal gekweekt. Daar het hier gaat om slechts enkele liters, kan een hoge graad van hygiëne worden gehandhaafd, zodat het gevaar van besmetting van het entzuursel veel kleiner is. Een dergelijke "kleine kweek" noemt men een moederzuursel.

Bij beide voornoemde methoden bestaat echter het bezwaar dat de culture dagelijks moet worden overgeënt. Dat houdt in dat na verloop van tijd verschuivingen in het zuursel kunnen optreden door het doorkweken.

- Het gebruiken van karnemelk. Verse professioneel bereide karnemelk kan dienen als entcultuur. Hoe verser de karnemelk, hoe actiever de melkzuurbacteriën. Het spreekt vanzelf dat de karnemelk geen besmettingsbacteriën als coliachtigen mag bevatten. Deze methode is geschikt voor kleinschalige of hobbymatige toepassing.
- Het gebruik van "zoet" ingevroren moederzuursels. Een actief goed entzuursel wordt in koude (4 °C) gesteriliseerde melk geënt. Het mengsel wordt verdeeld over een aantal kleine potjes van bij voorbeeld 50 ml en direct - dus zoet - ingevroren in bijvoorbeeld een goede huishouddiepvries. Wanneer het tijdstip van gebruik is aangebroken kan het zoet ingevroren zuursel na ontdooien en bebroeden (24 uur bij 20 °C) in de potjes uitgroeien tot moederzuursel. Zo werkt men altijd met zuursel van de tweede enting, waardoor veranderingen in

de eigenschappen van het zuursel beperkt blijven. Gebruik van flessen met gesteriliseerde melk vergemakkelijkt het werken.

- Verdund zuurselconcentraat, ook wel “spuitjeszuursel” genoemd. In het kort komt de wijze van toepassing erop neer, dat de inhoud van een beker zuurselconcentraat wordt verdund met gesteriliseerde melk en daarna, eveneens onder steriele omstandigheden, wordt overgebracht in een aantal injectiespuiten. Deze spuiten worden onmiddellijk (zoet) ingevroren in een diepvrieskist en zijn zo enige tijd (tot 2 maanden) houdbaar. De inhoud van de spuiten is zodanig van samenstelling, dat een hoeveelheid van 1 ml daarvan voldoende is voor het enten van 1 liter melk. Deze liter melk, bij voorkeur gesteriliseerde magere melk in plastic verpakking, is na een kweekduur van ca. 20 uur bij 20 °C uitgegroeid tot 1 liter bruikbaar grootzuursel. Ook bij deze methode is kans op besmetting; vooral op bacteriofagen dient men bedacht te zijn.
- Zuursels in poedervorm (niet voor directe toevoeging). Gedroogde poederzuursels worden opgelost in gesteriliseerde melk en gedurende de voorgeschreven tijd en temperatuur gekweekt. Gevriesdroogde zuursels hebben het grote voordeel dat ze buiten de koeling kunnen worden bewaard. Voor het verzenden van cultures maakt men daarom van deze methode regelmatig gebruik. Bij opnieuw ingebruikneming van gevriesdroogde zuursels dient enig extra geduld, bijvoorbeeld één dag extra laten verzuren, in acht te worden genomen, teneinde de verdroogde bacteriën opnieuw te laten wennen aan de omstandigheden. De activiteit van deze zuurselbacteriën kan men eventueel nog verbeteren door ze nog een keer door te kweken voordat men ze als entzuursel voor de kaas gebruikt.
- Gevriesdroogde zuursels voor directe toevoeging kan men eventueel gebruiken als entcultuur voor zuurselbereiding mits onder de juiste omstandigheden gebruikt en voortgekweekt.

Het verdient sterk aanbeveling om met entzuursels van bekende herkomst en samenstelling te werken.

Methoden

Door de jaren heen zijn er verschillende zuurselkweekmethoden ontwikkeld. Hierna volgen de meest gangbare zuurselbereidingsmethoden die worden toegepast bij de bereiding van Boerenkaas.

Kweken in de zuurselpan

Bij deze methode wordt een nieuw grootzuursel gekweekt door gebruik te maken van het grootzuursel van de vorige dag. Het zuursel wordt dus weer gebruikt als entmateriaal. Zo wordt er iedere dag een enting verder gekweekt.

Het is van belang dat de melk die hiervoor wordt gebruikt afkomstig is van gezonde koeien en zo

schoon mogelijk is gewonnen. Het enten moet in een schone omgeving gebeuren, tochtvrij, en in geen geval in de kaasmakerij. Alle materialen (roestvast stalen pan, lepel, thermometer) moet men ontsmetten. De te gebruiken zuurselmelk wordt gekookt en dan zo snel mogelijk afgekoeld tot 20 °C. Vervolgens wordt er 1 % entzuursel door gemengd. In een zuurselbroedstoom blijft de geënte melk 24 uur staan op 20 °C. Normaal is de melk na 24 uur dik en zuur.

Deze methode lijkt erg aantrekkelijk door de eenvoud en de 'lage kosten'. Bij deze bereidingsmethode bestaat echter veel gevaar voor besmetting. Verder kunnen er veranderingen in de eigenschappen van het zuursel optreden door het dagelijks doorkweken van het zuursel. Het koken van de zuurselmelk (pasteuriseren) vraagt veel tijd en aandacht (aanzetting op de bodem, overkoken en een moeilijke temperatuurbeheersing tijdens het afkoelen). Hierbij komen nog extra kosten voor energie en water.



Kweken in verpakte, gesteriliseerde melk

Door met een steriele injectienaald door de (gedesinfecteerde) verpakking van een pak of fles gesteriliseerde melk te prikken, is het mogelijk het zuursel op eenvoudige wijze over te enten zonder grote besmettingsgevaaren. De melk verzuurt dan in de verpakking.

In principe maakt het geen verschil of men bij het zuurselkweken volle, halfvolle of magere melk gebruikt. Belangrijk is echter wel, dat de melk absoluut vrij is van sporen van antibiotica en desinfecteermiddelen omdat die de groei van zuursels ernstig kunnen verstoren.

Het is verder wenselijk dat in de verpakking een weinig vrije ruimte over is, zodat het entmateriaal in de verpakking kan worden gespoten.

Ook verdient het aanbeveling de te gebruiken melk in niet te kleine partijen tegelijk aan te kopen. Op die manier beschikt men voor langere tijd, bijvoorbeeld 2 à 3 maanden over betrouwbaar materiaal. Steriele melk kan

buiten de koeling gedurende een half jaar bewaard worden.



Het is belangrijk het zuursel te kweken buiten de bereidingslokalen in een schone, droge ruimte, waar niet met melk of melkproducten wordt gewerkt.

Voor het goed kweken van een zuursel is een juiste kweektemperatuur van grote betekenis. Daarvoor kan een goed werkende broedstoof niet worden gemist. Deze moet in staat zijn de temperatuur binnen 1 à 1,5 °C nauwkeurig te handhaven.

Controle op het zuursel

Door geregeld proeven en ruiken krijgt men inzicht in de kwaliteit van het zuursel. Dit vraagt echter ervaring. Daarom is het verstandig om het zuursel iedere dag zelf te proeven en te ruiken, bij voorkeur net voor toevoeging aan de kaasmelk. Daarbij moet men oppassen voor besmetting van het zuursel.

Een goed zuursel voldoet aan de volgende kenmerken:

- Het is duidelijk zuur, zuiver van smaak en niet wrang of azijnachtig.
- Het vertoont weinig of geen gasvorming; bij gasvorming ontstaan er gasbelletjes in het zuursel.
- Het vertoont geen weiafscheiding. Weiafscheiding kan ontstaan als de kweekduur te lang is. Het zuursel zuurt dan te ver door. Weiafscheiding hoeft geen probleem te geven. Treedt dit echter vaak op, dan is het verstandig om het zuursel korter of bij een iets lagere temperatuur te kweken.
- Het bevat geen gisten; zij geven het zuursel een gistige, iets prikkelende geur en smaak.
- Het bevat geen schimmels; deze geven het zuursel een gore, mufte geur en smaak.
- Het mag niet 'branderig' smaken; dit is een geur- en smaakgebrek dat veroorzaakt wordt door de aanwezigheid van bepaalde ongewenste melkzuurbacteriën in het zuursel. De reuk is flauwzoet en iets nootachtig. Het is een zeer ongewenst gebrek.

De enige remedie bij twijfel aan de kwaliteit van het zuursel is het zonder uitstel aanschaffen van een nieuw entzuursel of het gebruik maken van concentraat of poederzuursel!

Nieuwe ontwikkelingen

Op het gebied van zuursels is veel onderzoek verricht met het doel de houdbaarheid en de smaak van de kaas te verbeteren. Sommige van deze ontwikkelingen zijn praktijkrijp, andere niet. Hierna volgt een kort overzicht van een aantal nieuwe perspectieven.

Nisine-producerende zuursels

Sommige melkzuurbacteriën hebben de eigenschap nisine te produceren. Nisine is een "antibioticum" dat de ontwikkeling van diverse bacteriën in kaas tegengaat. Nisine remt met name de ontwikkeling van gram-positieve bacteriën af, zoals boterzuurbacteriën, propionzuurbacteriën, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococ-*

cus aureus. Op gramnegatieve bacteriën (bijvoorbeeld E. coli en de overige coliachtigen en enterococcon) heeft nisine vrijwel geen invloed.

Nisine beïnvloedt ook de groei van de bacteriën in het zuursel, waardoor de vorming van ogen in de kaas kan verminderen. Ook kunnen er bittere stoffen ontstaan. Daarom is het noodzakelijk het nisinevormend zuursel in vaste combinatie met bepaalde lactobacillen-stammen te gebruiken. Deze toegevoegde lactobacillen breken de bittere stoffen af.

Nisine-producerende zuursels zijn in concentraatvorm verkrijgbaar.

Versnelde kaasrijping

Kaasrijping is een gevolg van enzymwerking. De rijping gaat dus sneller als er meer enzymen in de kaas aanwezig zijn. Het zuursel vormt een belangrijke leverancier van bacterie-enzymen.

Door toepassing van nieuw ontwikkelde zuurselcultures blijkt het mogelijk om de hoeveelheid bacterie-enzymen in de kaas aanzienlijk te vergroten. Dit resulteert in een snellere afbraak van kaasbestanddelen en daarmee een snellere smaakvorming.

Proosdijkaas

In navolging van de harde Italiaanse kaassoorten is er in Nederland een kaas ontwikkeld die een typische, wat zoetige smaak heeft. Dit type is bekend onder de naam "Proosdijkaas". De kenmerkende smaak wordt onder meer veroorzaakt door thermofiele melkzuurbacteriën van de stam *Streptococcus thermophilus* in het zuursel. Deze bacteriestam komt voor naast de mesofiele streptokokken (*Lc. lactis*, subspec. *cremoris* en *Lc. lactis*, subspec. *lactis*).

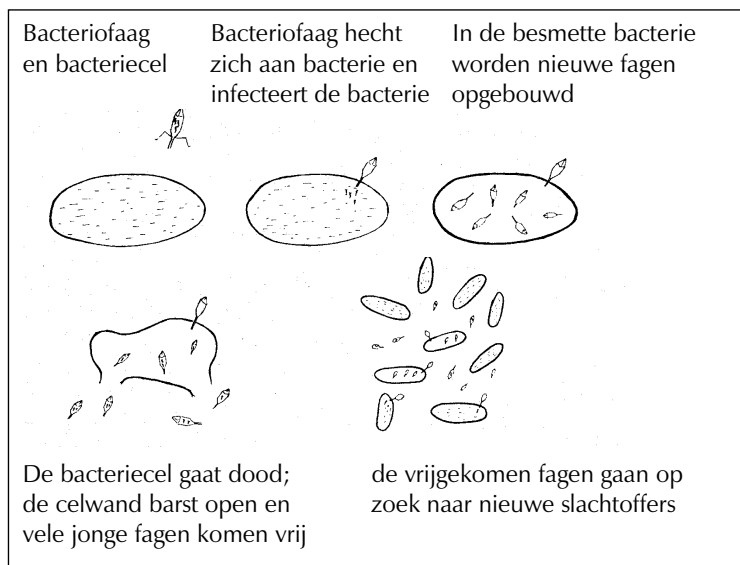
In diverse fabriekmatig bereide kazen worden zuursels van dit type gebruikt. Ook in Boerenkazen komen deze zuursels wel voor, bekend is onder andere KAZU-zuursel.

6 Bacteriofagen

Bacteriofagen spelen een belangrijke rol in de microbiologie. Men beschouwt ze als virussen. Daarom mogen ze niet gerekend worden tot de "levende wezens". Ze zijn aanmerkelijk kleiner dan bacteriën en kunnen alleen met behulp van een elektronenmicroscopioop zichtbaar gemaakt worden.

Groei van bacteriofagen

Bacteriofagen kunnen bacteriën vernietigen. De naam betekent letterlijk bacterie-eter. Vooral in reinculturen - zoals zuursels - kunnen ze grote verwoestingen aanrichten. Hoe gaat een dergelijke aantasting in zijn werk? Men moet zich voorstellen dat een bacteriofaag is opgebouwd zoals in de figuur is te zien. De bouw van de faag kan enigszins worden vergeleken met die van een injectiespuit. In het lichaam van de faag bevindt zich materiaal, dat via een soort buis kan worden overgebracht in het lichaam van de bacterie. Aan het einde van deze buis zitten op poten gelijkende draden. Met deze draden kan de faag zich vastgrijpen op bepaalde plaatsen van de celwand van de bacterie. Vervolgens wordt met behulp van de buis de celwand doorboord. De inhoud van het lichaam van de faag (men spreekt ook wel van de kop) wordt nu in het bacterielichaam gebracht.



Deze infectie van het bacterielichaam is voor de bacterie zeer ingrijpend. De aanwezigheid van faagmateriaal in het bacterielichaam verstoort het normale stofwisselingsproces. In plaats daarvan worden de onderdelen voor de bouw van

nieuwe fagen samengesteld. Er is dus binnen in de bacteriecel een “faagfabriekje” tot stand gekomen!

Een dergelijke “gestoorde bacterie” leeft slechts kort. Vrij spoedig gaat de cel te gronde. Daarbij breekt de celwand open en komt de inhoud van de afgestorven cel naar buiten. In het protoplasma heeft dan reeds een aanzienlijke opbouw van fagen plaatsgevonden. Men houdt rekening met aantallen van 50 - 200. Bij het openbarsten komen al deze fagen in de vloeistof terecht waarin de bacterie zich bevindt. De nieuwe fagen gaan nu op zoek naar nieuwe slachtoffers. Vooral in een zuurselcultuur waar zeer veel gelijke bacteriën naast elkaar voorkomen, vinden de fagen vlug een nieuwe gastheer. Zo vindt een explosieve groei plaats, waarbij de bacteriofagen de zuurselbacteriën snel overgroeien.

Faaggevoeligheid en faagresistentie

Fagen zijn selectief in de keuze van hun slachtoffers. Dit heeft te maken met de wijze waarop fagen zich vasthechten aan de wand van de bacteriecel. Daarbij maken ze gebruik van grijparmen, die slechts op de wand van één bepaalde bacteriesoort houvast vinden. Daardoor komt het dat in een zuursel met meer bacteriesoorten slechts die ene bepaalde soort wordt uitgeroeid, terwijl de andere soorten ongestoord verder groeien.

Hier komt het voordeel van meerstammige zuursels duidelijk naar voren. Bij een infectie met bacteriofagen treedt dan toch, zij het iets minder snel, verzuring van het product op. Dit wil niet zeggen dat in een dergelijke situatie de eigenschappen van het zuursel geheel onveranderd blijven. Vaak heeft het verdwijnen van een bacteriestam gevolgen voor bijvoorbeeld het aroma of de smaak van het product. Het komt in de praktijk voor dat van de door de fagen aangevallen stam een of enkele bacteriën de faagaanval overleven. Ze blijken een bepaalde weerstand tegen de faag te hebben opgebouwd. Deze weerstand is veelal erfelijk. Het gevolg is dat we bacteriën krijgen die niet door de desbetreffende faag kunnen worden vernietigd. We beschikken nu dus over resistente bacteriën.

Het blijkt geregeld voor te komen dat bij het voortkweken opnieuw mutanten ontstaan. Hieronder kunnen zich bacteriën bevinden die hun resistentie tegen bacteriofagen wederom verloren hebben. Dit blijkt van weinig belang, ware het niet dat dergelijke opnieuw gevoelig geworden bacteriën gewoonlijk sneller groeien dan hun resistente soortgenoten. Het gevolg is dat weldra een overmaat aan gevoelige bacteriën ontstaat die de langzaam groeiende resistente soort vrijwel geheel verdringt. Zo ontstaat opnieuw een faaggevoelige cultuur. Zodra zich een besmetting met de bewuste faag voordoet, stort het zuursel weer in. In de praktijk komt het soms voor dat bepaalde zuursels bij het voortkweken gaan “pendelen”. Daarbij doet zich na min of meer regelmatige tussenpozen een vertraagde verzuring voor.

Het probleem met het pendelen wordt minder wanneer de kweekomstandigheden zodanig zijn dat er zeer regelmatig een infectie met bacteriofagen plaatsvindt (kweken onder gebrekkige hygiënische omstandigheden).

Daarbij worden eventuele snelgroeïende mutanten steeds opnieuw uitgerooid, voordat zij de langzamer groeiende resistente soorten kunnen overwoekeren. Het lijkt er op dat dit de verklaring is voor de schijnbare ongevoeligheid van een aantal reeds lang in gebruik zijnde praktijkzuursels.

Kringlopen

De hiervoor beschreven verschijnselen verlopen in de praktijk vaak aanzienlijk minder dramatisch. Dikwijls is er sprake van een lichte besmetting waarvan ogenschijnlijk geen hinder werd ondervonden. Het komt dan regelmatig voor dat binnen het bedrijf een kringloop ontstaat waarbij de bacteriecultuur een besmetting oploopt als gevolg van foutief handelen of door principiële fouten in de bedrijfsvoering. Deze situatie kan ontstaan als bijvoorbeeld de lucht in het lokaal of de kleding van het personeel bacteriofagen overbrengt. Ook kunnen gemakkelijk lichte infecties optreden door het gebruik van besmet gereedschap dat niet voldoende is gereinigd en gedesinfecteerd. Dergelijke kringlopen kunnen vrij lang “sluimeren”, totdat zich plotseling een uitbarsting voordoet. Soms is een duidelijke opbouw van een besmetting waar te nemen doordat de verzuring van dag tot dag terugloopt. Het vermijden van kringlopen is van grote betekenis omdat op den duur vrijwel alle zuursels er het slachtoffer van worden.

Bijzonderheden over bacteriofagen

Enkele bijzonderheden over bacteriofagen kunnen het probleem wellicht verkleinen.

- **Temperatuurgevoeligheid**
Bacteriofagen zijn in het algemeen goed bestand tegen verhitting. Ze ondervinden van de normale pasteurisatietemperaturen, zoals die op de boerderij worden toegepast, weinig hinder. Pas bij temperaturen van 80 °C en hoger mag enig effect worden verwacht. Dat betekent dat bacteriofagen bij laagpasteurisatie van de melk niet verdwijnen en dat het ontstaan van kringlopen via de melk heel goed mogelijk is.
- **Gevoeligheid voor reinigings- en desinfectiemiddelen**
De normale reinigingsmiddelen hebben betrekkelijk weinig uitwerking op bacteriofagen. Dit geldt zeker voor de tamelijk milde middelen die men gebruikt bij het handmatig reinigen van gereedschappen. Ook een eenvoudige ontsmetting van het gereedschap is niet altijd even effectief. Pas wanneer de materialen gedurende enkele minuten in een vers gemaakte chloorhoudende oplossing verblijven, mag een goed resultaat worden verwacht. Voorwaarde is echter wel dat vooraf alle vuil en resten volledig zijn verwijderd. Is dat niet het geval, dan heeft de ontsmetting nog maar weinig resultaat.
- **Overbrenging**
Bacteriofagen kunnen op verschillende manieren worden overgebracht. In de eerste plaats door natte contactbesmettingen via gereedschappen, borstels enz.

Maar het is ook mogelijk dat besmetting plaatsvindt door luchtinfectie. Het is belangrijk de plaatsen waar ophopingen ontstaan te onderkennen. Vermeerdering vindt vooral daar plaats waar bacteriën groeien die voor de faag gevoelig zijn. Dat zijn niet alleen de kweekplaatsen (kweektanks en zuurselcultures), maar ook niet goed gereinigde leidingen, kranen, ragers en borstels, afvoerputten en andere plaatsen waar zich resten melkzuurbacteriën bevinden.

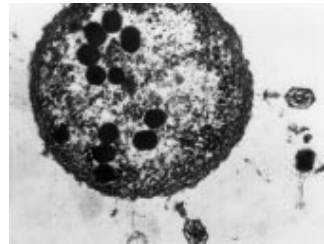
Mogelijke besmettingsbronnen zijn ook handen en kleding. Het wassen van de werkkleding moet daarom ook regelmatig en zorgvuldig plaatsvinden, bij voorkeur in de kookwas.

Fagen in de praktijk

Bacteriofagen kunnen heel hinderlijk zijn bij de bereiding van diverse zuivelproducten, bijvoorbeeld kaas, yoghurt en boter. Al deze producten ontstaan door verzuring door melkzuurbacteriën. Deze bacteriën vormen reïncultures, cultures met bacteriën die precies gelijk zijn. Een besmetting met een "passende" faag kan zeer veel bacteriën vernietigen.

Om te voorkomen dat een faaginfectie een reïncultuur totaal onwerkzaam maakt, gebruikt men mengcultures. Dit zijn mengsels van een aantal stammen van zuurselbacteriën, die weliswaar nauw met elkaar verwant zijn, maar niet identiek. Ze zijn dus niet gevoelig voor dezelfde bacteriofaag. Dat betekent dat bij een faagbesmetting slechts een deel van de werkzaamheid van het zuursel verloren gaat. Gewoonlijk blijven er nog genoeg levende bacteriën over om tot een redelijk resultaat te komen.

Wanneer de problemen toch zodanig zijn dat het zuursel niet meer wil verzuren, lost men het probleem op door een andere niet faag-verwante zuurselcultuur te nemen. Hierbij is het uiteraard van belang verbetering aan te brengen in de bedrijfssituatie, omdat anders ook het nieuwe zuursel weldra aan een faagbesmetting ten onder kan gaan.



Uitgroei van fagen in besmette bacterie

Maatregelen ter beperking van faagproblemen

Bacteriofagen kunnen uitsluitend uitgroeien - en zich dus ophopen - bij aanwezigheid van een bepaalde soort levende bacteriën. Overal waar zich levende melkzuurbacteriën bevinden, kunnen fagen voorkomen. Bij de kaasbereiding is de wei berucht. Daarin komen veel zuurselbacteriën voor. Maar met wei en weiresten belanden bacteriën in spoelbakken en riolen, in vloernaden, op het persblad, in de weiofslag tanks of in weikuijen. Wanneer weiresten melkgereedschappen

besmetten, bestaat het gevaar dat de melk voor de volgende dag besmet raakt met melkzuurbacteriën en fagen. Dit proces herhaalt zich en er ontstaat een kringloop waarbinnen de aantallen fagen soms zeer snel kunnen oplopen. Er kan dan een niveau worden bereikt in de kaasmelk waarop de groei van het zuursel onmogelijk is. Anti-faagmaatregelen moeten daarom vooral op het doorbreken van kringlopen binnen het bedrijf gericht zijn.

Daartoe zijn de volgende maatregelen van belang:

- Gebruik voor melk en wei verschillende gereedschappen (emmers, pompen, leidingen).
- Maak bij voorkeur de kaasmaakgereedschappen schoon in een aparte bak en niet in de spoelbak van de melkmachine. Gebruik hiervoor aparte borstels, ragers, enz.
- Pekel bevat vaak een zeer groot aantal fagen (vermoedelijk afkomstig van de kaas en de wei die tijdens het pekelen wordt uitgescheiden).
- Wees bij het kweken van zuursel zeer voorzichtig. Kweek zuursel niet in de kaasmakerij maar liefst in een ander gebouw. Laat het zuurselkweken bij voorkeur over aan iemand die niet in de kaasmakerij werkt en die niet met de wei of weiresten in aanraking komt. Bedenk dat bacteriofagen gemakkelijk met de lucht kunnen worden meegevoerd als ze daarin worden verneveld. Vooral weicentrifuges blijken veel fagen in de lucht te kunnen brengen.

7 Salpeter en lysozym

Bestrijdingsmiddelen tegen bacteriën die kaasgebreken veroorzaken, kunnen we bij de bereiding van de Nederlandse kaassoorten moeilijk missen. Van oudsher wordt daarvoor nitraat, meestal salpeter genoemd, toegepast ter bestrijding van 'vroeg los' (gasvorming in een vroeg stadium door coli-achtige bacteriën) en 'laat los' (gasvorming in een laat stadium door boterzuurbacteriën). Daarnaast remt salpeter ook de groei van lactobacillen en propionzuurbacteriën.

Bruikbare alternatieven voor salpeter zijn lysozym en het nisinevormende zuurselconcentraat (zie voor het laatste hoofdstuk 5).

7.1 Salpeter

Bij de bereiding van kaas uit rauwe melk wordt gewoonlijk salpeter toegevoegd. Salpeter is een zout (nitraat) van salpeterzuur. Bij de kaasbereiding wordt meestal gebruik gemaakt van natriumnitraat.

Kaas gemaakt uit rauwe melk bevat vrijwel altijd colibacteriën. Dit zijn snelle groeiers die tijdens hun groei gas en afwijkende smaakstoffen vormen. Het nitraat vangt het gevormde gas voor een groot deel op en zet het om in nitriet dat op zijn beurt snel wordt afgebroken tot stoffen die uit de kaas verdwijnen, bijvoorbeeld stikstof. Daardoor verloopt de ogenvorming in de kaas betrekkelijk normaal.

Het nitraat wordt hierbij verbruikt en raakt snel op. De afwijkende smaakstoffen ontstaan evengoed. Veel coli-achtige bacteriën in de melk hebben dan ook altijd smaakgebreken in de kaas tot gevolg.

Salpeter remt ook de groei van boterzuurbacteriën, propionzuurbacteriën en lactobacillen. De groei van deze bacteriën, vooral die van de boterzuurbacteriën, komt echter later op gang dan die van de coli-achtigen. Dit is van veel belang, omdat daardoor een bijzondere vorm van "samenwerking" ontstaat tussen colibacteriën enerzijds en boterzuur- en propionzuurbacteriën en lactobacillen anderzijds. Wanneer namelijk veel coli-achtigen in de kaas zitten, verbruiken deze een groot deel van de salpeter. Er blijft dan weinig of geen salpeter over om de groei van de lactobacillen en de boterzuurbacteriën nog te remmen. Salpeter is dan ook het meest effectief wanneer er weinig colibacteriën in de kaas zitten. Het blijft dan het langst beschikbaar voor remming van de andere bacteriesoorten.

Lactobacillen kunnen eveneens door salpeter worden geremd. Het meest opvallend is echter dat de vorming van gassen en de gassige smaak door lactobacillen vaak achterwege blijft bij aanwezigheid van salpeter.

Boterzuurbacteriën in kaas komen pas na langere tijd tot ontwikkeling. Dit wordt onder andere veroorzaakt door de sporen die eerst weer tot bacteriën moeten ontkiemen. Wanneer er dan nog salpeter in de kaas aanwezig is, remt deze salpeter de ontkieming van de sporen. Het gebrek "laat los" kan daardoor worden voorkomen.

Salpeter remt ook de groei van melkzuurbacteriën. Te veel salpeter kan schadelijk zijn voor het zuursel.

Toevoeging van salpeter

Salpeter is in vaste kristalvorm en in oplossing verkrijgbaar. Gewoonlijk is de sterkte van de standaardoplossing circa 30%. Het gebruik van een oplossing heeft het voordeel dat een dosering eenvoudig is af te meten.

De juiste hoeveelheid is erg belangrijk. Bij een te hoge dosering wordt de wettelijk toegestane hoeveelheid in de kaas overschreden. Een aanzienlijke overschrijding van de salpeter toevoeging veroorzaakt een remming van het zuursel en een roze verkleuring in het zuivel; deze verkleuring treedt vooral op in het randgedeelte van de kaas (salpeterrand).

Het toevoegen van de salpeter kan plaatsvinden aan de kaasmelk voor het in strem zetten of net voordat voor de tweede keer wordt nagewarmd (dus met het "tweede heet"). Toevoeging met het "tweede heet" heeft het voordeel dat de dieren die met wei worden gevoerd minder nitraat binnen krijgen. Bovendien is het salpeterverbruik minder.

De hoeveelheid toe te voegen salpeteroplossing is gegeven in tabel 10.



Tabel 10 Dosering vloeibare salpeter bij de bereiding van Boerenkaas

Moment van toevoegen	Dosering
Voor het in strem zetten	40 ml/100 l kaasmelk
Bij 2 ^e keer nawarmen	25 ml/100 l tobbe-inhoud*

* tobbe-inhoud = de hoeveelheid wei + wrongel net voor het moment van water toevoegen.

Wettelijke eisen

De maximaal toegestane hoeveelheid natriumnitraat is vastgesteld op 50 milligram per kg kaas. Bij het kwaliteitsonderzoek van Boerenkaas, uitgevoerd door het Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ) te Leusden, wordt nagegaan hoeveel natriumnitraat in de kaas voorkomt. Het gehalte aan natriumnitraat op 12 dagen ouderdom moet bij voorkeur liggen tussen 30 en 50 mg per kg kaas. Dit betekent voor de praktijk dat bij een toepassing van de in de

bovenstaande tabel aangegeven hoeveelheden de grenzen in de kaas onder normale omstandigheden niet worden overschreden.

Lagere gehalten - bij normale dosering van nitraat - wijzen op een afbraak op jonge leeftijd van de kaas, dus op een te grote activiteit van coli-achtige bacteriën.

Hoewel men salpeter op zichzelf niet schadelijk acht voor de gezondheid van mens en dier, is het gebruik ervan in kaas in verschillende landen verboden uit vrees voor de vorming van nitrosaminen (kankerverwekkend). Daarom controleert het COKZ in Nederland het gebruik van salpeter zorgvuldig. Voor onderzoekers vormde dit gegeven aanleiding voor het zoeken naar alternatieve middelen. Als zodanig blijken lysozym en nisine bruikbaar.

7.2 Lysozym

Lysozym is een enzym dat voorkomt in allerlei lichaamsvloten, zoals traanvocht, sperma en dergelijke. Voor grootschalige toepassing isoleert men lysozym uit kippeneiwit.

Lysozym maakt infecterende bacteriën onwerkzaam door bepaalde bestanddelen in de celwand van deze bacteriën op te lossen.

Grampositieve bacteriën zijn over het algemeen gevoeliger voor lysozym dan gramnegatieve. Dit betekent dat ook melkzuurbacteriën gevoelig zijn voor het enzym. Bij een niet te hoge concentratie worden de groei en de eigenschappen van de zuurselbacteriën weinig beïnvloed. Propionzuurbacteriën en lactobacillen zijn, hoewel grampositief, weinig gevoelig voor lysozym. Hierdoor is het gebruik van lysozym als middel om bacteriële gebreken tegen te gaan, aanmerkelijk minder aantrekkelijk.

Lysozym wordt vooral tegen boterzuurbacteriën gebruikt. Bij toevoeging aan de kaasmelk bindt lysozym aan de kaasstof. Dit heeft het voordeel dat het bij de kaasbereiding vrijwel geheel met de kaasstof mee overgaat in de kaas. De aanbevolen toegepaste hoeveelheden zijn onschadelijk voor de gezondheid.

Gebruik van lysozym is krachtens de warenwetregeling 'Levensmiddelenadditieven in zuivel' toegestaan voor de kaasbereiding.

8 Stremsel en stremselwerking

Bij de bereiding van de meeste kaassoorten wordt stremsel gebruikt. Stremsel (of lebstremsel) komt van de lebmagen van nuchtere kalveren. Het bevat een aantal enzymen waarvan "chymosine" het belangrijkste is. Dit enzym brengt de stremming van de melk teweeg.

Enzymen kunnen andere stoffen, zoals vetten en eiwitten, afbreken of opbouwen. Ze worden daarbij zelf niet verbruikt. Zo ook chymosine, dit werkt als een schaar. Het kan van een eiwit bepaalde delen "afknippen", ook van de kaasstof in de melk. Daarbij gaat het stremsel niet verloren. Daarom is voor het stremmen van een grote hoeveelheid melk toch maar weinig stremsel nodig.

De enzymen van het stremsel zijn ook van belang tijdens de rijping bij de afbraak van het eiwit. Ze breken de grote eiwitmoleculen af tot kleinere moleculen. Hierdoor veranderen de smaak en de consistentie van de kaas.

Soorten stremfels

In westerse landen gebruikt men meest kalfsmagen voor de bereiding van stremfel. Hiervan zijn de bestanddelen de enzymen chymosine en pepsine (verhouding 4 : 1).

Gebrek aan kalvermagen en een toenemende kaasproductie hebben internationaal het zoeken naar vervangende stremfels gestimuleerd. Momenteel zijn er ook mengfels van kalfsstremfel met runder- en varkenspepsine in de handel. Het gebruik van varkenspepsine is in Nederland niet toegestaan, runderpepsine wel.

Naast dierlijke stremfels gebruikt men in tropische landen soms het sap van bepaalde cactussoorten of ficusachtige planten om de melk tot stremming te brengen. Meestal gaat het dan om de bereiding van min of meer verse kaassoorten die geen of weinig rijping ondergaan. Voor de bereiding van de Nederlandse 'half-harde' kaassoorten zijn deze plantensappen niet geschikt.

Het blijkt ook mogelijk uit micro-organismen, schimmels of bepaalde bacteriën, enzymen te winnen die de melk kunnen stremmen. Deze microbiële stremfels hebben vaak een groter vermogen om eiwit te splitsen dan lebstremfel.

Helaas blijkt dat niet alle enzympreparaten precies gelijk zijn. Dit wordt vooral merkbaar bij de rijping van bijvoorbeeld Goudse kaas en Edammerkaas. Hierbij gaat de voorkeur uit naar lebstremfel.

Het is ook mogelijk om zuivere runderchymosine te laten produceren door genetisch gemanipuleerde micro-organismen. In de cellen van deze micro-organismen is erfelijk materiaal van kalveren ingebracht. Hierdoor produceren de micro-organismen een enzym dat niet van het echte kalverchymosine is te onderscheiden. Hoewel gebruik van dit stremfel wettelijk is toegestaan, heeft de Nederlandse zuivelsector eenstemmig besloten dit preparaat niet te gebruiken.

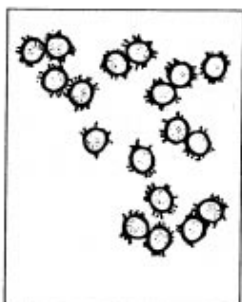
Men vreest dat dit genetisch gemanipuleerde product de reputatie van de Nederlandse zuivelproducten zal schaden.

Voor vegetarische kaas, bereid met een stremsel van niet-dierlijke herkomst, gebruikt men gewoonlijk een microbiel stremsel. De gebruikte micro-organismen moeten afkomstig zijn van de in de Warenwet genoemde schimmels en bacteriën *Mucor*, *Endothia parasitica* of *Bacillus cereus*, en zij moeten voldoen aan internationale specificaties. Gebruik van deze preparaten is toegestaan, maar moet wel op de verpakking van de kaas vermeld zijn.

Het stremproces



Kaasstofdeeltjes kunnen elkaar niet raken



Zo hier en daar wordt een haar weggeknipt

De toevoeging van een kleine hoeveelheid stremsel aan de melk verandert de melk na betrekkelijk korte tijd van een vloeistof in een 'vaste' stof. Smaak, geur en kleur van de melk veranderen hierbij niet.

Het stremsel tast het belangrijkste eiwit van de melk, de kaasstof of caseïne, aan. Deze aangetaste kaasstof vergroeit tot een min of meer vaste massa. Hierbij spelen de opgeloste kalkzouten in de melk een belangrijke rol.

Het hele proces van aantasting en vergroeiën van de kaasstof speelt zich af tussen minuscuul kleine deeltjes. Deze kaasstofdeeltjes bestaan uit eiwitmoleculen en kalkzouten. Ze hebben de vorm van kleine balletjes en zijn omgeven door uitsteeksels. Deze uitsteeksels kan men zich het beste voorstellen als dikke haren. Deze haren zorgen ervoor dat de deeltjes elkaar niet kunnen raken. Zolang er ook haren op de deeltjes zitten, blijven de deeltjes uit elkaars buurt, en door de melk verdeeld.

De kaasstofdeeltjes zijn voortdurend in beweging en trillen heen en weer, maar door de haren kunnen ze niet tegen elkaar botsen. De haren fungeren als een soort stootkussen. Hoe hoger de temperatuur van de melk hoe heftiger ze trillen; bij lagere temperatuur wordt de beweging rustiger. Men spreekt ook wel van warmtebeweging.

Wanneer stremsel door de melk wordt gemengd volgt een ontmoeting met de kaasstofdeeltjes met de uitstekende haren. Juist deze haren blijken door het stremsel afgeknipt te kunnen worden. Dit knippen gaat echter heel willekeurig en aanvankelijk verdwijnt er zo hier en daar een haar, maar na verloop van tijd ontstaan er "kale" plekken op de kaasstofdeeltjes.

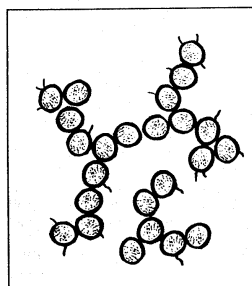
De kaal wordende deeltjes hebben steeds minder haren om de deeltjes uit elkaar te houden. Wanneer nu door de warmtebeweging deeltjes tegen elkaar botsen blijken ze elkaar te kunnen raken en dit heeft effect. De kale plekken blijken als het ware “kleverig” te zijn waardoor ze aan elkaar plakken. Hierbij komt de rol van de kalkzouten naar voren.

De opgeloste kalkzouten (eigenlijk de vrij in melk voorkomende calcium-ionen) bevorderen het “plakkerig” worden van de kaasstof en het verkleven van de deeltjes. In melk met te weinig opgeloste kalkzouten worden de deeltjes onvoldoende kleverig. Ze hechten dan moeilijk aan elkaar en de stremming duurt langer.

Hoe meer botsingen tussen de kaasstofdeeltjes, hoe groter de kans dat er “kleverige, kale” plekken tegen elkaar stoten en aan elkaar verkleven. Bij hogere temperatuur neemt de warmtebeweging toe, de deeltjes gaan heftiger trillen en botsen vaker tegen elkaar. Bij hogere temperatuur verloopt de stremming dan ook sneller dan bij lagere temperatuur.

De samengeplakte kaasstofdeeltjes vormen strengen, die op vele plaatsen vertakt zijn en door elkaar heen geweven zitten. Zo ontstaat een groot netwerk van verkleefde kaasstofdeeltjes in de melk. Het aantal kaasstofdeeltjes is zo groot dat ze, gerangschikt in lange strengen, in de melk een “vast” netwerk vormen. Dit netwerk omsluit tevens de vetbolletjes en de wei alsmede de aanwezige bacteriën. De melk is gestremd!

De afgeknipte haren lossen op in de wei. Men noemt deze afgesplitste eiwitachtige stof de ‘weiproteose’. Het deel van de kaasstof dat het netwerk vormt (circa 96 % van de kaasstof) heet de paracaseïne.



Kaasstofdeeltjes vergroeien tot strengen

Afscheiding van wei

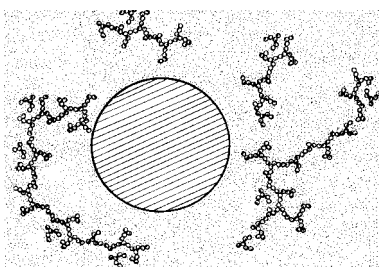
Het gevormde netwerk van aan elkaar verkleefde bolletjes bevat nog vele “kleverige” plaatsen. Deze kunnen niet of moeilijk bij elkaar komen doordat de wei en de vetbolletjes ertussen zitten. Door de warmtebeweging is er echter altijd ook enige trilling en beweging in het netwerk. Af en toe raken de strengen dan elkaar en blijven de kleverige plaatsen aan elkaar plakken. Geleidelijk aan vergroeien de strengen op steeds meer plaatsen. De tussenliggende wei wordt daarbij weggedrukt. De enige mogelijkheid waar de wei heen kan is naar de buitenkant.

Hoe groter de massa gestremde melk, des te langer de weg die de wei moet afleggen om aan de buitenkant te komen. Daarom snijdt men deze massa in kleine stukjes. De wei behoeft nu een veel kortere weg af te leggen. Bovendien is door

het verdelen van een groot stuk in kleine deeltjes, het oppervlak waardoor de wei kan uittreden, veel groter geworden.

Als gevolg van het wegvloeien van de wei uit de wrongeldeeltjes kunnen weer meer “kleverige” plaatsen van de kaasstofstrengen met elkaar vergroeien. Door het verlies van wei en het inwendig vergroeien, krimpen de deeltjes.

Het inwendig vergroeien kunnen we bevorderen door de temperatuur te verhogen. Daardoor wordt de warmtebeweging, dus ook het aantal botsingen van de trillende strengen, groter. Als gevolg hiervan wordt er meer wei uit de wrongel verwijderd. Het afscheiden van wei is een van de belangrijke doeleinden bij de kaasbereiding. Het verdelen van de wrongel in kleine stukjes en het verhogen van de temperatuur zijn dan ook onmisbare bewerkingen.



Gestremde melk: ketens van kaasstofdeeltjes sluiten wei en vetbolletjes in

Door het uittreden van de wei worden de mazen van het eiwitnetwerk kleiner, met als gevolg dat de later uittredende wei wat moeilijker uit de wrongeldeeltjes weg kan. Door mechanische bewerking van de wrongel, (wei en wrongel in de tobbe voortdurend in beweging), kan men wei-uittreding stimuleren. Door roeren botsen en vervormen de wrongeldeeltjes, waardoor ook de mazen vervormd worden en soms open scheuren.

Een plotselinge sterke temperatuurverhoging van de wrongel (bijvoorbeeld door er in één keer een grote hoeveelheid kokend water bij te gieten) heeft tot gevolg dat het netwerk aan de buitenkant van de wrongeldeeltjes sterk krimpt. Daardoor wordt de buitenkant van de deeltjes min of meer afgesloten; de wei kan niet goed meer weg uit de wrongeldeeltjes. Bovendien wordt de sterk gekrompen buitenkant stugger en moeilijker vervormbaar waardoor ook het roeren minder effect heeft. Een eenmaal gekrompen netwerk herstelt zich niet meer bij afkoeling.

Naarmate het vetgehalte van de melk hoger is kan de wrongel minder gemakkelijk krimpen. De vetbolletjes belemmeren de strengen in het netwerk om voldoende te vergroeien. Het krimpen wordt verder bemoeilijkt doordat de vetbolletjes in het netwerk niet mee krimpen. Ook verhinderen de vetbolletjes het wegvloeien van de wei enigszins, omdat ze de mazen van het netwerk verstoppen.

Het is moeilijk om onder verschillende bereidingsomstandigheden te beoordelen of er voldoende wei uit de wrongel is getreden, met andere woorden om het moment te bepalen dat de wrongel voldoende is bewerkt. Hiervoor zijn ervaring en vakmanschap van de kaasmaker vereist.

Belangrijke factoren voor het stremproces

Het verloop van de stremming is afhankelijk van de stremtemperatuur, de hoeveelheid stremsel en de samenstelling van de kaasmelk.

Stremtemperatuur

Onder normale omstandigheden duurt bij een temperatuur van 29 °C het stremproces ongeveer 30 minuten. Bij een hogere temperatuur verloopt de stremming wat sneller, bij lagere temperatuur langzamer. Dit is goed te begrijpen omdat bij een hogere temperatuur de warmtebeweging van de kaasstofdeeltjes groter is.

De hoeveelheid stremsel

Door meer stremsel toe te voegen aan de kaasmelk wordt de stremduur iets verkort, door de hoeveelheid te verminderen verlengt men de stremduur.

De samenstelling van de kaasmelk

Soms bevat melk te weinig calciumionen (bijvoorbeeld melk van oudmelkse koeien of na pasteurisatie). Een tekort aan calciumionen is te herstellen door toevoeging van chloorcalcium (ook wel calciumchloride genoemd).

In zuur wordende melk verloopt de stremming sneller. Door het verzuren komen er namelijk extra calciumionen vrij van verschillende verbindingen in de melk.

Melk met een laag eiwitgehalte vormt een minder dicht netwerk; deze melk stremt dan ook minder "stevig". Ook een hoog vetgehalte maakt het eiwitnetwerk minder stevig, doordat meer vetbolletjes de samenhang verstoren. Melk met een hoog eiwitgehalte (bijvoorbeeld schapenmelk) stremt daarentegen heel erg stevig. Ook afgeroomde melk vormt een steviger netwerk.

Bewaring van stremsel

Stremsel is gevoelig voor licht en lucht. Bij bewaring gaat de stremkracht langzaam achteruit, bij een onjuiste bewaring kan dit aanzienlijk sneller gaan. Daarom dient men stremsel bij lage temperatuur (liefst beneden 10 °C), in het donker en in goed afgesloten verpakking te bewaren. Aangebroke flessen zijn beperkt houdbaar (enkele maanden).

Besmetting van stremsel met schimmels en bacteriën mag niet plaatsvinden. Deze organismen kunnen de stremkracht aanzienlijk verminderen. Bovendien kunnen ze met het stremsel de kaasmelk besmetten. Het is daarom sterk af te raden stremsel terug te schenken in de fles.

Stremsel moet buiten bereik van kinderen worden gehouden. Inwendig gebruik is levensgevaarlijk!

9 Kaasmelk

Boerenkaas dient te worden bereid uit rauwe, volle melk. Deze melk moet voor tenminste de helft van het eigen melkveehouderijbedrijf afkomstig zijn. Indien melk wordt bijgekocht moet deze rechtstreeks van ten hoogste twee andere melkveehouderijbedrijven komen.

De melk moet vers verwerkt worden. Dit houdt in dat men de melk van de laatste vier achtereenvolgende melkmalen mag samenvoegen en verwerken, waarbij het laatste melkmaal pas gemolken moet zijn.

Ontromen is voor Goudse Boerenkaas niet toegestaan, wel voor andere soorten zoals Leidse en Edammer Boerenkaas.

De melkqualiteit

De melk als grondstof voor Boerenkaas moet aan hoge eisen voldoen, gebaseerd op twee uitgangspunten: de melk moet geschikt zijn voor verwerking en de daaruit bereide producten mogen geen gevaar opleveren voor de volksgezondheid.

Melk bestemd voor Boerenkaas moet, evenals de aan de fabrieken afgeleverde melk, voldoen aan de algemene normen zoals die genoemd zijn in wettelijke regelingen voor rauwe melk en zuivel. Belangrijke eisen zijn genoemd in tabel 11.

Tabel 11 Algemene normen voor de kwaliteit van rauwe melk

Kwaliteitsonderdeel	Norm
Kiemgetal	minder dan 100.000 bacteriën per ml melk
Residuen van antibiotica en soortgelijke preparaten	afwezig
Celgetal van de mengmelk	minder dan 400.000 cellen per ml
Vriespunt	beneden – 0,520 °C

Aan melk bestemd voor verwerking tot Boerenkaas, en die dus rauw wordt verwerkt, worden boven de algemene kwaliteitseisen nog enkele aanvullende eisen gesteld (tabel 12). Deze eisen hebben tot doel de veiligheid van de kaas voor de volksgezondheid te waarborgen. Ze hebben betrekking op:

- * Staphylococcus aureus, een bacterie die wanneer hij uitgroeit tot heel hoge aantallen (miljoenen) een giftige stof (toxine) vormt.
- * Escherichia coli, een darmbacterie die in bepaalde gevallen voedselstoornissen kan veroorzaken. E. coli is ook van belang als waarschuwing voor besmetting met mest en daarmee met mogelijke ziekteverwekkende bacteriën.

Uit oogpunt van algehele hygiëne is het wenselijk dat het kiemgetal laag is, bij voorkeur lager dan 10.000 per ml. Toch is het kiemgetal niet de belangrijkste maat, omdat de in het kiemgetal verenigde bacteriesoorten niet alle even bedreigend zijn voor de kaas kwaliteit. Soorten die kaasgebreken veroorzaken kunnen zelfs in zeer kleine aantallen al heel veel kwaad doen. Ongewenst zijn met name coli-achtige bacteriën, lactobacillen en boterzuurbacteriën. Deze soorten worden vaak afzonderlijk geteld.

Tabel 12 Specifieke normen voor rauwe melk bestemd voor Boerenkaas

Bacteriesoort	Norm
S. aureus	Minder dan 100 per ml melk *)
Colibacteriën	Minder dan 20 per ml melk
Lactobacillen	Minder dan H20 per ml melk
Kiemgetal	Minder dan 10.000 per ml melk
Boterzuurbacteriën	Niet aantoonbaar in 1 ml melk

* De wettelijke eis voor S. aureus in rauwe melk is 'minder dan 500 per ml'. Om aan de producteisen ten aanzien van S. aureus voor kaas te voldoen houden we als norm 'minder dan 100 per ml' aan.

Lactobacillen in rauwe melk worden onder meer beschouwd als een aanwijzing voor een gebrekkige reiniging en desinfectie van de melkmachine. Lactobacillen kunnen de smaak en de structuur van de kaas in ongunstige zin beïnvloeden.

Eigen onderzoek

Het tellen en aantonen van bacteriën is gewoonlijk het werk van gespecialiseerde laboratoria. Toch kan men ook door eigen onderzoek een indruk krijgen van de bacteriële kwaliteit. Hiervoor zijn "dompelstrookjes" verkrijgbaar, zowel voor lactobacillen als voor coli-achtigen. Evenals bij het onderzoek dat het melkcontrolestation uitvoert, duurt het enkele dagen voordat de uitslag van het onderzoek kan worden afgelezen. Het onderzoek met behulp van de dompelstrookjes is wat men noemt "kwalitatief". Men krijgt een indruk of de kwaliteit goed of onvoldoende is, juiste aantallen bacteriën kan men niet tellen. Om op deze globale informatie te kunnen vertrouwen moet de melk vaker worden bemonsterd en gecontroleerd dan wanneer een laboratorium de bacterietelling uitvoert.



Dompelstrookje

Koeling en bewaring van de melk

Direct na de winning groeien de bacteriën in de melk nog betrekkelijk langzaam. Enerzijds komt dit doordat de bacteriën in de melk zich moeten aanpassen aan de nieuwe omstandigheden, anderzijds door de bacterieremmende werking die melk direct na de winning uitoefent op bacteriën.

De bacterieremmende periode duurt slechts enkele uren. Daarom moet de melk, als ze niet binnen een uur na het beëindigen van het melken wordt verwerkt tot kaas, binnen drie uur na het melken zijn gekoeld tot een temperatuur van 8 °C of lager. Langzamere koeling en/of bewaring bij hogere temperatuur maakt de kans op uitgroei van bacteriën, waaronder stafylokokken, groot.

Melk die na koeling weer wordt opgewarmd, heeft de bacterieremmende eigenschappen verloren. Deze melk dient direct na het opwarmen te worden verwerkt.

Voor een goede kaaskwaliteit (structuur en smaak) en weinig bacteriële gebreken is het verwerken van de melk direct na het melken de beste werkwijze. Dit is echter heel arbeidsintensief. Daarom verwerken de meeste kaasproducenten de melk van de laatste twee achtereenvolgende melkmalen. Het oudste melkmaal is daarbij gekoeld tot beneden 8 °C. Wanneer meer melkmalen tegelijk worden verwerkt tot Boerenkaas moet men de melk beneden 6 °C bewaren. De melk van het oudste melkmaal mag maximaal twee dagen oud zijn. Kaas bereid uit langdurig koud bewaarde melk (langer dan 16 uur) leent zich minder goed voor oplegkaas, het zuivel is zachter en gevoeliger voor structuurgebreken (zie ook in hoofdstuk 19 "Kaas uit langdurig bewaarde melk").

Om afnemers duidelijkheid te geven over de bewaarduur van de melk is in de reglementen van het kwaliteitssysteem "Kwaliteitszorg Boerderijzuivelproducten" vastgelegd dat veehouders die melk van drie of vier melkmalen verwerken tot Boerenkaas dit dienen te vermelden in het Kwaliteitshandboek en in de koopovereenkomst.

Melk die verwerkt wordt tot andere producten, en dus wordt gepasteuriseerd, moet men binnen 60 uur na het melken verwerken.

Standaardiseren van de kaasmelk

Voor de bereiding van kaas met een lager vetgehalte in de droge stof heeft verse melk niet het juiste vetgehalte. Hiervoor moet men de samenstelling van de melk bijsturen tot het juiste niveau, dus standaardiseren.

Melk wordt op een bepaald vetgehalte gestandaardiseerd door het mengen van twee hoeveelheden melk, waarbij de ene hoeveelheid een hoger en de andere een lager vetgehalte heeft dan het gewenste eindvetgehalte. Zo kan men alle tussenliggende vetgehalten door menging verkrijgen. Het probleem is alleen nog de juiste mengverhouding te vinden.

Standaardiseren is alleen mogelijk als de vetgehalten van de twee te gebruiken componenten vrij nauwkeurig bekend zijn. Is dat niet het geval, dan is het niet mogelijk te standaardiseren. De beste methode om inzicht te krijgen in de vetgehalten is een laboratoriumbepaling.

Als geen nauwkeurige cijfers bekend zijn, kan men - zij het onder alle voorbehoud - met de volgende ruwe waarden rekenen.

Volle mengmelk	4,0	-	4,75 %
Zorgvuldig afgeroomde ondermelk	2,0	-	3,0 %
Zorgvuldig afgeschapte room	15	-	25 %
Centrifugaal ontroomde melk	0	-	0,1 % geheel afhankelijk van de afstelling van de centrifuge

De melksamenstelling voor de niet volvette kaassoorten staan vermeld in tabel 13.

Tabel 13 Globale samenstelling van de kaasmelk voor enkele kaassoorten

Vetgehalte in de droge stof van de kaas	Vochtgehalte kaas	Samenstelling melk	
		Eiwitgehalte %	Vetgehalte %
20-25%	43	3.30	0,8 – 1,0
		3.50	0,9 – 1,1
30-35%	41	3.30	1,3 – 1,7
		3.50	1.4 – 1,8
Boeren Leidse kaas 30 – 40 %	40	3.30	1,3 – 2.1
		3.50	1,4 - 2,2
Edammer Boerenkaas 40 – 48 %	40	3.30	2,1 – 2.9
		3.50	2,3 – 3,0

Berekeningen

De berekeningen, die ten grondslag liggen aan de mengverhouding en bij het standaardiseren moeten worden aangehouden, zijn betrekkelijk eenvoudig. Ter illustratie het volgende voorbeeld.

Aanname: 500 liter melk voor de bereiding van 30+ kaas.

Het vetgehalte daarvan moet liggen tussen 1,3 % en 1,7 %.

Door afromen van volle melk is dit vetgehalte niet te bereiken. Dat betekent dat men bij het mengen in ieder geval gebruik moet maken van gecentrifugeerde

ondermelk, waarvan het vetgehalte op 0,1% wordt gesteld. Het is belangrijk ook het vetgehalte van de volle melk nauwkeurig te kennen; laten we zeggen in ons voorbeeld 4,40 %.

De standaardisatieberekening ziet er nu als volgt uit.

Stel dat we A liter volle melk nodig hebben, dan gebruiken we dus 500 - A liter ondermelk.

Als we rekenen naar een vetgehalte in de kaasmelk van 1,60 %, dan bevat die kaasmelk

$$500 \times \frac{1,60}{100} = 8,0 \text{ kg vet}$$

$$\text{A liter volle melk bevat } A \times \frac{4,40}{100} \text{ kg vet}$$

$$500 - A \text{ liter ondermelk bevat } (500 - A) \times \frac{0,10}{100} \text{ kg vet}$$

$$\text{Nu is dus } A \times \frac{4,40}{100} + (500 - A) \times \frac{0,10}{100} = 8,0$$

$$\text{of } 4,40 A + 50 - 0,10 A = 8,0 \times 100$$

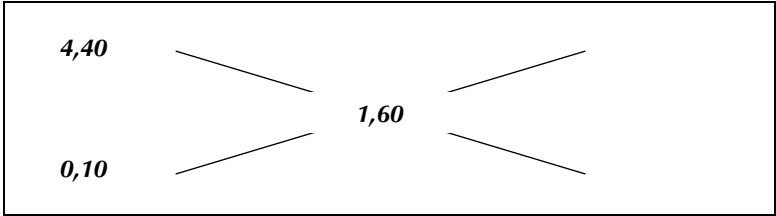
$$\begin{aligned} \text{dus } 4,30 A &= 750 \\ A &= 174 \end{aligned}$$

Het resultaat van deze berekening is dat we voor de standaardisatie nodig hebben: 174 liter volle melk van 4,40 % vet en 500 - 174 = 326 liter ondermelk met 0,10% vet.

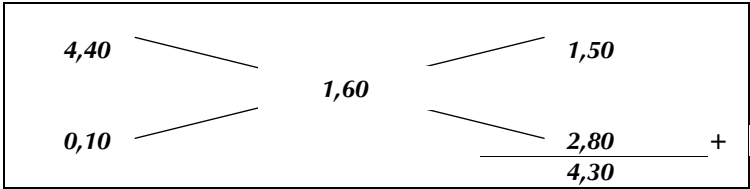
Mengvierkant

Een betrekkelijk eenvoudige en veel toegepaste methode bij standaardisatie is het gebruik van het mengvierkant. Deze methode werkt als volgt.

In een rechthoek worden in de linkerhoekpunten de vetgehalten (getallen) geschreven van de te mengen vloeistoffen. In ons voorbeeld dus 4,40 en 0,10. In het midden (snijpunt van de diagonalen) schrijft men het te mengen vetgehalte, dus 1,60.



Nu wordt langs de diagonalen het verschil in vetgehalte berekend tussen de uitgangsvloeistoffen en het gewenste vetgehalte. Dus $4,40 - 1,60 = 2,80$ en $1,60 - 0,10 = 1,50$. Deze antwoorden worden nu op het einde van de diagonalen rechts geschreven.



De beide getallen rechts worden vervolgens opgeteld: $1,50 + 2,80 = 4,30$. Aan de hand van de nu verkregen getallen kan de mengverhouding als volgt worden vastgesteld.

Als we 1,50 delen volle melk met een vetgehalte van 4,40 % mengen met 2,80 delen ondermelk met een vetgehalte van 0,10 %, dan krijgen we 4,30 delen gestandaardiseerde melk met een vetgehalte van 1,60 %.

Wij moesten 500 l kaasmelk maken. Dat betekent, dat in ons voorbeeld 4,30 delen gelijk moeten zijn aan 500 liter.

$$1 \text{ deel is dus } \frac{500 \text{ l}}{4,30} = 116 \text{ liter}$$

Volgens de berekening hadden we 1,50 delen volle melk nodig, dus

	$116 \times 1,50$	=	174 l
Verder	$2,80 \times 116 \text{ l ondermelk}$	=	325 l
			499 l

Hoewel het werken met het mengvierkant vrij gecompliceerd lijkt, valt dit erg mee.

Wij hebben in ons voorbeeld gewerkt met liters melk en ondermelk. Dit is in principe niet juist, omdat alle vetgehalten worden aangegeven als gewichtsprocenten en niet als volumeprocenten. Het zou daarom juister zijn te rekenen met kilogrammen melk. In werkelijkheid is de afwijking die daardoor ontstaat dermate klein, dat men in de praktijk kilogrammen en liters vrijwel altijd zonder bezwaar door elkaar kan gebruiken.

10 In strem zetten

Wanneer alle melk in de kaasstobbe is gebracht kan men de kaasbereiding beginnen met een aantal voorbereidende werkzaamheden.

Metten van de hoeveelheid melk

De bereider stelt met behulp van een meetlat of peilstok de hoeveelheid melk in de tobbe zo nauwkeurig mogelijk vast. Dit behoort dagelijks plaats te vinden omdat de variaties in de hoeveelheid melk, ook van dag tot dag, zo groot kunnen zijn, dat daarmee rekening moet worden gehouden bij de toevoegingen. Het verdient aanbeveling de hoeveelheidsmeting steeds op dezelfde plaats in de tobbe uit te voeren. Als gevolg van bijvoorbeeld een vloer die niet zuiver waterpas ligt, kan het verschil maken op welke plaats de meting wordt gedaan. Aan de hand van de gemeten hoeveelheid kaasmelk kan men nu vaststellen welke hoeveelheden ingrediënten men moet toevoegen en de kaasopbrengst die mag worden verwacht.

Temperatuur

De temperatuur moet zo nauwkeurig mogelijk worden opgevoerd tot de gewenste stremtemperatuur. Een correct aanwijzende thermometer behoort tot de onmisbare hulpmiddelen van de kaasmaker. De juistheid van de thermometer moet regelmatig worden gecontroleerd.

Toevoegingen



Het verdient aanbeveling bij de toevoeging van de ingrediënten steeds dezelfde volgorde toe te passen omdat dit de kans op vergeten en vergissingen verkleint. In elk geval moet het stremsel als laatste worden toegevoegd.

Zuursel

Als we uitgaan van normaal zuursel, wordt bij de bereiding van Goudse kaas gewoonlijk 0,75 à 1 liter zuursel per 100 liter kaasmelk toegevoegd. Bij gebruik van zuurselconcentraat en gevriesdroogd zuursel moet men de aanwijzingen van de fabrikant opvolgen. Deze zuursels, geschikt voor directe toevoeging, moeten geruime tijd voor het stremmen worden toegevoegd aan de melk, circa

30 à 45 minuten voor de stremseltoevoeging.

Chloorcalcium (of calciumchloride)

Van deze standaardoplossing (sterkte circa 30 %) wordt per 100 l kaasmelk gewoonlijk 15 ml gebruikt. De afgemeten hoeveelheid kan zonder meer aan de melk worden toegevoegd.

Salpeter (natriumnitraat) of lysozym

Van salpeter in oplossing wordt maximaal 40 ml per 100 l kaasmelk gebruikt. In plaats van nitraat kan men ook lysozym gebruiken.

Kleursel

Op de kaasboerderij gebruikt men maar zelden kleursel bij de kaasbereiding. Vroeger werd met name hooikaas (stalkaas) op kunstmatige wijze van wat meer kleur voorzien. Daarvoor gebruikte men 0 - 2 ml kleursel per 100 liter kaasmelk. Met nadruk waarschuwen we voor het gebruik van te veel kleursel omdat al bij uiterst kleine hoeveelheden een duidelijk effect waarneembaar is. Het is aan te raden de benodigde hoeveelheid kleursel afzonderlijk op te lossen in enkele liters melk. Pas wanneer deze melk gelijkmatig is gekleurd kan men deze aan de eigenlijke kaasmelk toevoegen. In de praktijk blijkt dat al bij een hoeveelheid van $\frac{1}{2}$ à 1 ml per 100 liter kaasmelk een aanzienlijke verkleuring in de kaas optreedt.

Stremsel

Als laatste van alle toevoegingen komt het stremsel in de kaasmelk. Daarvan is gewoonlijk 25 ml per 100 l kaasmelk nodig. Aangezien stremsel een zeer werkzame stof is die bij de kaasbereiding, de kaasrijping en de smaakontwikkeling een bijzonder belangrijke rol speelt, is het van groot belang dat het afmeten van de juiste hoeveelheid stremsel uiterst zorgvuldig plaatsvindt. Het afgemeten stremsel wordt rechtstreeks aan de melk toegevoegd. In andere landen verdunt men het voor het toevoegen aan de kaasmelk eerst in een kleine hoeveelheid water.

Tenslotte wordt de melk met alle toevoegingen nogmaals grondig gedurende korte tijd (ten hoogste 3 minuten) doorgeroerd voor een gelijkmatige verdeling. Daarna neemt men de eventuele roerders weg en vervangt deze door de snijmesses. Let erop dat de melk na het roeren spoedig tot stilstand komt. De melk staat nu in strem!

Op veel bedrijven is het de gewoonte om tijdens het stremmen van de melk de tobbe af te dekken met speciale deksels of luiken om afkoeling te voorkomen. Hiertegen bestaat geen bezwaar. Integendeel, zeker als de temperatuur in de kaasmakerij laag is kan reeds in de betrekkelijk korte tijd dat de melk staat te stremmen in de bovenste melklaag een merkbare afkoeling optreden. Bij het gebruik van deksels of luiken moet men wel speciaal op de reinheid daarvan letten. Melkresten en melkdampen kunnen de luiken gemakkelijk bevuilden, zodat de luiken een bron van besmetting vormen.

11 Wrongelbewerking

Wrongel wil eigenlijk zeggen uitgewrongen melk. Dit uitwringen is een gevolg van de werking van het stremsel. De kaasmaker kan door bepaalde handelingen de wrongelbewerking bevorderen.

De wrongelbewerking heeft tot doel een gewenste hoeveelheid wei uit de wrongel af te scheiden. De hoeveelheid nog in de wrongel achterblijvende wei bepaalt in hoge mate het vochtgehalte van de kaas. De wrongelbewerking is daarom erg belangrijk voor de latere eigenschappen van de kaas. De weiuittreding uit de wrongel gaat het best als de wrongel in kleine stukjes is gesneden, en deze stukjes in beweging zijn. De stukjes krimpen tijdens de wrongelbewerking, waardoor zij vocht uitdrijven. Het krimpen kan bovendien versterkt worden door de wrongel op te warmen. Onderdelen van de wrongelbewerking zijn dan ook het snijden, het roeren en het opwarmen van de wrongel.

Bij de wrongelbewerking vindt vrijwel altijd ook de noodzakelijke bewerking het "wassen" van de wrongel, plaats. Deze bewerking is van belang voor de instelling van de uiteindelijke zuurtegraad. Door het wassen wordt namelijk de melksuiker in wei en wrongel verdund.

Op de verschillende bewerkingen van de wrongel wordt hieronder nader ingegaan.

Het snijden

Wanneer de melk is gestremd tot een voldoende stevige geleiachtige massa kan de kaasmaker beginnen met het snijden van de dik geworden kaasmelk. Of de melk voldoende stevig is gestremd, kan men beoordelen met bijvoorbeeld de meetlat. Als men deze voorzichtig door de wrongel haalt, moet de kaasmelk splijten met gladde breukvlakken.



De gestremde melk dient zo gelijkmatig mogelijk te worden verdeeld in een groot aantal zeer kleine stukjes om de weiuittreding te bevorderen. Bij kleine deeltjes zal de weiafscheiding veel gemakkelijker plaatsvinden dan bij grote. Immers, de door het vocht af te leggen afstand is korter en het oppervlak waardoor het vocht naar buiten kan, is bij kleine deeltjes in verhouding veel groter.

Voor het snijden van de gestremde melk maakt men meestal gebruik van ronddraaiende messen, bevestigd aan de roermachine. Het is bij het snijden erg belangrijk dat vooral in het begin de machine voorzichtig en langzaam draait. Hierdoor wordt zoveel mogelijk voorkomen dat er eiwitdeeltjes en vetbolletjes losspoelen of afbreken van het oppervlak van de wrongeldeeltjes. Wanneer de

kaasmaker hieraan onvoldoende aandacht schenkt en onvoorzichtig snijdt ontstaat "witte wei".

Na verloop van enige minuten kan de snelheid van de messen iets worden opgevoerd, omdat de wrongeldeeltjes door afscheiding van wei aan stevigheid winnen. Het gevaar voor wrongelbeschadiging wordt daardoor minder. Anderzijds is het door de toegenomen stevigheid van de wrongeldeeltjes noodzakelijk de snelheid van de messen iets op te voeren, omdat te langzaam draaiende messen de wrongel niet meer snijden: "De wrongel stroopt voor het mes op!"

De gestremde melk verandert in de loop van 10-15 minuten in fijn gesneden wrongelstukjes met een gemiddelde doorsnede van ongeveer 15 mm (ter grootte van een dubbeltje). Dit is ook het moment dat de wrongel gaat bezinken. De snelheid van de roermachine kan nu voortdurend iets worden opgevoerd, maar wel zo dat beschadiging van de wrongel minimaal is.

Ruw snijden heeft de vorming van zeer kleine eiwit- en vetdeeltjes (stofwringel) tot gevolg. Hierdoor wordt de wei melkachtig wit gekleurd. Dit betekent verlies aan kaas doordat de stofwringeldeeltjes met de wei worden afgevoerd. Ook is voor het vermijden van stofwringel van belang dat men de messen in de juiste stand in de machine plaatst, en dat ze behoorlijk scherp en gaaf zijn. Beschadigingen, deuken, vervormingen enz. kunnen gemakkelijk oorzaak zijn van ongewenste effecten zoals hierboven beschreven. Eveneens van belang voor het verkrijgen van een kaas met een gelijkmatig zuivel is de regelmatige grootte van de wrongeldeeltjes aan het einde van het snijden. Uiteraard lukt dit nooit geheel.

Bij het snijden moet men aan het volgende aandacht schenken. De melk heeft de neiging om zich tijdens het stremmen aan de roestvaststalen wand van de kaastobbe te hechten. Vrijwel altijd blijft daardoor bij het begin van het snijden een laagje gestremde melk (1 à 2 cm) aan de wand kleven. Om deze laag gelijkmatig mee te kunnen snijden, verdient het aanbeveling deze met bijvoorbeeld de meetlat los te maken van de wand. Soms kan hetzelfde euvel zich voordoen met een "laag" die aan de bodem blijft kleven. Dit laatste is nogal eens het geval wanneer de afstand van de messen tot de bodem te groot is. De afstand tussen messen en bodem moet maximaal 15 mm bedragen.

Men dient er tevens voor te zorgen dat het snijden van de wrongeldeeltjes tot de gewenste grootte binnen circa 15 minuten is voltooid. Duurt dit langer, dan bestaat het gevaar dat de deeltjes als gevolg van weiuitsluiting zoveel aan stevigheid winnen, dat fijner snijden bijna niet meer mogelijk is. Men houdt dan een te grove wrongel met alle gevolgen van dien: kaas met hoog vochtgehalte, kans op zachte of zure kaas enz.

Ook te fijne wrongel moet men voorkomen. Dit kan behalve tot wrongelverliezen, ook aanleiding geven tot een zeer droge kaas. Vooral als een kaas van kleine afmetingen wordt gemaakt (tot 4 - 5 kg) kan dit bezwaarlijk zijn.

Wei aftappen

Na het snijden van de wrongel worden de messen stilgezet en laat men de wrongel iets bezinken. Nu kan een deel van de vrijgekomen wei worden afgetapt, eenderde deel van de hoeveelheid kaasmelk.



Het aflopen van de kaaswei is om twee redenen noodzakelijk.

- Er is minder water nodig om de resterende massa tot de gewenste temperatuur op te warmen;
- De wrongel wordt sneller “droog” doordat de wrongeldeeltjes dichter op elkaar worden gedrongen. Dit maakt het roeren van de wrongel effectiever.

Het aftappen kan men op verschillende manieren uitvoeren:

- Aftappen van wei via de kraan onder aan de tobbe. Bij deze veel toegepaste werkwijze plaatst men de aanhaalband voor de opening van de aftapkraan. Hierdoor voorkomt de kaasmaker dat te veel wrongel met de wei meespoelt. De ontsnapte wrongeldeeltjes vangt men meestal op in een teems of net. Ze kunnen, mits alles goed schoon is, weer in de tobbe worden teruggebracht.
- Afscheppen van de wei boven de wrongel. Bij kleine installaties vindt deze werkwijze vaak plaats.
- Afzuigen van de wei boven de wrongel met behulp van een zelfaanzuigende weipomp. Deze methode is bruikbaar, mits er terdege op wordt gelet dat er geen besmetting van de inhoud van de kaastobbe door de zuigslang van de weipomp plaatsvindt. Deze slang moet men dus zeer zorgvuldig schoonhouden. Ook moet men er nauwlettend op toezien dat de genoemde aanzuigslang niet verontreinigd wordt, wanneer na het stilzetten van de pomp mogelijk wei vanuit de pomp terugvloeit door de zuigslang.

Toevoeging van wrongelwaswater en nawarmen

Nadat de gewenste hoeveelheid wei is afgetapt, roert men met behulp van de roermachine de wrongel voorzichtig los. Soms moet men de machine met de hand op gang helpen, omdat de wrongeldeeltjes tijdens de stilstand weer tot een min of meer vaste koek zijn samengekleefd. Wanneer de wrongeldeeltjes los zijn en er geen grote wrongelkluiten meer voorkomen, wordt het eerste wrongelwaswater toegevoegd. Men spreekt in de boerenkaaswereld doorgaans van “het eerste heet”.

Met de toevoeging van het wrongelwaswater heeft men twee bedoelingen:

- de concentratie van de melksuiker in het vocht van de wrongeldeeltes verlagen.
- de gewenste nawarmtemperatuur bereiken.

Voor het verlagen van de melksuikerconcentratie is een bepaalde hoeveelheid water nodig, voor het verhogen van de temperatuur een bepaalde hoeveelheid warmte. Bij de bereiding van Boerenkaas richt men zich gewoonlijk op de temperatuur en is de hoeveelheid water die men gebruikt daarvan afgeleid.

De hoeveelheid waswater laat men afhangen van de temperatuur van het waswater en van de gewenste nawarmtemperatuur. Dit kan echter aanzienlijke verschillen opleveren.



Bijvoorbeeld men kan 100 l wei + wrongel opwarmen van 29 tot 33 °C

- met 6 l water van 100 °C, of
- met 8,5 l water van 80 °C, of
- met 15 l water van 60°C.

Het zal duidelijk zijn dat in het eerste geval de melksuiker in de wei heel wat minder wordt verdund dan in het laatste. Daarom is een constante temperatuur van het wrongelwaswater van groot belang.

Een voorbeeld van de toevoeging van wrongelwaswater bij een bepaalde watertemperatuur staat hierna.

Voorbeeldberekening voor de hoeveelheid toe te voegen wrongelwaswater

Hoeveelheid kaasmelk (29 °C)	100 l
Eerste wei af (1/3)	<u>33 l</u>
blijft over: wrongel + wei	67 l
Watertoevoeging 1 ^e heet (65 °C) tot temperatuur van 33°C	
$67 \times (33-29)/(65-33) = a$	
a = hoeveelheid 1 ^e heet (8,37 l), in verband met afkoeling van de tobbe-inhoud afronden op	
Wrongel + wei + water	<u>9 l</u> ₊
Tweede wei af (tot helft van de oorspronkelijke hoeveelheid)	<u>76 l</u>
Blijft over	<u>26 l</u>
Watertoevoeging 2 ^e heet, (65 °C) tot temperatuur van 36 °C	50 l
$50 \times (36-33)/65-36 = b$	
b = hoeveelheid 2 ^e heet (rekening houden met afkoeling dus naar boven afronden)	
Wrongel + wei + water	<u>6 l</u> ₊
	56 l

In de berekening is rekening gehouden met enige afkoeling van de wei en wrongel gedurende de bewerking. In de praktijk kan de hoeveelheid water ter compensatie van de afkoeling gemakkelijk enkele liters bedragen. De nawarm- en de watertemperaturen zijn een voorbeeld en afhankelijk van onder andere melksamenstelling en soort kaas (zie hoofdstuk 19).

Men moet voorkomen dat bij de watertoevoeging de temperatuur plaatselijk te hoog oploopt. Daarom moet krachtig worden geroerd, met roerstrip aan het roerwerk, en moet het water zo veel mogelijk over het oppervlak worden verdeeld. Het gebruik van sproeiers is daarbij niet een vereiste. Men kan er wel goed mee werken, mits men zich ervan bewust is dat het water vrij sterk afkoelt door het vernevelen. Een warmteverlies van het water van 5 °C is daarbij geen uitzondering. Voegt men het hete water te schielijk toe, dan ontstaat gevaar voor de vorming van wrongelkluiten. Het gevolg hiervan is dat bij een lange bewerkingsduur van de wrongel toch plaatselijk broos zuivel ontstaat.

Op sommige bedrijven voegt men het wrongelwaswater met emmers toe. Men moet dan wel bijzonder letten op de kwaliteit van de gebruikte emmers. Lekkende emmers of losschietende hengers kunnen ernstige ongelukken tot gevolg hebben. Het gebruik van slangen, mits van degelijke kwaliteit en met voorzichtigheid gebruikt, verdient de voorkeur.

Het roeren

Wanneer het eerste water is toegevoegd en de temperatuur de gewenste waarde heeft bereikt (meestal rond 33 °C) moet de inhoud van de tobbe geroerd worden. Om voldoende effect van het uitwassen van de wrongeldeeltjes te bereiken moet men tenminste 15 à 20 minuten blijven roeren. Daarbij moeten wei en wrongel voldoende in beweging zijn, zodat er geen kluiten worden gevormd. Vooral aan de messen kunnen zich kluiten vormen. Voor een goed roereffect is de roerstrip onmisbaar. Dit eenvoudige plaatje, dat voor een van de messen wordt gehangen, verhoogt het roereffect sterk. Om te fijn snijden te voorkomen laat men tijdens het roeren de machine meestal zo draaien dat de botte kant van het mes voor loopt. De snelheid van de machine tijdens het roeren heeft een behoorlijke invloed op de weiuittrijving. Bij een grotere snelheid wervelen de wrongeldeeltjes meer en feller. Deze intensievere bewerking heeft een snellere weiafscheiding tot gevolg. Het resultaat is een drogere wrongel. Al te grote roersnelheden kunnen stofwongel doen ontstaan.

Aftappen “tweede” wei en nogmaals water toevoegen

Na 15 tot 20 minuten roeren wordt voor een tweede maal wei afgetapt (de tweede wei). De wrongel zal nu vlugger bezinken dan de eerste keer, omdat de wrongeldeeltjes zijn gekrompen en daardoor zwaarder zijn. Ze zijn nu ook steviger. Nu laat men zoveel wei af tot er nog circa de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid kaasmelk in de tobbe overblijft. In het algemeen wordt bij die hoeveelheid de wrongel boven de wei zichtbaar. Evenals de eerste maal wordt ook nu weer heet water toegevoegd (tweede heet) nadat de wrongelkoek is losgeroerd. Voor toe te voegen hoeveelheden en temperatuur zie hoofdstuk 19. Na toevoeging van het tweede heet roert men opnieuw tenminste 15 à 20 minuten. Ook nu opletten dat zich geen kluiten vormen!



Einde van de wrongelbewerking

Ongeveer 20 minuten na het toevoegen van het tweede heet wordt de machine stilgezet en neemt men de messen uit de houders. Het is vrij algemeen de gewoonte om de wrongel die nu bijna “rijp” is, nog een tijdje onder de warme wei te laten “narijpen”. Dat duurt gewoonlijk 15 à 30 minuten. Tijdens het narijpen wordt de tobbe vaak met luiken afgedekt om afkoeling tegen te gaan. Het narijpen

dient er voor om de wrongel nog wat verder te laten krimpen zodat er een drogere (rijpere) wrongel ontstaat.

In plaats van het laten rijpen van de wrongel kan ook langer worden geroerd. De duur van naroeven bedraagt ongeveer een kwart tot een derde van de duur van het rijpen. Het effect op de rijpheid van de wrongel is vrijwel hetzelfde.

Wanneer de wrongel voldoende rijp is volgens de kaasmaker, kan ze in de vaten worden overgebracht. Tijdens het roeren en nawarmen is de wrongel aanmerkelijk gekrompen; de gemiddelde doorsnede moet nu circa 4 - 7 mm zijn. Dit is afhankelijk van het type kaas.

Beoordeling van de rijpheid van de wrongel

Bij het beoordelen of de wrongel droog (rijp) genoeg is om te worden geperst, let men op de volgende punten.

- Wanneer men een handvol wrongeldeeltjes stevig samenknijpt moet daarvan een bal gevormd kunnen worden. Deze bal moet evenwel vrij gemakkelijk weer in de afzonderlijke wrongeldeeltjes uiteen vallen.
- Het uiterlijk van de wrongeldeeltjes moet enigszins matglanzend zijn. Glimmende wrongel bevat nog teveel wei en is dus nog niet voldoende rijp.
- De kleur van de wrongel verandert met het vochtgehalte. Naarmate de wrongel droger wordt, wordt de kleur geler. Uiteraard spelen voeding en seizoen daarbij een rol. De wrongel zal 's winters bleker blijven dan 's zomers.



Het beoordelen van de rijpheid van de wrongel is vooral een gevoelskwestie, waarbij ervaring en vakmanschap belangrijk zijn. Daarbij houdt de kaasmaker ook rekening met het type kaas dat moet worden gemaakt.

Wanneer dit zware kazen zijn, bestemd voor langere bewaring (oplegkaas), moet de wrongel droger worden afgewerkt, dan wanneer men lichtere kazen met een vroegrijp zuivel bereidt. In het laatste geval moet de wrongel meer vocht bevatten. De wrongel blijft dan ook wat grover.

Zeker wanneer Baby-Goudse kaas wordt gemaakt moet de wrongel aanzienlijk vlugger worden afgewerkt, omdat anders droge en taaie kaasjes ontstaan. Bij de bereiding van dit type kaas kan beter maar eenmaal worden nagewarmd (zie hoofdstuk 19). Baby Goudse dient een vroegrijp zuivel te hebben en vrij snel na de bereiding te worden geconsumeerd, omdat kleine kaasjes tijdens de bewaring vrij sterk indrogen.

Vaten vullen



Als de wrongel rijp is kunnen de kaasvaten worden gevuld, op twee manieren: de “één-stuk methode” en de “kruimelmethode”.

Bij de één-stuk methode wordt de wrongel onder de wei bijeen gehaald tot een wrongelblok ter grootte van het kaasvat. Dit blok gaat daarna in zijn geheel in een net of doek en dan in het vat. Deze werkwijze geeft een kaas waarvan het zuivel vrijwel geheel gesloten is en waarin dus geen lucht is ingesloten. Openingen kunnen hierin slechts ontstaan door gas dat door melkzuurbacteriën of door besmettingbacteriën wordt gevormd.

Een goed geslaagde één-stuk kaas bevat op doorsnede een beperkt aantal niet al te grote, mooie, ronde ogen. Vooral bij het gebruik van kunststof kaasvaten en netten en bij een grotere bedrijfsomvang is de één-stuk methode een veel gevolgde werkwijze. De kans op het ontstaan van blind zuivel kan worden verminderd door de wrongel na het bezinken en voordat deze in het kaasvat wordt gestopt nog even los te roeren.



Bij de kruimelmethode worden de stukken wrongel min of meer los gewerkt en boven de wei in de vaten gekruimeld. Daarbij wordt tussen de losse wrongeldeeltjes lucht opgesloten. Door de wrongel met wei te overgieten tracht men deze lucht weer gedeeltelijk te verdrijven. Dit lukt niet geheel zodat een deel van de lucht tussen de wrongel blijft ingesloten. Met deze werkwijze ontstaat uiteindelijk een kaas met zeer veel kleine openingen op de

doorsnede. Deze openingen hebben bijna altijd een onregelmatige vorm. Eventuele gasontwikkeling in een kruimelkaas maakt de bestaande openingen iets groter. Doordat het gevormde gas zich gelijkmatig door de gehele kaas kan verdelen, valt een niet te sterke gasontwikkeling nauwelijks op.



Zowel met de één-stuk methode als met de kruimelmethode kunnen uitstekende kazen ontstaan. Wel moet men daarbij in het oog houden dat door het wat omslachtig werken bij het kruimelen de wrongel wat meer vocht verliest. Het kruimelen geeft daardoor een iets drogere kaas. Hoewel het kruimelen wat meer tijd vraagt geven enkele kaasmakers en handelaren daaraan toch de voorkeur. Vooral als men kleine hoeveelheden melk verwerkt kan men vaak niet anders dan de wrongel in het vat kruimelen.

Ongeacht de gevolgde methode moeten alle vaten zo gelijkmatig mogelijk gevuld zijn. Zo ontstaat uiteindelijk een partij kazen van dezelfde grootte en dikte. Dit vereist ervaring.

Wanneer een of twee vaten te weinig wrongel bevatten, mogen eventuele resten daarin worden bijgevoerd. Bij voorkeur stopt men de extra wrongel aan de zijkant bij. Het is goed daarna het geheel nog eens met warme wei te overgieten en flink samen te drukken. Desondanks is dit bijstoppen naderhand bijna altijd zichtbaar als een spoor van kleine openingen in de kaas.

Het vullen van de vaten in de tobbe heeft als voordeel dat de kaas warm blijft en er minder wrongel verloren gaat. Het grote bezwaar van deze werkwijze is dat de vaten een aanzienlijke besmetting mee kunnen brengen in de tobbe en daarmee in de kaas. Als men de vaten in de tobbe wil vullen moeten ze zowel aan de binnen- als aan de buitenkant schoon en gedesinfecteerd zijn. In geen geval mogen ze met de vloer of met een niet gereinigde persplaat in aanraking zijn geweest.

Een veel toegepaste werkmethode is alleen de netten in de tobbe te vullen en vervolgens de gevulde netten over te brengen naar vaten die op de pers gereed staan. Als men doeken en houten vaten gebruikt is de werkwijze overeenkomstig. Hiermee voorkomt men dat de vaten een besmetting in de tobbe brengen. Bij deze werkwijze is het noodzakelijk dat de tobbe dicht bij de pers staat, omdat de uitdruipende wei anders de hele kaasmakerij "bevuilt".

Om dit te voorkomen is een verbindingsgoot tussen de de rand van de tobbe en de persplaat aan te bevelen.

Laatste wrongel

Ook de losse wrongeldeeltjes, die bij het leegmaken van de kaastobbe worden opgevangen, dienen zowel bij de kruimelmethode als bij de eenstuk-methode aan



de zijkant in het kaasvat te worden bijgevoerd. Na het inbrengen van de laatste wrongel moet de verse kaas ter plaatse zo stevig worden aangedrukt tot er wei tevoorschijn komt.

Het is niet altijd mogelijk alle wrongel in vaten van een bepaalde grootte te brengen. Vaak houdt men restanten over

waarvan men dan een of meer kleinere kazen maakt. Deze werkwijze verdient echter geen aanbeveling omdat de wrongel voor deze kleinere kaasjes het langst bewerkt, en dus het droogst is. Vaak ontstaan hierdoor kaasjes met een droog, smaakloos zuivel. Ook de kans op afkoeling is bij deze kleinere hoeveelheden groter.

Het overgieten van de gevulde vaten met wat achtergehouden warme wei bevordert het ontstaan van een kaas met een gelijkmatig zuivel.

12 Persen en rechten

De gevulde vaten worden op het persblad gezet. Het deksel ("volger") wordt daarna goed met de hand aangedrukt. Vervolgens laat men de vaten gedurende 10 à 15 minuten (zware kazen in houten vaten 30 minuten) uitlekken, om losse wei tussen de wrongeldeeltjes weg te laten stromen voordat de persdruk wordt aangebracht en de kaas wordt gesloten door een korst. Om de weiafvoer te bevorderen kan het zinvol zijn de vaten op de kop te zetten. Men brengt nu ook een caseïnerk aan. Daarna kan met het persen worden begonnen.



Persen

Het persen heeft tot doel een korst om de kaas te vormen. Door gedurende een bepaalde tijd druk op de kaas aan te brengen verdicht de buitenkant van de kaas zich tot een gesloten korst. Daarbij is het noodzakelijk dat de kaas is omgeven door een doek of een net waardoor de wei uit de buitenlaag kan afvloeien. Maatstaf voor de duur van het persen en noodzakelijke druk is een gesloten kaaskorst, langer en zwaarder persen is overbodig.

Bij gebruik van kunststof vaten en netten gaat men veelal als volgt te werk. Nadat de wrongelmasa voldoende is uitgelekt (circa 15 min) brengt men direct een vrij zware persdruk aan (bijvoorbeeld drie- tot viermaal het eigen gewicht van de kaas). Door het tamelijk holle net is een vlotte weiafvoer mogelijk en wordt er snel een gesloten korst gevormd, mits de kaas warm genoeg is. Na circa een uur wordt de kaas uit het vat genomen en gekeerd. Dan moet de korst om de nog warme kaas dicht zijn. Door de kaas opnieuw te persen wordt de korst dikker. Men brengt nu echter, gedurende de volgende 1 tot 2 uren, een lichtere druk aan, bijvoorbeeld één- tot tweemaal het eigen gewicht. Bij de lichtere kazen kan de persduur korter dan bij de zwaardere kazen. Bij het gebruik van houten vaten brengt men eerst een lichte druk aan, bijvoorbeeld een- tot tweemaal het eigen gewicht van de kaas. Na ongeveer een uur wordt de kaas gekeerd. Vervolgens wordt opnieuw geperst maar, anders dan bij de kunststof vaten, met iets hogere druk, bijvoorbeeld drie- tot viermaal het eigen gewicht van de kaas. Bij grote kazen voert men de druk langzaam op tot soms vijfmaal. Daarbij wordt de kaas soms nog een of meer malen gekeerd. Bij het



keren trekt men de doek steeds weer strak om de kaas.

Het doel van het keren is een betere korst te krijgen. Bovendien voorkomt herhaaldelijk keren dat de kaas door de doek wordt geperst. Niettemin laat men het in veel gevallen bij eenmaal keren.

De duur van het persen is voldoende als de korst gesloten is. Langer persen heeft tot gevolg dat teveel wei uit de korst verdwijnt, waardoor de korst extra dik wordt. Dit is minder aantrekkelijk voor de consument. De totale persduur bedraagt bij het gebruik van houten vaten bij grote kazen ongeveer 4 uur, bij lichtere kazen 2 à 3 uren.

De hierboven aangegeven werkwijzen zijn te beschouwen als richtlijnen waarmee men in de praktijk over het algemeen goede resultaten bereikt. Overigens zijn er ook andere manieren met langere of kortere tijden, hogere of lagere drukken, die tot aanvaardbare resultaten kunnen leiden.

Het is uitermate belangrijk dat de kaas tijdens het vullen en persen zo min mogelijk afkoelt. Houten vaten worden vaak voor het vullen voorverwarmd; dit komt de kaas en de korst zeer ten goede. Vooral bij kunststof vaten is het vermijden van afkoeling uiterst belangrijk. Met het oog hierop worden de kazen onder de pers vaak afgedekt met een plastic zeil, of men gebruikt speciale perskastjes. Let echter vooral op het voorkómen van tocht via deuren of ramen.

Enkele fouten bij het persen

- De kaas mag tijdens het persen niet afkoelen. Dit leidt tot moeilijk sluiten van de korst; er ontstaat dan een zogenoemde "open" korst. Het beste kan men in zo'n geval de kaas rijkelijk overgieten met warm water van 50 à 60 °C en hem daarna opnieuw persen. Meestal sluit de korst zich dan alsnog.
- Afkoeling van de kaas heeft tevens tot gevolg dat er teveel wei in het randgedeelte achterblijft en dat de noodzakelijke omzetting van melksuiker in melkzuur wordt geremd. Dit kan een witte rand en naderhand een putterige korst ten gevolge hebben. Een dergelijke kaas wordt wel als "randig" aangemerkt.
- Wanneer tijdens het persen een te grote druk wordt aangebracht en deze te lang op de kaas rust, kan de kaas vrij gemakkelijk door het net of door een grof geweven doek worden geperst. Er ontstaat een doek- of netklever. Kortere en/of lichter persen is de remedie.
- Langdurig en zwaar persen, herhaaldelijk keren van de kaas, het aanbrengen van droge doeken en het overgieten van de kaas met warm water zijn hulpmiddelen die de korstvorming bevorderen. Overmatig gebruik van deze middelen kan vooral bij lichtere kazen gemakkelijk tot een ongewenst dikke korst leiden. Daarvoor moet uiteraard worden gewaakt.
- Bij het persen van meerdere kazen is het veelal nodig deze te stapelen. Zorg er dan voor dat de kazen niet scheef worden geperst.

- Om scheef persen te voorkomen gebruikt men vaak “vulhout”. Met het oog op de hygiëne en het schoonmaken verdienen metalen of kunststof “plankjes” de voorkeur.
- Soms lekt de wrongel niet voldoende uit voordat de persdruk wordt aangebracht. Gevolg: grote druppels wei ingesloten in de kaas. Na verloop van tijd wordt deze “losse” wei weliswaar door de kaas opgenomen, maar de openingen blijven min of meer bestaan. Wanneer in de kaas enige gasontwikkeling plaatsvindt hoopt dit gas zich onvermijdelijk op in de oorspronkelijke “weidruppels”. Deze zijn naderhand bij het doorsnijden van de kaas als grillig gevormde openingen, “weinesten”, zichtbaar. Afhankelijk van de manier van werken en van de gasontwikkeling kunnen de afmetingen van weinesten variëren van enkele millimeters tot 1 à 2 centimeter.

Randen

Tijdens het persen vormt zich tussen vat en volger vrijwel altijd een kleine of grotere rand aan de kaas. Bij het keren van de kaas moet de rand zoveel mogelijk worden weggesneden omdat deze slecht vergroeit met de kaas.

Dit “randen” moet voorzichtig gebeuren omdat bij diep snijden ter plaatse een zwakke plek in de korst ontstaat. Deze springt in de



Goed



Fout

pekkel weer open, waardoor een scheur in de korst ontstaat. Daarentegen heeft onvoldoende wegsnijden tot gevolg dat het nog opstaande randje in de korst wordt geperst. Dit levert het gevaar op dat er onder de slecht vergroeide rand schimmelm groei gaat optreden. Bij het randen kan men het beste gebruik maken van een scherp niet te groot mesje, bijvoorbeeld een aardappelschilmesje.

Rechten of omlopen

De kaas is voldoende geperst als er rondom een gesloten korst is gevormd. Men kan dan de persdruk wegnemen. De kaas heeft - zeker wanneer met houten vaten wordt gewerkt - echter nog niet de juiste vorm, namelijk een ronde overgang van de beide platte vlakken naar de zijkant van de kaas. Om het juiste model te verkrijgen laat men de kaas “rechten”, ook wel “omlopen” genoemd.

Hiertoe neemt men de kaas uit het vat en verwijdert de kaasdoeken of de netten. De randjes die zich eventueel tijdens het laatste persen hebben gevormd, worden zorgvuldig weggesneden. Dan wordt kaas omgekeerd, dus met de eventuele

weggesneden rand naar beneden, en zonder doek of net in het vat teruggelegd. Zo komt de voormalige bovenkant van de kaas, die op de plaats van de rand gewoonlijk nog niet een mooie gladde ronding heeft, op de bodem van het vat te liggen. Door het eigen gewicht van de kaas - die bovendien nog erg zacht is - vormt zich weldra een mooie egale ronding.

Tijdens het rechten mag de volger niet meer op de kaas liggen. Dit geeft een misvorming.

Bij al deze handelingen moet men voorzichtig werken, omdat de kaas in dit stadium nog erg zacht is. Bovendien is de korst uiterst teer. Met name bij zware kazen kunnen gemakkelijk scheurtjes in de korst en in het inwendige ontstaan.

Na enkele uren zal de kaas, zeker als de temperatuur in het lokaal niet te laag is, het gewenste model hebben. Omdat tijdens het rechten geen volger op de kaas mag liggen, kan het zinvol zijn het vat af te dekken met een iets vochtige doek. Hierdoor wordt voorkomen dat tijdens het rechten een te sterke indroging van de nog tere korst optreedt.

Verzuring tijdens het rechten

Het rechten van de kaas heeft naast het vormen van het juiste model nog een tweede doel. Door de kaas enige tijd (warm) te laten staan hebben de melkzuurbacteriën - die met het zuursel in de kaasmelk kwamen en via de wrongel in de kaas - de gelegenheid om de in de kaas aanwezige melksuiker om te zetten in melkzuur. Dit heeft tot gevolg dat onder normale omstandigheden na enige tijd alle melksuiker uit de kaas is verdwenen. Dit geldt zowel voor het inwendige van de kaas als voor de korst.

Als een kaas echter te vroeg in de pekel wordt gebracht, is nog niet alle melksuiker verdwenen. Vooral de korst van de kaas koelt onmiddellijk na het in de pekel brengen al sterk af en neemt bovendien het eerst zout op. Daardoor wordt de groei van de melkzuurbacteriën in het korstgedeelte stopgezet. In de korst van de kaas blijft dan melksuiker achter. Deze melksuiker vormt tijdens de latere bewaring van de kaas een aantrekkelijke voedingsbodem voor diverse micro-organismen. Het resultaat is dat er gemakkelijk bacteriën en schimmels op de korst kunnen groeien. Dergelijke kazen zijn uiterst moeilijk schoon te houden.

Om de bovenstaande problemen te vermijden moet de kaas voldoende tijd krijgen om te verzuren. Bij het gebruik van een voldoende actief zuursel en bij een niet te sterke afkoeling van de kaas tijdens het persen en rechten zal 8 tot 12 uur na het begin van het kaasmaken de melksuiker grotendeels verdwenen zijn. De kaas kan dan in de pekel.

Op sommige bedrijven is het de gewoonte de kaas tot de volgende morgen te laten rechten alvorens hem te pekelen. Dit is niet noodzakelijk als men van een voldoende actief zuursel gebruik maakt. Het bezwaar van deze handelwijze is dat

de kaas onnodig lang op een vrij hoge temperatuur wordt gehouden. Dit geeft diverse ongewenste bacteriën, zo die aanwezig mochten zijn, een kans. Bovendien duurt het extra lang voordat de kaas zout opneemt, ook dit betekent extra groeimogelijkheden voor besmettingsbacteriën.

Sommige kaasmakers hebben de ervaring dat het langer laten rechten van de kaas een mooiere korst geeft en een betere droging van de kaas na het pekelen. Op bedrijven waar men herhaaldelijk last heeft van witte uitslag (wit beslag) op de kaaskorst, kan het langer laten rechten van de kaas de oplossing van het probleem betekenen.

13 Pekelen

Na het rechten volgt het pekelen. Het doel hiervan is dat de kaas zout opneemt. De zoutopname berust op diffusie, dat wil zeggen: het zout gaat langzaam via het vocht de kaas in. Voor Boerenkaas is wettelijk alleen een minimum zoutgehalte voorgeschreven van tenminste 0,4 % zout in de droge kaas. Voor fabrieksgoudse is ook een maximum aangegeven, namelijk ten hoogste 4 % zout in de droge kaas. Boerenkaas heeft doorgaans een zoutgehalte tussen 2 en 3 % in de droge kaas. Omgerekend op de totale kaas komt men gewoonlijk op 1,8 à 2 %.

Zoutopname

De hoeveelheid zout die een kaas opneemt hangt af van een aantal factoren. In de eerste plaats is dit de snelheid waarmee het zout de kaas kan binnendringen, daarnaast hebben het oppervlak van de kaas, de sterkte van de pekelen en ook de pekelduur grote invloed.

Snelheid van het zout

Voor de snelheid van binnendringen van zout in de kaas (diffusiesnelheid) zijn van belang:

- Het vochtgehalte van de kaas
Naarmate het vochtgehalte van de kaas hoger is, kan de kaas sneller zout opnemen. Daarom moeten droog afgewerkte kaassoorten (bijvoorbeeld oplegkaas) in verhouding langer worden gepekeld dan de minder droge soorten.
- Het vetgehalte van de kaas
Kazen met een hoger vetgehalte nemen iets trager zout op dan die met een lager vetgehalte. Er is daardoor een verschil in pekelduur tussen bijvoorbeeld Goudse kaas en Leidse kaas.
- De temperatuur van de pekelen
Naarmate de temperatuur van de pekelen hoger wordt neemt de diffusiesnelheid, dus de zoutopname, toe. In de praktijk zal men met de temperatuur van de pekelen nauwelijks rekening behoeven te houden, omdat de temperatuurverschillen te klein zijn om de zoutopname merkbaar te beïnvloeden.
Bij temperaturen boven 20 °C verandert de zoutopname: ondanks een verwachte grotere diffusie bij hogere temperatuur neemt de kaas toch duidelijk minder zout op. Het risico van gebreken wordt dus bij pekelttemperaturen boven 20 °C extra groot omdat én de kaas minder zout opneemt én de temperatuur aantrekkelijk is voor groei van gebreksbacteriën in de kaas.



Diffusie

Iedere stof bestaat uit moleculen. In een vloeistof kunnen de moleculen zich verplaatsen. In veel gevallen zijn moleculen van verschillende stoffen met elkaar mengbaar, bijvoorbeeld water en zout. De moleculen zoeken ruimte; dit houdt in dat er een beweging is van een plaats waar ze dicht opeen zitten naar een plaats waar ze in een geringere dichtheid voorkomen. Uiteindelijk ontstaat er een toestand van gelijkmatige verdeling.

Dit verschijnsel waarbij de moleculen zich spontaan verdelen over een vloeistof totdat ze na verloop van tijd geheel gelijkmatig verdeeld zijn over de totale vloeistof noemt men diffusie. Naarmate de temperatuur hoger is bewegen de moleculen zich sneller. De diffusie gaat dan ook sneller. Ook de grootte van de moleculen speelt een rol: hoe groter ze zijn, hoe trager de verplaatsing.

Bij de kaasbereiding, bijvoorbeeld bij het 'wassen' van de wrongel en bij het pekelen, speelt diffusie een rol. Dankzij diffusie verplaatst melksuiker zich uit de wrongeldeeltjes naar buiten naar de verdunde wei en gaat naderhand het zout vanuit de pekels via het kaasvocht de zoutloze kaas in.

Diffusieprocessen hebben tijd nodig, vooral als de afstand waarover de diffusie plaats moet vinden groter is dan een paar millimeter.

Roeren kan de menging van twee stoffen tot een gelijkmatige verdeling versnellen. De vermenging gebeurt echter ook zonder roeren, zij het veel trager.

Oppervlak, afmetingen, vorm

Het oppervlak van de kaas, de afmetingen en de vorm houden direct verband met de hoeveelheid zout die de kaas binnenkomt. Het zout dringt binnen door de korst van de kaas. Hoe groter het oppervlak per kg kaas, des te meer zout neemt de kaas in een bepaalde tijd op.

Een platte kaas heeft een groter oppervlak dan een dikke kaas van hetzelfde gewicht. Wanneer beide kazen gedurende een zelfde tijd worden gepekeld heeft de platte kaas meer zout opgenomen dan de dikke. Of anders gezegd: bij een zelfde gewicht moet een dikke kaas soms wel 1 tot 1 1/2 dag langer gepekeld worden dan een platte.

Zware kazen hebben in verhouding tot hun gewicht een kleiner oppervlak. In verhouding moeten zwaardere kazen dan ook langer gepekeld worden dan lichtere.

Pekelsterkte

Hoe sterker de pekels, hoe meer zoutdeeltjes (moleculen) rond de kaas naar binnen kunnen. Dit betekent dat de zoutopname in sterkere pekels groter is dan in slappe pekels. Tijdens het pekelen wordt het zoutgehalte in de kaas hoger. De toeneming van het zoutgehalte van een kaas verloopt tijdens het pekelproces steeds langzamer.

In stilstaande pekelen ontstaat rondom de kaas een laagje pekelen met een veel lager zoutgehalte. Door roeren of rondpompen van de pekelen wordt dit laagje voortdurend ververst. Het in beweging brengen van de pekelen vergroot dus de zoutopname sterk.

Te sterke pekelen kan een "zoutrand" veroorzaken en daarmee de zoutopname verstoren.

Pekelduur

De pekelduur blijkt een minder grote invloed te hebben dan de hiervoor genoemde factoren. Dit komt doordat de zoutopname in het begin van het pekelen erg snel gaat en aan het einde van het pekelenproces nog maar langzaam. Tussen de hoeveelheid zout die wordt opgenomen en de duur van het pekelen is dan ook geen rechtstreeks verband.

Het (vrij ingewikkelde) verband dat er is mag men zich als volgt voorstellen:

als we aannemen dat er 1 % zout in een kaas zit na 1 dag (dat is bijvoorbeeld een kaas van 8 tot 10 kg)

dan is het gehalte van 2 % bereikt na $2 \times 2 = 4$ dagen

en is het gehalte van 3 % bereikt na $3 \times 3 = 9$ dagen

en zou het gehalte van 4 % bereikt zijn na $4 \times 4 = 16$ dagen

De functie van zout in de kaas

Er zijn verschillende redenen voor het pekelen van kaas.

- Door het pekelen verandert het zuivel van de kaas. De kaas wordt aanmerkelijk steviger. Ongezouten kazen zijn doorgaans erg slap. Een geringe hoeveelheid zout brengt hierin al verbetering. Door het zout wordt de kaas beter hanteerbaar (steviger, blijft beter in model).
- Met name voor de versteviging van de korst is het pekelen erg belangrijk.
- Het zout vervult een belangrijke functie bij de conservering van de kaas. Kazen met een laag zoutgehalte blijken in de praktijk duidelijk gevoeliger te zijn voor bacteriële gebreken.
- De smaak van de kaas wordt door het pekelen duidelijk verbeterd. De zoute smaak van kaas heeft niet alleen te maken met het percentage zout in de kaas. Ook bijvoorbeeld het vochtgehalte, de zuurtegraad, de structuur en de rijpingsgraad bepalen mede de zoute smaak. Naarmate een kaas rijper wordt, ontstaan er rijpingsproducten die de zoute smaak versterken.

Diverse consumenten wijzen een te hoog zoutgehalte af. Toch kan men de pekelduur niet ongestraft bekorten. Door een te laag zoutgehalte in het hart van de kaas kan de houdbaarheid namelijk aanzienlijk worden benadeeld.

Vochtverlies

Tijdens het pekelen neemt de kaas zout op treedt het kaasvocht (wei) met de daarin opgeloste bestanddelen uit. Men kan het pekelen dan ook beschouwen als het stromen van een vloeistofstroom (pekkel) door de korst naar binnen, en een andere stroom (kaasvocht) uit de kaas naar buiten.

Wanneer kaas wordt gepekeld in nieuwe pekkel (water met daarin alleen keukenzout opgelost), betekent het bovenstaande dat de kaas tijdens het pekelen water met zout opneemt maar tegelijk wei - dus eigenlijk water met melkzuur en opgeloste kalk (calcium)zouten - afgeeft. Dit heeft tot gevolg dat vooral het korstgedeelte van de kaas merkbaar kalkzouten verliest. Door dit verlies ontstaat een moeilijk drogende korst.

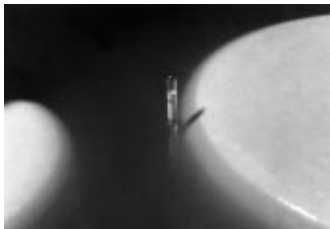
Wanneer de pekkel echter enige tijd in gebruik is, zijn er daarin zoveel kalkzouten terechtgekomen dat er in en buiten de kaas ongeveer een gelijke concentratie aan kalkzouten is. De pekkel heeft min of meer dezelfde kalk(calcium)samenstelling gekregen als het vocht van de kaas. Er treedt nu geen calciumverlies meer op uit de kaas. Als nieuwe pekkel dan ook enige tijd, bijvoorbeeld 3 maanden in gebruik is, leert ons de ervaring dat de kwaliteit van de korst van de gepekeld kazen beter wordt.

In het bovenstaande werd gesproken over twee vloeistofstromen: één "de kaas in" en één "de kaas uit". Het is goed te weten dat de stroming "uit de kaas" in alle gevallen sterker is dan de stroming "de kaas in". Dit betekent dat de kaas tijdens het pekelen aan gewicht verliest. Er is dus altijd sprake van pekkelverliezen!

In de loop van de tijd is dit verschijnsel veelal ook zichtbaar aan het langzaam maar zeker toenemen van de hoeveelheid vloeistof in de pekkelbakken. Men zal daarom af en toe wat pekkel moeten lozen!

De pekkel

Een aantal eigenschappen van de pekkel is van belang voor een goed verloop van het pekkelproces.



Sterkte

De pekkelsterkte wordt uitgedrukt in graden Baumé (°Bé). Dit komt ongeveer overeen met de zoutconcentratie in procenten van het totaal. Boerenkaas wordt doorgaans gepekeld in pekkel met een sterkte tussen 18 en 20 °Bé. Dat wil dus zeggen dat er in 100 kg pekkel 18 tot 20 kg zout is opgelost. De pekkelsterkte wordt gemeten

met een pekkelweger.

pH

De pH van de pekels moet bij voorkeur niet hoger zijn dan 5,0. Bij een lage pH wordt namelijk de beste korstkwiteit verkregen. Bij een hogere pH zal in het algemeen de korst minder goed willen drogen en neemt de kans op uitgroei van ongewenste micro-organismen in de pekels toe. Daarom moet men een pH hoger dan 5,20 voorkomen. Pekels met een hoge pH heeft verder nog het nadeel dat de kaas vooral in het korstgedeelte vrij veel vocht verliest. Hierdoor ontstaat een dikke droge korst. Zeker als de pekels ook nog extra sterk is, bijvoorbeeld 22 °Bé en hoger, kan dit bezwaarlijk worden.

Temperatuur

Met het oog op de mogelijke uitgroei van bacteriën in de kaas is het van belang dat de kaas na het rechten snel wordt afgekoeld naar een temperatuur van bijvoorbeeld 12-15 °C. Eventuele ongewenste bacteriën kunnen dan veel minder uitgroeien. Om dit te bereiken is het noodzakelijk om vooral gedurende de zomermaanden de pekels te koelen op 12 – 15 °C. Hiervoor kan het beste gebruik worden gemaakt van ijswater dat via een roestvaststalen koelwaterleiding door de pekels wordt geleid.

Handelingen tijdens het pekelen

Tijdens het pekelen moet de kaas dagelijks worden omgekeerd. Daardoor is de zoutopname over het gehele oppervlak gelijkmatig. 6 à 12 uur na het in de pekels brengen wordt de kaas voor de eerste maal gekeerd. Het is wenselijk dat na het keren op de bovenkant van de kaas een weinig zout wordt gestrooid. Dit heeft een aantal voordelen:

- De zoutopname vindt nu over het gehele kaasoppervlak plaats, dus ook over het vlak dat boven de pekels uitsteekt.
- Doordat het zout op de kaas vocht aantrekt blijft de kaas aan de bovenkant vochtig. Hierdoor wordt het gevaar voor scheurtjes door uitdroging in de korst (vooral rondom het caseïnemerk) kleiner.
- Het regelmatig (dagelijks) toevoegen van zout heeft een gelijkmatiger sterkte van de pekels tot gevolg. Het blijft uiteraard van belang dat de sterkte geregeld wordt gecontroleerd met een goede pekelweger.

De pH van de pekels wordt regelmatig met behulp van pH-papier nagegaan en zo nodig bijgesteld.

Kort afsproeien van het oppervlak van de gepekeldes kazen verkleint de schimmelgroei naderhand en geeft bij het schoonhouden van de kazen in de opslag minder werk.

De pekelduur

Het minimaal vereiste zoutgehalte (0,4 %) voor een kaas kan al in korte tijd worden bereikt. Men mag onder normale omstandigheden uitgaan van bepaalde richtlijnen (tabel 14). Het is belangrijk dat men zoveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden werkt. Afwijkende vochtgehalten en afwijkende formaten vragen een andere pekelduur. Aanpassing aan deze afwijkende omstandigheden is vaak niet eenvoudig.

Tabel 14 Globale pekelduur van Boerenkaas (sterkte 20 °Beaumé, temperatuur circa 15 °C)

Gewicht kaas	Pekelduur	
	oplegzuivel	consumptiezuivel
Baby-Boeren Goudse ½ kg	-	4 – 8 uur
Baby-Boeren Goudse 1 kg	-	12 – 24 uur
Kazen van 3 tot 6 kg	2 – 2 ½ dagen	1 ½ - 2 dagen
6 tot 8 kg	2 ½ - 3 dagen	2 - 2 ½ dagen
8 tot 12 kg	3 – 3 ½ dagen	2 ½ - 3 dagen
12 tot 14 kg	4 – 5 ½ dagen	3 - 5 dagen
16 tot 20 kg *	5 – 7 dagen	-
20 kg *	6 – 7 dagen	-

*) In de gewichtsklasse boven 14 kg wordt praktisch geen kaas met consumptiezuivel gemaakt.

Nieuwe pekel

Nieuwe pekel kan problemen geven met moeilijk drogende korsten. Bij het maken van nieuwe pekel gaat men als volgt te werk:

- Vul de pekelpakken met voldoende water en controleer of ze waterdicht zijn;
- Los per 80 à 90 l water circa 20 kg keukenzout op in het water. Dit vraagt tijd en regelmatig roeren;
- Controleer de sterkte met een pekeweger. Vul zonodig zout aan tot een sterkte van 18-20 °Bé is bereikt;
- Voeg nu per 100 l pekel 1½ liter opgeloste calciumchloride toe (dezelfde oplossing als bij de kaasbereiding);
- Om de pekel de juiste zuurtegraad te geven wordt tenslotte nog 150 ml chemisch zuiver zoutzuur (10 %) toegevoegd per 100 liter pekel.

In de nieuw aangemaakte pekels kan men vanaf het begin met goed resultaat kaas pekelen.

Bij het opnieuw aanmaken van pekels kan ook goed gebruik gemaakt worden van een deel van de oude pekels. Ook daarin komt een belangrijke hoeveelheid calciumzouten voor. Door bijvoorbeeld een nieuwe zoutoplossing met 1/4 deel oude pekels te mengen, wordt een zeer bruikbare pekels verkregen. Het extra toevoegen van calciumchloride kan dan achterwege blijven. Wel moet men bij dergelijke pekels de pH controleren. Het blijkt dikwijls nodig wat zoutzuur toe te voegen.

Soms wordt beweerd dat het mogelijk is pekels aan te maken met een deel verzuurde wei, omdat daarin alle stoffen van het kaasvocht voorkomen. Deze werkwijze is niet aan te raden en de gedachte is maar ten dele juist, omdat pas naderhand tijdens het verzuren van de kaas de kalkzouten van de kaas voor een deel in het kaasvocht in oplossing gaan. Wei bevat dan ook veel minder kalk (calciumzouten) dan kaasvocht. Bij het bereiden van pekels uit wei dient daarom de voorgeschreven hoeveelheid chloorcalcium te worden toegevoegd. Toch moet ook dan nog voor deze werkwijze ernstig worden gewaarschuwd. Uitgaande van wei wordt vrijwel altijd een pekels verkregen die een hoeveelheid melksuiker bevat. Dit leidt gemakkelijk tot de uitgroei van allerlei ongewenste micro-organismen in de pekels, die aanleiding vormen voor diverse korstgebreken (klef, verkleuringen e.d.).

Het 'onderhoud' van pekels

Wanneer pekels op de juiste wijze wordt verzorgd, kan men deze jarenlang gebruiken zonder dat vernieuwing nodig is. Het is wel noodzakelijk aan de volgende punten aandacht te schenken.

- Houd de pekels voldoende op sterkte.

De pekels moet een sterkte hebben van 18-20 °Bé. Veel slappere pekels, bijvoorbeeld 12-16 °Bé wordt gemakkelijk troebel doordat de daarin gepekeld kazen als het ware enigszins "oplossen". Ook ontstaan dan zachte, slijmerige korsten. Bovendien kunnen zich in deze slappe pekels diverse bacteriën ontwikkelen. Regelmatige zouttoevoeging (lieft dagelijks) verdient daarom aanbeveling.

- Houd de pekels schoon.

Zorg dat er geen vuil, insecten en dergelijke in kunnen vallen. Verwijder eventueel vuil regelmatig en schep een eventuele drijvende laag af.

- Maak de rand van de bakken schoon. Aangekoekte zoutlagen kunnen een bron van besmetting met *Listeria monocytogenes* vormen.
- Op den duur kan er een kleiachtige laag op de bodem ontstaan. Dit bezinksel in de pekelsbak doet weinig kwaad, maar het behoort toch af en toe te worden verwijderd. Zeker wanneer men aan de pekels zoutzuur toevoegt, moet men

het bezinksel vooraf weghalen omdat de neergeslagen kalkzouten het zoutzuur neutraliseren.

- Controleer de pH en voeg zoutzuur toe wanneer de pH hoger is dan 5,20. Het verdient echter aanbeveling de pH beneden 5,0 te houden.
- Let erop dat de pekels helder blijft. Dit lukt het best als de sterkte en de zuurtegraad goed zijn.

Het bewaren van pekels

Als men pekels langere tijd niet gebruikt (bijvoorbeeld gedurende de wintermaanden), is het goed als volgt te handelen:

- Verwijder drijvend vuil en bezinksel;
- Filtreer de pekels zo mogelijk door een doek;
- Breng de pekels op een sterkte van ruim 20 °Bé;
- Dek de pekelsbakken zo mogelijk af tegen invallend vuil.

Onder deze omstandigheden kan men pekels bewaren en gedurende verscheidene jaren gebruiken. Toch is het een goede gewoonte om bijvoorbeeld eens per jaar een deel van de pekels te vernieuwen. Dit moet zeker gebeuren als er per abuis stoffen in de pekels terechtkomen die daarin niet thuis horen.

14 Kaasrijping

Onder kaasrijping verstaan we “alle veranderingen die in kaas optreden na de bereiding”. Belangrijke rijpingsprocessen zijn de omzetting van melksuiker in melkzuur, en - naderhand - enige afbraak van melkzuur. Voorts vindt er afbraak van eiwit en vet plaats. Het resultaat van de rijping neemt men waar aan de smaak, geur, kleur, consistentie en het uiterlijk van de kaas op doorsnede (vorming van openingen). Kaasrijping is vooral een gevolg van de werking van enzymen.

Enzymen

Enzymen zijn opgebouwd uit eiwitten. Deze “dode” stoffen kunnen zich niet vermeerderen. Enzymen bezitten het vermogen bepaalde reacties tot stand te brengen. Er zijn bijvoorbeeld enzymen die voedingsstoffen kunnen “slopen” tot kleine moleculen, andere enzymen kunnen deze kleine onderdelen weer samenvoegen tot nieuwe bouwstoffen voor levende organismen.

In de natuur zijn enzymen overal te vinden. Bacteriën en andere micro-organismen bevatten veel enzymen, melk en kaas ook. Belangrijk in verband met de rijping van kaas zijn de enzymen die eiwit en vet afbreken. Enzymen die eiwitten (= proteïne) afbreken noemt men proteasen; enzymen die vetten (lipiden) afbreken worden lipasen genoemd. Er zijn vele verschillende proteasen en lipasen alle met hun karakteristieke afbraakprocessen.

Herkomst

Enzymen kunnen van verschillende herkomst zijn.

- Melk
Rauwe melk bevat melkclipase en melkprotease. Vooral melkclipase speelt een belangrijke rol bij de rijping van Boerenkaas. Pasteurisatie maakt het enzym onwerkzaam, waardoor kaas uit gepasteuriseerde melk doorgaans vlakker van smaak is.
- Stremsel
Naast chymosine bevat stremsel nog meer eiwitaantastende enzymen. Voor de kaasrijping zijn de stremselenzymen erg belangrijk. Zij verkleinen de grote kaasstofmoleculen tot kleinere brokstukken.
- Zuursel
De enzymen van de zuurselbacteriën hebben een belangrijk eiwitsplitsend vermogen. Zij zijn echter niet in staat de grote kaasstofmoleculen aan te tasten. Wel kunnen ze het werk van de stremselenzymen voortzetten en dus de gevormde brokstukken verder afbreken. De eiwitsplitsende enzymen komen vrij nadat de bacteriën zijn gestorven en doen dan pas hun werk.

- Andere micro-organismen
Alle bacteriën, gisten en schimmels bevatten enzymen. Sommige micro-organismen produceren enzymen met een vetsplitsend vermogen, andere produceren voornamelijk eiwitsplitsende enzymen. Voorts bestaan er enzymen die melksuiker of melkzuur in de kaas kunnen aantasten. De verschillende rijpingsproducten hebben invloed op de kaas vanwege de gevormde geur- en smaakstoffen of door de gasvorming.
Ook kunnen enzymen vrijkomen van afgestorven besmettingsbacteriën en de rijping beïnvloeden.

Rijpingsprocessen

Tijdens de rijping vinden veel omzettingen in de kaas plaats.

Omzetting van melksuiker in melkzuur

In kaas verzuurt de melksuiker vrijwel volledig. Na een dag komt in normale kaas doorgaans geen melksuiker meer voor, zodat micro-organismen (voor hun groei afhankelijk van melksuiker) zich alleen tijdens de eerste uren kunnen ontwikkelen. Afhankelijk van de voorafgaande bereiding, zoals droog afwerken van de wrongel en meer of minder verdunnen van het weiwringelmengsel, varieert de hoeveelheid gevormd melkzuur en daarmee de pH van de kaas. Gewoonlijk zal de pH liggen in de buurt van 5,20 - 5,30.



Het zuursel bevat vrijwel altijd een mengsel van bacteriestammen. De heterofermentatieve stammen daarvan vormen naast melkzuur ook wat koolzuurgas. Dit is heel belangrijk voor het verkrijgen van "ogen" in de kaas.

Omzetting en afbraak van het eiwit

Het niet afgebroken eiwit, de kaasstof, is vrijwel smaakloos. Tijdens de rijping vindt als gevolg van de eiwitafbraak een duidelijke omzetting plaats. Zowel de consistentie van de kaas als de smaak veranderen ingrijpend.

In de kaas zijn veel verschillende eiwitsplitsende enzymen werkzaam. In het begin zijn dit vooral de stremselenzymen. Zij splitsen de kaasstof in kleinere eiwitbrokstukken (peptiden). Vaak hebben deze peptiden een bittere smaak. Dit kan een belangrijke oorzaak van het gebrek "bitter" in kaas zijn.

De peptiden zijn gemakkelijker aantastbaar voor de zuurselenzymen. Zij verkleinen de peptiden tot kleinere stukjes (zelfs tot aminozuren). Deze kleinere afbraakproducten kunnen zowel bitter als zoet, hartig of bouillonachtig smaken. Een deel ervan heeft zelfs de eigenschap smaken, zoals zout, te versterken. Vooral in oude kaas is dit te merken, deze smaakt door de smaakversterkers "hartiger" dan het zoutgehalte aangeeft.

De eiwitafbraak is ook aan het zuivel van de kaas waar te nemen. Van een samenhangend en goed snijdbaar product verandert de kaas in de loop van maanden tot een brokkelige en kruimelige “oude kaas”.

De samenstelling van de kaas is van grote invloed op de rijping. Hoe hoger het vochtgehalte, hoe sneller de rijping. Ook de zuurtegraad (pH) van de kaas en het zoutgehalte beïnvloeden de rijping. In te zure of te zoute kaas kunnen sommige enzymen niet goed werkzaam zijn, doordat zuur en zout de aantastbaarheid van het eiwit veranderen.

Omzetting en afbraak van het vet

De afbraak van het melkvet levert een belangrijke bijdrage aan de smaakvorming van kaas. Melkvet is opgebouwd uit glycerol en vetzuren. Onder invloed van het enzym lipase kunnen vrije vetzuren worden afgesplitst. Een aantal van deze vetzuren blijkt een zeer typerende geur en smaak te bezitten. Een mengsel van deze stoffen geeft een min of meer “karakteristieke” kaassmaak.

Het enzym lipase dat de vetsplitsing veroorzaakt, kan zowel afkomstig zijn van de melk zelf als van besmettingsbacteriën, die in de melk zijn terechtgekomen.

Hoewel enige vetsplitsing moet worden beschouwd als een noodzakelijk onderdeel van de smaakvorming van de kaas, heeft het zijn grenzen. Bij beschadiging van de vetbolletjes tijdens het melken of daarna, treedt gemakkelijk vetsplitsing op. Deze splitsing leidt tot het gebrek “ranzig”.

Tijdens de rijping kunnen smaakstoffen ontstaan die worden omschreven als fruitig of bloemig. De oorzaak wordt doorgaans toegeschreven aan reactieproducten van het gesplitste melkvet.

Vetsplitsing is niet van belang voor de verandering van de consistentie.

Verandering van het vochtgehalte

Tijdens de rijping wordt het vochtgehalte van kaas aanzienlijk lager. Dit vochtverlies is voor een groot deel onvermijdelijk. Een deel van het vocht gaat verloren door indrogen van de kaas. Daarnaast wordt bij de rijpingsprocessen die het eiwit en het vet ondergaan ook water verbruikt. Dit water wordt als het ware opgenomen in de afbraakproducten en maakt dan deel uit van de droge stof van de kaas.

Tijdens de bewaring droogt de kaas in: de kaas verliest gewicht doordat een deel van het vocht verdampt. De omvang van deze “indroog” hangt af van enkele omstandigheden:

- Het vochtgehalte van de kaas. Hoe hoger dit is, des te gemakkelijker verdampt het vocht uit de kaas en des te groter is ook de droog.
- De vorm en het oppervlak van de kaas. Kleine kaasjes en platte kazen hebben in verhouding een groter oppervlak dan grote en dikke kazen en drogen dan ook meer in.

- De relatieve vochtigheid van de lucht. In een droge atmosfeer droogt de kaas sterk in. Bij een hoge relatieve vochtigheid daarentegen blijft het vochtverlies wat meer beperkt.
- De luchtbeweging. Door een luchtstroom langs de kazen wordt het verdampende vocht weggevoerd; de kaas droogt dan sneller in.
- De temperatuur. Bij een hogere temperatuur verliest de kaas gemakkelijker vocht dan bij een lage rijpingstemperatuur.
- De duur van de bewaring. Hoe langer een kaas bewaard wordt, des te groter is de totale indroog.
- Het stadium van de rijping. Tijdens de rijping neemt het vochtverlies af.

Bij de gebruikelijke manier van bewaren van kaas op de boerderij ondergaat het product in de eerste paar maanden door uitdroging een gewichtsverlies van 5 tot 10 %, op een leeftijd van zo'n half jaar kan het gewichtsverlies zijn toegenomen tot 10 à 15 %. Bij een relatieve vochtigheid lager dan circa 80 % kan het indroogverlies onnodig hoger worden. Bij overmatig uitdrogende kaas vormt zich bovendien een dikke korst.

Kaas met een hoog vochtgehalte droogt in verhouding meer in, ook wanneer zij bij een hogere luchtvochtigheid wordt bewaard. Bovendien is de kaaskorst onder die omstandigheden gevoeliger voor verwerking en schimmelgroei.

Verandering van de zuurtegraad (pH)

Tijdens de rijping stijgt de pH van kaas, doordat het gevormde melkzuur voor een deel wordt afgebroken tot producten die niet zuur zijn. Bovendien worden uit het eiwit afbraakproducten gevormd, die het melkzuur neutraliseren. Daardoor kan de pH tijdens de rijping met 0,2 tot 0,4 eenheid stijgen. Indien kaasegreken ontstaan kan de pH nog veel meer stijgen (wel tot boven pH 6). Met name boterzuurbacteriën en propionzuurbacteriën verbruiken veel melkzuur.

Rijpingssnelheid

De rijping van kaas kan op veel manieren plaatsvinden. Van belang hierbij zijn de eigenschappen van de kaas na de bereiding en de omstandigheden waaronder de kaas tijdens de rijping wordt bewaard. De eigenschappen van de kaas, vooral vochtgehalte, zuurtegraad (pH) en zoutgehalte, het gebruikte zuursel en eventuele besmetting met bepaalde bacteriën, bepalen het eindresultaat. Naarmate het vochtgehalte hoger is, rijpt kaas sneller en wordt hij eerder "overrijp".

Invloed van bacteriën en hun enzymen

De bacteriën die met de melk en tijdens de bereiding in kaas terechtkomen, kunnen de rijping sterk beïnvloeden. Dit zijn vooral de zuurselbacteriën en de bacteriën die gebreken veroorzaken. Als de "goede" bacteriën tijdens de rijping overheersen, wordt er door deze bacteriën en hun enzymen een plezierige smaak

en een goede structuur gevormd. Eiwitten, vetten en andere stoffen worden omgezet en verder afgebroken. Dit rijpingsproces kan doorgaan tot de kaas "verteerd" is. Er ontstaan steeds meer smaakstoffen en in de structuur van de kaas komt minder samenhang. Naarmate de rijping langer voortschrijdt komen er meer smaakstoffen. Dat wil niet zeggen dat de kaas dan ook nog steeds lekkerder wordt. Bij iedere kaas is er eerst een opbouw van de goede smaak. Daarna komen er na korte of langere tijd teveel smaakstoffen. Hierdoor gaat de smaak over zijn best heen en gaat ze - zoals we dat noemen – “weer van ons af”.

Met de structuur is er een overeenkomstig verloop. Eerst wordt de kaas wat minder taai: we zeggen dan wel de kaas wordt "vetter". Maar als de rijping te lang doorgaat wordt de samenhang van de kaas zo gering dat hij gemakkelijk breekt of scheurt. Bij de minste of geringste inwendige spanning ontstaan dan scheurtjes of spleetjes (bijvoorbeeld krimp-scheurtjes).

Hoe snel het rijpingsproces verloopt hangt af van de hoeveelheid enzymen en van de eigenschappen van de kaas als vochtgehalte, zuurtegraad en zoutgehalte. Daarnaast is de temperatuur van groot belang. Hoe warmer het is, des te sneller rijpt de kaas.

Kaas bevat doorgaans niet alleen de opzettelijk toegevoegde bacteriën van het zuursel. Boerenkaas, bereid uit rauwe melk, kan vaak ook enkele of meer besmettingsbacteriën bevatten. Ook deze bacteriën vermeerderen zich tijdens het bereidingsproces, zij het dat ze vrijwel altijd langzamer groeien dan de zuurselbacteriën. Zijn er (te veel) besmettingsbacteriën of krijgen ze een grote kans, dan groeien ze in de kaas. Vaak vormen die bacteriën gas. Het gevolg daarvan is een overmatige ogen- of spleetvorming in de kaas, die gepaard gaat met een afwijkende smaak. De besmettingsbacteriën kunnen geremd worden door zout, salpeter en lagere temperaturen van pekelen en kaasopslag.

Het belang van de temperatuur tijdens de rijping

Naarmate de temperatuur lager wordt, neemt de werkzaamheid van de enzymen af; bij hogere temperatuur wordt deze groter. Zowel de rijpingsnelheid als de wijze van rijping veranderen dan aanmerkelijk. Ieder enzym heeft zijn eigen voorkeurstemperatuur. Rijping bij te lage en bij te hoge temperaturen leidt vrijwel steeds tot een onevenwichtig gerijpte kaas, waarin afwijkende smaken ontstaan. Ook ziet men dan vaak dat de smaakontwikkeling en de consistentieverandering geen gelijke pas houden. Er ontstaan dan kazen met een smaak die niet bij het type zuivel behoort.

Bij vergelijking van kazen die bij temperaturen van respectievelijk 9 en 17 °C werden bewaard is gebleken dat de eiwitafbraak in de warm bewaarde kazen bijna drie keer zo snel gaat als in de koud bewaarde kazen. Ook het verlies aan samenhang gaat bij hogere temperaturen aanzienlijk sneller. Warm bewaarde kazen zijn na 4 tot 6 maanden al behoorlijk breukgevoelig en ook aanzienlijk gevoeliger voor spleetjes.

De vetsplitsing staat bij de lage temperatuur van 9 °C vrijwel helemaal stil. Bij 17 °C daarentegen is de vetsplitsing vrij intensief. Langere bewaring bij die hoge temperatuur leidt tot smaakafwijkingen als rans of zepig. Dit betekent dus ook dat het resultaat van een warme en snelle rijping verschilt van een lange en koude rijping. Het “verlies” aan smaakontwikkeling bij lage temperatuur kan niet worden gecompenseerd door de kaas langer te bewaren.

Rijping bij te hoge temperatuur (boven 18 °C) levert bovendien het gevaar op voor uitgroei van besmettingsbacteriën. Vooral propionzuurbacteriën, maar ook boterzuurbacteriën groeien bij voorkeur uit bij hogere temperaturen.

De meest wenselijke rijpingstemperaturen voor Boerenkaas liggen tussen 14 en 16 °C.

Klimaatbeheersing of natuurlijkpakhuis

Een belangrijke voorwaarde voor het succesvol rijpen van kaas is dat de temperatuur en de luchtvochtigheid gelijkmatig zijn. Zowel langdurige uitschieters naar boven als naar beneden kunnen het resultaat benadelen.

In principe maakt het geen verschil hoe aan deze voorwaarden wordt tegemoetgekomen. Kunstmatige klimaatbeheersing is een zekere manier om temperatuur en luchtvochtigheid op het gewenste niveau te houden.

Rijping onder “natuurlijke omstandigheden” wordt door sommigen hoog geroemd! Dit is helaas in de hedendaagse pakhuizen zelden terecht. Zeker niet wanneer de schommelingen van de buitentemperatuur het klimaat in het kaaspakhuis extreem beïnvloeden. Vooral bij temperaturen boven 18 °C versnelt de rijping aanmerkelijk. Dit kan leiden tot ernstige kaasgebreken (overrijp en spleten). De veronderstelling dat een kaas van goede kwaliteit alle grillen van de natuur moet kunnen doorstaan is beslist ongegrond, evenals de gedachte dat rijping in “natuurlijkpakhuisen” een beter of “traditioneel smakend” product zou opleveren.

Ook rijping onder geklimatiseerde omstandigheden kan tot teleurstellingen leiden. Bij rijpingstemperaturen beneden 13°C ontwikkelt zich een betrekkelijk eenzijdige en vlakke kaassmaak.

Duur van de rijping

Hoe langer de rijping duurt, des te meer rijpingsproducten worden er in de kaas gevormd. De gewenste duur van de rijping wordt vooral bepaald door het vochtgehalte van de kaas en door de afmetingen. Baby Goudse en lichtere Boerenkaas moeten worden bereid met een vochtgehalte van bijvoorbeeld 38 - 41 %. Zij moeten niet langer dan 1 tot circa 4 maanden rijpen. Oplegkazen daarentegen, met een vochtgehalte van 35 - 38 %, kan men - mits de bacteriële kwaliteit goed is - laten rijpen tot (veel) langer dan een jaar.

Behandeling van de kaas tijdens de rijping

Uit de pekels moet de kaas eerst drogen. Daartoe legt men hem meestal gedurende een dag op de "pekelp plank". Deze plank is boven de pekelsbak aangebracht en voorzien van speciale openingen en groeven zodat de aanhangende pekels weer in de pekelsbak kan terugvloeien. Het is voor de kwaliteit van de kaaskorst van betekenis dat de kaas niet te snel opdroogt. Gebeurt dat wel, dan bestaat het gevaar dat op de kaaskorst een witte kalkachtige aanslag ontstaat die de korst er minder fraai doet uitzien. Het drogen boven de pekelsbak heeft het voordeel dat het betrekkelijk langzaam gaat. Daarom moet tocht over de pekelsbak worden vermeden!

Gewoonlijk is de kaas na 24 uur voldoende gedroogd, zodat hij naar de opslagruimte kan worden gebracht. Daar vindt de verdere verzorging plaats, zoals het keren en het schoonhouden van de kaas.



Tijdens de rijping moet de kaas regelmatig worden gekeerd. In het begin moet dit dagelijks gebeuren, later (na 2 à 3 weken) kan met eenmaal per twee dagen worden volstaan. Voor oudere kaas (bijvoorbeeld 6 maanden en ouder) is eenmaal per 2 weken voldoende. Met het keren worden verschillende doeleinden nagestreefd:

- Het behoud van de vorm

Vooral in het begin is het zuivel van de kaas nog zacht. Onder invloed van de zwaartekracht heeft de kaas de neiging om uit te zakken. Regelmatig keren draagt ertoe bij dat de vorm van de kaas behouden blijft.

- Voorkomen dat de kaas aan de plank gaat kleven

Naarmate de kaas langer op een plaats ligt heeft hij meer de neiging om aan de planken te gaan kleven. Door de kaas tijdig los te maken van de plank voorkomt men dat de korst beschadigd wordt. Bovendien kan men door af en toe ook de planken om te keren eventuele vochtplekken op de planken laten drogen.

- Schoonhouden van de kaas

Aan de onderzijde van de kaas ontstaat tussen kaas en plank zeer gemakkelijk schimmelgroei, doordat daar de relatieve vochtigheid altijd wat hoger is. Door de kaas te keren kan ook deze zijde van de kaas weer drogen.

Wit beslag op kaas

Bij een aantal kaasproducenten is wit beslag op de kaas een probleem. Dit witte laagje kan zich al vrij snel na het pekelen vormen en komt na verwijdering met een natte doek hardnekkig terug. Dit blijkt zich vooral voor te doen bij zure kazen (kazen met een pH lager dan 5,25) en bij kaas die tijdens het persen langzaam verzuurt en daardoor voor het pekelen nog een vrij hoog vochtgehalte heeft. Een aantal omstandigheden gaat het ontstaan van wit beslag tegen:

- Pekelen bij een temperatuur van 14 tot 15 °C. Een hogere temperatuur werkt ongunstig.
- Een zuurtegraad (pH) van de pekelen beneden pH 5.0.
- Een pH van de kaas van 5,25 of hoger.
- Een rijpingstemperatuur van 13 °C of hoger.
- Bewaring van de kaas in een niet te droge ruimte, bij voorkeur een relatieve vochtigheid van de kaasopslag (zeker gedurende de eerste dagen) tussen 85 en 90 %. Voorkom te snel opdrogen na het pekelen.
- Een gelijkmatige vochtigheidsgraad. Wisseling van de vochtigheid van de omgeving blijkt wit beslag sterk te bevorderen.
- Constante bewaaromstandigheden. Tocht en wind vermijden.

Beperking en voorkoming van schimmelgroei

Het is zeer belangrijk om tijdens de bewaring te zorgen voor het voorkómen en het bestrijden van schimmelgroei op de kaas. Schimmel op de kaas heeft de volgende nadelen:

- Schimmel tast de kaaskorst aan. Door groei van schimmels kan de korst op zwakke plaatsen gemakkelijk inschimmelen, zodat ook onder de korst de schimmelgroei merkbaar wordt.
- De door schimmelgroei verzwakte korsten zijn een gemakkelijke prooi voor andere parasieten, zoals kaasmijten.
- Door schimmels worden stoffen afgegeven die de smaak van de kaas nadelig beïnvloeden. Daarnaast is van bepaalde schimmelsoorten vastgesteld dat zij giftige en zelfs kankerverwekkende stoffen produceren die aan de kaas kunnen worden afgegeven en die via het kaasvocht dieper in de kaas doordringen.
- Een beschimmelde kaas ziet er over het algemeen weinig smakelijk uit.

Met het oog op bovenstaande bezwaren wordt er door de controle-instellingen op toegezien dat de kaasbereiders en de beheerders van kaaspakhuizen voldoende aandacht schenken aan het schimmelvraagstuk.

Schimmels hebben voor hun groei een hoge luchtvochtigheid nodig. Alleen bij een relatieve vochtigheid van meer dan 70 % kunnen schimmels voldoende uitgroeien. Voor het tegengaan van schimmelgroei zou een zeer lage relatieve vochtigheid in de opslagruimte dan ook voorkeur verdienen. Dit heeft echter bezwaren vanwege een grote 'indroog' van de kaas. De praktijk leert dat een relatieve vochtigheid van 85 % acceptabel is. Wordt om welke reden dan ook op de kaaskorst geen plastic gebruikt, dan gaat de voorkeur echter uit naar een iets lagere relatieve vochtigheid bijvoorbeeld 75 - 80 %.

In alle gevallen is het goed te zorgen voor luchtbeweging in de ruimte (circa 0,2 m per sec). Gebeurt dit niet, dan kan plaatselijk (tussen de kaasplanken) de relatieve

vochtigheid zo hoog oplopen dat er een aanzienlijke uitgroei van schimmel optreedt.

Wanneer een ruimte eenmaal sterk is besmet met schimmels, is het erg moeilijk de daarin opgeslagen kazen vrij van schimmelgroei te houden. In de praktijk blijkt steeds weer dat het erg belangrijk is dat mét de kazen ook de opslagruimte goed schoongehouden wordt (wanden, vloeren en plafond). De planken waarop de kazen liggen te rijpen moet men regelmatig boenen. Door de ruimte schoon te houden, wordt voorkomen dat de kaas van daaruit met schimmels wordt besmet. Toch blijkt steeds weer dat op de kaas gemakkelijk schimmelgroei optreedt. Het is van belang deze schimmel in een uiterst vroeg stadium van de kaas te verwijderen. Daardoor kan besmetting van de gehele ruimte met schimmelsporen worden vermeden. Het beste doet men dit met behulp van een doek gedrenkt in water, waaraan een scheutje azijn is toegevoegd.

Behandeling van de kaaskorst met een korstbedekkingsmiddel zoals kaasplastic (het zogenaamde plastificeren van de kaas) kan de groei van schimmels op de korst weliswaar sterk beperken, maar niet geheel voorkomen.

Het plastificeren van de kaas

Ondanks alle voorzorgen blijkt het moeilijk de kaas geheel vrij van schimmelgroei te houden. Dit heeft geleid tot het gebruik van zogenaamde plastic-korstbedekkingsmiddelen of plastic-coatings. Deze geleachtige producten worden, zodra de kaas pekeldroog is, op de korst aangebracht. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een spons. Wanneer de plastic droog is (na 12 à 24 uur) ontstaat een laag die het schimmels uiterst moeilijk maakt om voedingsstoffen uit de kaaskorst op te nemen. Zij kunnen zich daardoor niet gemakkelijk ontwikkelen.



Hoewel de plasticlaag de kaas behoorlijk afsluit en ook de indroog beperkt, is de laag niet zo dicht dat zich daaronder vocht kan ophopen. Voor het bereiken van een goed resultaat is de volgende werkwijze aan te bevelen:

- Breng zodra de kaas pekeldroog is de eerste plasticlaag aan. Zorg ervoor dat de laag voldoende dik is en dat hij stevig in de korst wordt gewreven.
- Laat geen delen van de kaas onbehandeld (let vooral op de zijkanten!).
- Breng na de eerste laag spoedig een tweede laag aan (na 4 - 7 dagen).

De kaas kan nu in het algemeen circa 6 weken worden bewaard. Na verloop van tijd gaat de aangebrachte plastic laag in kwaliteit achteruit. Hij verliest zijn glans en verweert. De beschermende werking is dan duidelijk verminderd. Wanneer de kaas bestemd is voor langere bewaring (3 - 6 maanden), is het verstandig om tijdig (na 3 à 4 weken) een derde laag aan te brengen.

Men moet er steeds op letten dat de te plastificeren kaas vrij is van schimmels. Wanneer schimmels met een plastic laag worden bedekt groeien ze, al is het langzaam, verder uit en veroorzaken ze een slecht uitzijnde korst.

Schimmelwerende middelen in kaasplastic

Er zijn kaaskorstbedekkingsmiddelen met en zonder schimmelwerende middelen verkrijgbaar. Het schimmelwerend middel dat gewoonlijk gebruikt wordt is natamycine, ook wel pimarcine genoemd. Natamycine is een antibioticum, gewonnen uit een bacteriecultuur. Het wordt in verschillende concentraties toegevoegd aan kaasplastic, oplopend van 100 tot 500 delen per miljoen (ppm) of in vergelijkbare samenstelling van 0,01 % tot 0,05 %.

Voor de hoeveelheid natamycine op de kaaskorst geldt in Nederland een wettelijke norm van 1 mg per vierkante decimeter kaasoppervlak. Bij normaal gebruik van het middel levert een concentratie van 100 ppm (0,01 %) geen problemen op. Kaasplastic met een natamycineconcentratie boven 250 ppm kan bij veelvuldig gebruik een te grote hoeveelheid natamycine op de kaas geven. Overigens breekt natamycine tijdens de bewaring van kaas onder invloed van licht en schimmelgroei af.

Op de verpakking van de kaasplastic moet de natamycineconcentratie vermeld staan.

In een aantal landen, waarheen Nederland kaas exporteert, is het gebruik van schimmelwerende middelen niet toegestaan.



15 Kaaskwaliteit

Wanneer men spreekt over de kwaliteit van kaas duidt men daarmee op een aantal eigenschappen van de kaas.

Organoleptische eigenschappen

Organoleptische eigenschappen zijn de eigenschappen die men met de zintuigen kan waarnemen, zoals het uiterlijk, de kleur, de geur en smaak en de consistentie (stevigheid). Bij de beoordeling van de kaaskwaliteit (bijvoorbeeld bij een kaaseuring) staan deze eigenschappen centraal.

Houdbaarheid

Een andere belangrijke eigenschap van kaas is dat hij voldoende houdbaar is. Voor verschillende typen kaas is de bewaarduur niet dezelfde; maar voor geen enkele kaas is het toelaatbaar dat hij voortijdig gebreken vertoont. Om hiervan in een vroegtijdig stadium al enig inzicht te hebben, neemt de keurmeester van het COKZ een aantal keren per jaar, bij voorkeur tenminste een keer per acht weken in het bereidingsseizoen, een sectormonster van een kaas van 12 dagen oud. Hij zendt dit naar het laboratorium te Leusden om het op een aantal onderdelen te laten onderzoeken.

Veiligheid

Het spreekt vanzelf dat de gezondheid van de consument niet bedreigd mag worden. Kaas mag geen bacteriën, stoffen of bestanddelen bevatten die een gevaar kunnen betekenen voor de gebruiker. Er moet voor de bereiding melk van gezonde koeien zijn gebruikt; tijdens de bereiding en bewaring mogen er geen schadelijke stoffen zijn gevormd. Ziekteverwekkende bacteriën als *Listeria monocytogenes* moeten afwezig zijn, *E. coli* mag slechts in betrekkelijk lage aantallen voorkomen.

Samenstelling

Voor de samenstelling van Boerenkaas bestaan wettelijke eisen. Deze betreffen echter alleen het vetgehalte in de droge stof en het gehalte aan natriumnitraat. Het vochtgehalte is niet aan wettelijke regels gebonden; dit is echter wel van zeer groot belang voor de eerder genoemde kwaliteitskenmerken.

Beoordeling van kaas

Om de kwaliteit van kaas te kunnen vaststellen wordt deze gekeurd op een aantal kenmerkende eigenschappen. Deze eigenschappen hangen samen met het type kaas (bijvoorbeeld oplegkaas of Baby Goudse). Daarnaast speelt de leeftijd van de kaas een belangrijke rol.

Gewoonlijk let men bij het beoordelen op de aanwezigheid van afwijkingen. Daarbij vergelijkt men een kaas met een “ideale” kaas met gewenste eigenschappen.

De vorm

De vorm of het model van Goudse Boerenkaas moet aan wettelijke voorschriften voldoen. Daarnaast moet het model zodanig zijn dat de bereiding en rijping normaal kunnen verlopen. Bij te platte of te dikke kazen kunnen er problemen optreden, bijvoorbeeld door een onjuiste pekelduur. Slordig afgewerkte kazen, (scheef of hoekig model) zien er minder aantrekkelijk uit.



De hoogte van een Goudse kaas behoort $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{4}$ van de middellijn te zijn

De korst

De kaaskorst dient in de eerste plaats ter bescherming van de kaas. Voorts behoedt de korst de kaas tegen sterk indrogen en geeft steun tegen uitzakken. De kaaskorst moet gaaf en goed gesloten te zijn, opdat hij goed schoon te houden is en het inwendige van de kaas beschermt tegen invloeden van buitenaf (schimmels, insecten, enzovoort).

Het vochtgehalte van de kaaskorst is aanzienlijk lager dan dat van het inwendige van de kaas. Het buitenste laagje van het eiwit is 'verhoord' en daardoor goed gesloten. Een te dikke korst is niet gewenst. Voor de consument betekent dit minder smakelijkheid. Een te dunne korst heeft het nadeel dat de kans op beschadigingen groter is. Door bedekking met kaasplastic kan daaraan worden tegemoet gekomen.

Consistentie

Het begrip consistentie van kaas is een combinatie van twee eigenschappen: samenhang van het inwendige (het zuivel) van de kaas en de stevigheid ervan. Deze eigenschappen neemt men vooral waar bij het voelen met de vingers en bij het kauwen.

De samenhang kan uiteenlopen van niet-samenhangend (kort of bros of staand zuivel) tot zeer samenhangend (lang of taai). De pH en rijpingsgraad bepalen vooral de samenhang (elasticiteit).



De stevigheid loopt van hard (moeilijk indrukbaar) naar zacht (week). Dit hangt nauw samen met het vochtgehalte en het vetgehalte van de kaas. Daarbij speelt de samenstelling van het vet (smeltpunt) een rol.

Over de stevigheid kan gemakkelijk verwarring ontstaan. Zowel een droge kaas als een kaas met een lage pH kunnen stevig aanvoelen. Gemakkelijk

kan de indruk ontstaan dat een stevig zuivel het gevolg is van te weinig vocht, terwijl de zuurtegraad de oorzaak is.

Bij de rijping van de kaas veranderen zowel de stevigheid als de samenhang. Meestal zien we in kaas een combinatie van eigenschappen, bijvoorbeeld een jonge Goudse oplegkaas is stevig en heeft een samenhangend zuivel. Een jonge vroegrijpe kaas is zachter, maar nog wel samenhangend. Naarmate de rijping vordert, loopt de samenhang van het zuivel terug door de afbraak van de kaasstof, terwijl de stevigheid toeneemt door indroog. Bij de vroegrijpe kaas verloopt dit proces sneller. Een rijpe, vrij zachte kaas noemen we “smedig” of “vet”.

De consistentie is een belangrijke eigenschap van kaas en heeft invloed op de wijze waarop we de smaak van de kaas waarnemen. Het vochtgehalte, de pH, het vetgehalte in de droge stof en het zoutgehalte beïnvloeden de consistentie.

Men dient aan de pH veel aandacht te schenken. Kaas met een pH beneden 5,0 heeft een brosse, krijterige consistentie. Daarboven wordt het zuivel geleidelijk meer samenhangend.

Globaal is het verband tussen de pH en de consistentie in een kaas van 12 dagen:

pH	Het zuivel is
lager dan 5,0	krijt-kort
circa 5,0	bros
5,0 – 5,2	staand
circa 5,4	lang
circa 5,5	taai

Geur en smaak

Een groot aantal geur- en smaakstoffen bepaalt de uiteindelijke geur en smaak van de kaas. Vlak na de bereiding smaakt kaas betrekkelijk neutraal, maar wel zuiver. Alleen aan de rand kan hij wat zout smaken. Het eiwit en het vet zijn in dat stadium nog smaakloos.

Gedurende de rijping ontwikkelt zich de smaak. Bij een goede smaakvorming gaat het erom dat de geur- en smaakstoffen in de kaas met elkaar in evenwicht zijn en blijven. Wanneer een bepaalde smaakstof teveel overheerst (bijvoorbeeld bitter) kan dit storend zijn.

Ook mogelijk aanwezige besmettingsbacteriën zijn of hun enzymen kunnen tijdens de rijping smaakstoffen ontwikkelen. Of deze stoffen een positieve dan wel een negatieve invloed uitoefenen op het eindproduct is niet altijd te voorspellen. Zo wordt een beperkte activiteit van propionzuurbacteriën dikwijls positief gewaardeerd. De ervaring heeft echter geleerd, dat de werking van besmettingbacteriën nogal eens leidt tot smaakgebreken.

Openingen in de kaas

Het ideale beeld van een Goudse kaas is een kaas met een aantal ronde, gladde openingen (ongeveer ter grootte van een erwten) en gelijkmatig door het zuivel van de kaas verdeeld. Weliswaar kan ook een kaas zonder ogen van heel goede kwaliteit kan zijn, maar voor veel consumenten ziet zo'n kaas er minder aantrekkelijk uit.

De openingen zijn een gevolg van enige gasvorming door de werking van het zuursel. Bij een voldoende soepel zuivel van de kaas nemen ze een mooie ronde



Kruimelkaas

vorm aan. In kort of bros zuivel ontstaan gemakkelijk spleten. Aan het aantal openingen, de vorm en de afmetingen zijn de gebreken enigszins te herkennen.

Wanneer kaas volgens de kruimelmethode is bereid, ontstaan er zeer veel kleine onregelmatig gevormde gaatjes; dit zijn overwegend maakgaatjes (zie hoofdstuk 16, fijnigaterig zuivel).

Analyseresultaten en bacteriële kwaliteit

Het COKZ onderzoekt regelmatig kaas van 12 dagen oud op een aantal eigenschappen (sectoronderzoek). Meestal zijn dit het vochtgehalte, het vetgehalte, de pH en het gehalte aan nitraat; uit het vocht- en het vetgehalte berekent men het vetgehalte in de droge stof. Voorts telt men het aantal colibacteriën en lactobacillen per gram kaas. Bij het snijden van een sector uit de kaas beoordeelt de keurmeester het uiterlijk, het zuivel, de geur en de smaak.

De resultaten geven inzicht in de samenstelling en de bacteriële kwaliteit. Daarmee kan de bereider zich een oordeel vormen over het resultaat van de bereiding. Het is niet alleen van belang dat de analyseresultaten voldoen aan de streefwaarden, maar ook dat het verloop van de opeenvolgende analyseresultaten regelmatig is en geen uitschieters vertoont.

De analyse van nitraat heeft een tweevoudig doel. Enerzijds is salpeter een indicator voor de bacteriologische besmetting van de melk, onder andere met lactobacillen en coli-achtigen. Zijn deze in grote aantallen en actief aanwezig, dan is het gehalte aan nitraat in de kaas aanmerkelijk gedaald. Dit voorspelt een minder goede bewaarbaarheid van de kaas. Anderzijds duidt een te hoge concentratie van nitraat op een zeer royale hand van toevoegen bij de bereiding. Dit is niet wenselijk, omdat aan de aanwezigheid van nitraat maximum grenzen zijn gesteld.

Het sectoronderzoek geeft een indruk van de geslaagdheid van de bereiding. Bij afwijking van de normen wordt de kans op het ontstaan van gebreken groter. Kazen die wel aan de normen voldoen kunnen echter naderhand ook tot

teleurstellingen leiden, omdat niet alle gebreken een gevolg zijn van de groei van lactobacillen en coli-achtigen.

Bepaalde omstandigheden in de kaas, zoals pH, zoutgehalte, snelheid van nitraatafbraak en rijpingstemperatuur, beïnvloeden het al dan niet “doorbreken” van de groei van gebreksbacteriën.

Het sectoronderzoek vormt een belangrijk hulpmiddel voor de kaasmaker, maar de voorspellende waarde van het ontstaan van mogelijke gebreken blijkt in de praktijk beperkt.

Voor de verschillende kazen zijn normen gegeven. De normen voor Boerenkaas staan in tabel 15.

Table 15 Normen voor Coudse en Baby Coudse kaas van 12 dagen oud

Soort kaas	Vochtgehalte in %	Vetgehalte in de droge stof	pH	Gehalte aan natriumnitraat (mg/kg) *	Aantal colibact. per gram	Aantal lactobacillen per gram
Boerenkaas oplegzuivel	32-36 % (zware kaas) 35-38 % (12-16 kg)	Boven 48 %	5,30-5,39 5,25-5,35	32 – 50	Minder dan 50.000	Minder dan 5.000.000
Boerenkaas Vroegrijp-zuivel	37 – 41 %	Boven 48 %	5,20-5,30	32 – 50	Minder dan 50.000	Minder dan 5.000.000
Overige kaas	39 % en lager	Boven 48 %	5,20-5,39	32 – 50	Minder dan 50.000	Minder dan 5.000.000
Baby Coudse en Kruidenkaas	37 – 41 %	Boven 48 %	5,20-5,30	32 – 50	Minder dan 50.000	Minder dan 5.000.000
Boeren Leidse	38 – 42 %	30 – 40 %	5,20-5,30	32 – 50	Minder dan 50.000	Minder dan 5.000.000
20 + 30 +	38 – 45 % 38 – 45 %	20-29,9 % 30-39,9 %	5,20-5,30 5,20-5,30	32 – 50	Minder dan 50.000	Minder dan 5.000.000

* Voor alle kazen geldt: indien niet toegevoegd, maximaal 10

16 Kaasgebreken

Bij de keuring en de beoordeling van kaas wordt op vier onderdelen gelet, namelijk:

- het uiterlijk (presentatie, model, korst)
- de consistentie
- de geur en smaak
- de doorsnede

Op deze onderdelen kan kaas diverse afwijkingen vertonen. Deze worden samengevat met de naam "kaasgebreken". We spreken van kaasgebreken wanneer de eigenschappen afwijkingen vertonen van de algemeen geaccepteerde standaard. Ook al beïnvloeden bepaalde afwijkingen de geur en smaak niet in negatieve zin, dan worden ze toch als gebreken van Boerenkaas aangemerkt, wanneer het onbedoelde eigenschappen zijn.

Kaasgebreken kunnen het gevolg zijn van een onjuiste bereidingswijze en van verkeerde rijpingsomstandigheden. Daarnaast kunnen besmetting van melk en zuursel de kaaskwaliteit ernstig schaden evenals een onvoldoende actief zuursel.

Onderstaand is een alfabetisch overzicht gegeven van de gebreken in kaas. Daarbij zijn kort de oorzaak beschreven en enkele adviezen die tot verbetering kunnen leiden. Er is een tweedeling gemaakt in herkomst van de gebreken. Enerzijds komen deze van de bereidingswijze, anderzijds houden ze verband met besmetting en/of bacteriële werking van melk en zuursel.

16.1 Gebreken door bereidingsfouten

Bittere smaak

Tijdens de rijping van de kaas ontstaan bittere smaakstoffen. Meestal neemt men deze temidden van de andere smaakstoffen niet waar, omdat ze gedurende de rijping weer worden afgebroken. In kaas met een hoog vochtgehalte kan de rijping echter zodanig verlopen dat er teveel bittere producten ontstaan. Deze benadelen de smaak. Sommige zuursels breken tijdens de rijping de bittere stoffen onvoldoende af, daarnaast kan teveel stremsel in de kaas ongunstig zijn.

Advies:

- Wrongel intensiever en langer bewerken, zodat een droger afgewerkte kaas ontstaat.
- De nawarmtemperatuur, na het tweede heet, verhogen tot boven 36 °C, zodat minder stremsel wordt ingesloten in de kaas.
- Een goed en geschikt zuursel gebruiken.
- De rijpingstemperatuur verhogen.

Blind zuivel



Kaas met zeer weinig of geen openingen noemt men "blind" of "dicht". Door insluiting van lucht en gasvorming door bacteriën (dit zouden uitsluitend zuurselbacteriën moeten zijn) ontstaan openingen in kaas. Ook het luchtgehalte van de melk blijkt van betekenis voor de ogevorming. Wanneer de melk tijdens en vlak na het melken onvoldoende lucht kan opnemen kan dit tot blinde kaas leiden. Men

moet bij de keuze van de melkmachine met dit verschijnsel rekening houden. Kazen uit "één stuk" gemaakt bevatten veel minder ingesloten lucht dan de kruimelkazen. Wanneer eenmaal een luchtbelletje in de kaas zit, wil dit gemakkelijk uitgroeien tot een gaatje. Het gas dat de bacteriën vormen, blaast het belletje op. Bij afwezigheid van luchtbelletjes wordt het veel moeilijker om in de kaas voldoende gaatjes te krijgen.

Er is verschil tussen de zuursels wat hun gasvormende eigenschappen betreft. Ook een hogere rijpingstemperatuur bevordert de gasvorming. Kazen die bij lage temperatuur bewaard worden, blijven vaak dicht. Ook in te zure (brosse) kaas blijft de vorming van mooie openingen achterwege.

Advies:

- Het luchtgehalte van de melk verhogen.
- De wrongel net voor het bijeenhalen (aanhalen) nog even goed loswerken. Daarbij zoveel wei laten aflopen dat de wrongel bovenkomt.
- In plaats van "één-stukkaas" "kruimelkaas" maken.
- Een (BD)-zuursel gebruiken dat meer aroma- en gasvormende bacteriën bevat.
- De rijpingstemperatuur in de bewaar ruimte iets verhogen (bij voorkeur tussen 13 en 16 °C).
- De wrongelbehandeling aanpassen, zodat de kaas wat minder zuur wordt.

Bont zuivel

Kaas die op doorsnede donker gekleurde vlekken vertoont noemt men "bont". Dit gebrek kan ontstaan wanneer men de wrongel ongelijkmatig opwarmt of ongelijk bewerkt. Wanneer stukken wrongel niet even rijp in het kaasvat komen, ontstaan er lichtere en donker gekleurde plekken in het zuivel. Ook door onzorgvuldig toevoegen van heet opwarmwater kan bont zuivel ontstaan, vooral wanneer zich nog (onrijpe) wrongelklonters in de massa bevinden. Bij kruimelkaas treedt bont vaak op als de wrongel te droog afgewerkt wordt.

Advies:

- De wrongel gelijkmatig snijden.
- Het water bij toevoeging gelijkmatig over het oppervlak verdelen.
- Het water pas toevoegen wanneer geen wrongelkluiten meer in de tobbe of aan de messen voorkomen.

- De aan wanden en bodem klevende gestremde melk tijdig los halen met bijvoorbeeld de meetlat.

Bros zuivel

Het zuivel van een brosse kaas is stug en brokkelig. Er is weinig samenhang en het breekt gemakkelijk wanneer men een boorsel uit de kaas neemt. Bij een brosse kaas met een hoog vochtgehalte, voelt het boorsel vaak zacht en pappig aan.

Brosse kaas ontstaat wanneer bij de wrongelbewerking te veel wei in de kaas achterblijft. De melksuiker die zich aanvankelijk in wei bevindt, wordt omgezet in melkzuur. Dit maakt het zuivel bros en zuur. Bros zuivel is ook vaak spleterig. Advies:

- De wrongel voldoende droog afwerken.
- Voldoende water toevoegen; let er daarbij op dat de stremtemperatuur, de nawarmtemperatuur en de watertemperatuur van dag tot dag constant zijn. Door schommeling van deze temperaturen, gaat ook de hoeveelheid toegevoegd water variëren. Dit heeft een ongelijkmatige zuurtegraad (pH) tot gevolg.
- De wrongel voldoende fijn snijden; in grove wrongel wordt de melksuiker niet voldoende uitgewassen.
- Na de watertoevoeging voldoende lang naroueren (minimaal 15 - 20 minuten).
- De kaas na het vullen in het vat goed warm houden.

Doek- of netkleven

Dit komt het meest voor bij zachte wrongel en door te zwaar en te lang persen. Ook door kalkzouten hard geworden kaasdoeken kunnen aan de verse kaas blijven kleven.

Advies:

- Korter en/of lichter persen.
- Zorg ervoor dat de doeken of netten goed schoon zijn en dat zij geen resten van reinigingsmiddelen en zouten bevatten; dus goed uitspoelen!

Droog zuivel

Kaas met een laag vochtgehalte en een hoge pH maakt een droge, rubberachtige indruk. Bovendien neemt een dergelijke kaas langzaam zout op in de pekel, waardoor het zoutgehalte gewoonlijk wat aan de lage kant is. Zo'n te droog afgewerkte kaas maakt een dorre indruk, rijpt langzaam en houdt lange tijd een flauwe smaak.

Advies:

- De wrongelbewerking bekorten en minder intensief roeren, zodat de wrongel minder droog wordt afgewerkt.
- Minder water toevoegen bij het nawarmen, maar dan wel heter water, zodat de nawarmtemperatuur gelijk blijft. De wrongel wordt dan ongeveer even droog afgewerkt, maar de melksuiker verdunt minder. Daardoor wordt de pH van de kaas wat lager.

of

- De nawarmtemperatuur wat verlagen en de hoeveelheid water die wordt toegevoegd gelijk houden. Om een lagere nawarmtemperatuur te verkrijgen, dient men dus wat kouder water toe te voegen. Daardoor wordt de wrongel wat minder droog afgewerkt, terwijl de melksuikerverdunning onveranderd blijft.
- De wrongel minder fijn snijden.

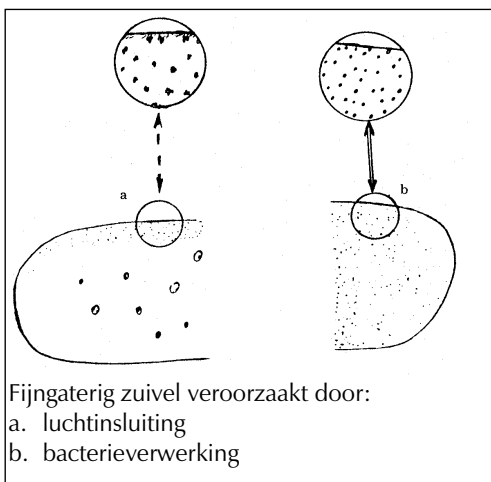
NB: Zure kaas met een kort en krijterig zuivel maakt soms ook een droge indruk. Vaak blijkt dat niet het vochtgehalte, maar de lage pH de oorzaak is van de droog lijkende consistentie. Daarom is het verstandig om eerst na te gaan wat het vochtgehalte en de pH van de kaas zijn, voordat men maatregelen neemt om de kaas zachter en soepeler te maken.

Flauwe smaak

Een vlakke, flauwe, soms wat zoetige smaak gaat meestal samen met een hoge pH. Vaak is zo'n kaas ook erg droog afgewerkt. Wanneer te veel wrongelwaswater is toegevoegd, heeft de kaas ook een vlakke smaak, die weinig aan een "kaassmaak" doet denken.

Advies:

- Minder water toevoegen bij het op- en nawarmen van de wrongel.
- De wrongelbewerking bekorten (zie 'droog zuivel').



Fijngaterig zuivel

Op doorsnede vertoont de kaas veel kleine openingen. Dit kan een gevolg zijn van zeer fijn en droog verkrumelen van de wrongel bij het in het vat brengen (onregelmatig gevormde openingen). Fijngaterig zuivel kan ook ontstaan door bacteriewerking. In dat geval spreekt men van "vroeg los" (ronde openingen).

Advies:

- Luchtinsluiting bij het in het vat brengen beperken, bijvoorbeeld door de wrongel onder de wei bij elkaar te halen.
- De kaasmelk (laten) onderzoeken op de aanwezigheid van coliachtige bacteriën.
- Een kaassector van 12 dagen oud laten onderzoeken op het aantal coliachtigen en op de afbraak van salpeter.

Griezige consistentie

Vooral bij het proeven van de kaas neemt men in de mond een wat korrelige, zanderige structuur waar. Vaak is het zuivel tevens wat zacht. Bij kaas bereid uit langdurig koud bewaarde melk loopt men de meeste kans dit gebrek aan te treffen.

Advies:

- De wrongel voldoende droog afwerken.

Loslatende kaasmerken

Kaasmerken zijn van kaasstof (caseïne) gemaakt en verenigen zich alleen met de kaas tijdens het verzuren. Als ze los laten krijgt men ze niet meer vast in de korst. Kaasmerken moeten daarom vanaf het begin van het persen met de kaas worden meegeperst.

Kort zuivel

Kaas met een kort zuivel heeft nog minder samenhang dan 'brosse' kaas. De smaak van kort zuivel is zuur en de kleur is bleek. De wrongel is dan zeer onrijp in het vat gebracht. Bij korte kaas is de korst dun en niet veerkrachtig.

Advies: Zie "bros zuivel".

Lang zuivel

Kaas met een hoge pH heeft een zuivel waarvan het boorsel bij buigen niet breekt en dat vaak rubberachtig aanvoelt. Zo'n boorsel laat zich met de vingers moeilijk uitsmeren. Wanneer het gebrek zich in ernstige mate voordoet spreekt men van taai zuivel. Veelal is het zuivel ook droog. Bij de bereiding is te weinig melksuiker in de kaas gekomen, waardoor de kaas niet zuur genoeg is.

Advies:

- Bij het op- en nawarmen van de wrongel minder water toevoegen. Wanneer men de nawarmtemperatuur onveranderd wil houden, neemt men een hogere watertemperatuur.
- Zie eventueel ook bij "droog zuivel".

Nestig zuivel

Kaas die op de doorsnede en in het boorsel onregelmatige openingen of opeenhopen van meer gaatjes vertoont, heet "nestig".

Advies:

- De kaas enige tijd (15 - 30 minuten) laten uitlekken voordat de persdruk wordt aangebracht.
- Kluitvorming in de wrongel vermijden.
- De wrongel gelijkmatig verdeeld in het vat brengen.

Niet goed gerecht

Een kaas is niet goed gerecht, wanneer de rondingen aan de boven- en de onderkant niet gelijk verlopen.

Advies:

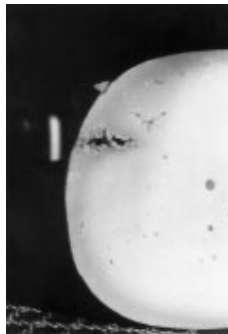
- De kaas langer laten reppen of een keer extra omleggen, voordat hij de pekel ingaat.
- De kaas in een niet te koude omgeving laten omlopen.

Open korst

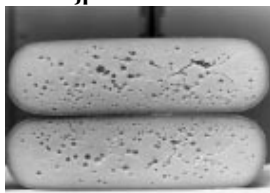
De kaaskorst kan door diverse oorzaken niet goed gesloten zijn. Open korst kan ontstaan door grote afkoeling van de kaas tijdens het persen, door onvoldoende persdruk of door volgers, die niet gelijkmatig op het hele oppervlak van de kaas hebben gedrukt doordat ze in het vat klemlopen. Een andere oorzaak van open korst kan het gebruiken van versleten kaasdoeken of kapotte netten zijn.

Advies:

- De kaas warm houden bij het persen.
- Effectief persen.
- Gave doeken of netten gebruiken.
- Doek- of netkleven voorkomen.
- Het vat voldoende vullen.



Overrijp



De snelheid van de rijping hangt samen met het vochtgehalte. Een Goudse oplegkaas is gedurende lange tijd geschikt voor consumptie. Wanneer men met vroegrijp zuivel te maken heeft, zijn er duidelijk grenzen aan de rijping. De smaak van te lang gerijpte kaas gaat merkbaar achteruit, bittere en scherpe smaakstoffen gaan teveel overheersen. Ook een overmatige enzymactiviteit, bijvoorbeeld door een hoge zuurseldosering of een hoge rijpingstemperatuur, kan snel overrijp worden in de hand werken.

Advies:

- Kaas met een lager vochtgehalte maken.
- Minder zuursel gebruiken.
- De kaas niet bij temperaturen boven 16 °C laten rijpen.

Pok

De witte plekkjes, gevormd door schimmels en gisten, die zich vooral op de kaaskorst ontwikkelen bij warm weer in een vochtige atmosfeer, noemt men pok. Ter plaatse vallen er kleine putjes in de kaaskorst. Als dit gebrek ernstige vormen aanneemt spreekt men wel van "stek".

Advies:

- Zorg voor een goede klimaatbeheersing.
- De kaas goed verzorgen (keren en schoonhouden).

Putterige of ruwe korst

Een putterige of ruwe korst ziet men vaak bij een kaas met broos zuivel. Soms komt dit broos plaatselijk voor, bijvoorbeeld alleen aan de rand van de kaas.

Advies:

- De kaas tijdens het persen warm houden en zo mogelijk de kaasvaten voorverwarmen voor de wrongel erin gaat.
- De kaas tijdens het persen eerder keren.
- Tijdens het persen de vaten op de kop plaatsen.
- De wrongel gelijkmatig bewerken, vooral te grove wrongel vermijden.
- Zie ook bij "brosse kaas".

Randig of witrandig

Een kaas met een witte rand is ook broos, zuur en zout in de rand. Dit gebrek treedt op bij kazen met een hoog vochtgehalte en onvoldoende rijpe wrongel. Wanneer de wrongel bij het in het vat brengen bovendien te sterk afkoelt, blijft er teveel wei in het korstgedeelte achter.

Advies:

- De wrongel voldoende rijp afwerken, let erop dat de pH van de kaas niet te laag is.
- Afkoeling van de wrongel in het vat voorkomen.
- Een goed werkend zuursel gebruiken, zodat de wrongel voldoende wei tijdens de bewerking uitdrijft.

Roze rand of salpeterrand

Wanneer aan de kaasmelk aanmerkelijk teveel salpeter wordt toegevoegd, krijgt het zuivel dicht onder de korst een roze verkleuring. Ook contact met nitraathoudend zout (kunstmest, landbouwszout of slagerszout) kan een verkleuring geven.

Scheef

Scheef van model ontstaat door het niet correct persen van de kaas.

Scheurtjes in de korst

Scheurtjes in de korst kunnen ontstaan door een onvoorzichtige behandeling van de pas geperste kaas. Door uitdroging kan de kaaskorst scheuren, vooral rond het caseïnerand. Een te diep gerande kaas kan naderhand op de plaats waar de rand is weggesneden open trekken.

Advies:

- De kazen voor het pekelen voorzichtig behandelen.
- Tijdens het omlopen uitdrogen van de kaas voorkomen, eventueel de vaten afdekken met een iets vochtige doek.
- Tocht in pekel- en opslagruimte vermijden.
- Op de kazen in de pekel een dun laagje zout strooien, waardoor de kaas ook aan de bovenzijde vochtig blijft.

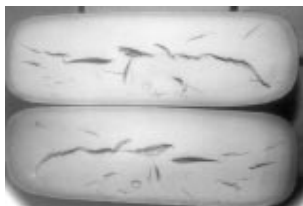
- De randen op correcte wijze van de kaas snijden.

Schimmel op de korst

Advies:

- Zorg voor een gave, goed gesloten korst.
- Zorg voor een goede klimaatregeling in de bewaarruimte (luchtvochtigheid, temperatuur en luchtbeweging).
- De kazen en de bewaarruimte goed schoonhouden.
- De korst behandelen met een deugdelijk korstbedekkingsmiddel.

Spletten



Bros en kort zuivel hebben weinig samenhang en breken gemakkelijk. Wanneer in bros of kort zuivel gasvorming optreedt, ontstaan in het zuivel spleetvormige openingen.

Ook door de rijping wordt de samenhang van het zuivel minder. Soms kunnen daardoor bij gasvorming in een betrekkelijk laat stadium ("laat los"), bijvoorbeeld door lactobacillen, ook spletten

ontstaan.

Advies: zie bij "brosse kaas" en bij "gassig".

Taaie zuivel

Taaie kaas heeft een te hoge pH en is vaak droog. Het boorsel van een kaas met taaie zuivel voelt rubberachtig aan. De smaak is flauw en vaak wat zoet. Vooral door het lage vochtgehalte neemt taaie kaas langzaam zout op. Bij onvoldoende zoutopname is de kaas gevoelig voor het optreden van gebreken, waaronder "laat los". Taaie kaas rijpt - ook door het lage vochtgehalte - erg langzaam.

Advies: zie "lang zuivel".

Vlakke smaak

Zie "flauwe smaak".

Vlekkerige plasticlaag

Een vlekkerige of bonte plasticlaag ontstaat door het ongelijkmatig aanbrengen van kaasplastic op de korst. Kaasplastic moet men aanbrengen zodra de kaas, na het pekelen, opgedroogd is en voordat zich schimmelsporen op de korst hebben afgezet.

Weiblaren en -nesten

Weiblaren of "weinesten" zijn plekjes vlak onder de korst, waar kaaswei opgesloten zit. Zij ontstaan door te snel persen met zwaar gewicht. Dit gebrek ontstaat gemakkelijker wanneer de wrongel niet gelijkmatig werd bewerkt en niet voldoende heeft kunnen uitlekken voor het persen.

Advies: zie “nestig zuivel”.

Witrandig

Zie “randig”.

Wit beslag

Soms ontstaat op pas gepekeld kaas een witte uitslag, die zich moeilijk laat verwijderen. De oorzaak van dit beslag wordt toegeschreven aan het kaasvocht dat na het pekelen nog uit de kaas komt. Na verdamping van het water blijven de kalkzouten op de kaas achter.

Advies:

- Zorg ervoor dat de pH van de pekelen beneden 5 ligt.
- Zorg voor een voldoende droge afwerking van de wrongel, pH van de kaas van 5,25 of hoger.
- Voorkom te snel opdrogen van de kaas na het pekelen;
- Voorkom tocht en een lage luchtvochtigheid.
- Zorg voor een goede klimaatbeheersing in de opslagruimte en vermijd temperatuurschommelingen.
- Laat de kaas niet rijpen beneden een temperatuur van 13 °C
- Breng na het pekelen spoedig een voldoende dikke plastic laag op de korst aan.
- Neem een kaas met wit beslag af met wat verdunde azijn voordat er opnieuw plastic op wordt aangebracht. Na verloop van tijd komt het beslag weer terug.

Zacht zuivel

Kaas met een hoog vochtgehalte en/of een hoog vetgehalte heeft gewoonlijk een zacht zuivel. Vooral wanneer de kaas dan ook nog wat aan de zure kant is en het zuivel dus weinig samenhang heeft, maakt de kaas een weke, bijna papperige indruk. Zacht zuivel gaat vaak samen met de smaakgebreken zuur en bitter.

Advies:

- De wrongel voldoende rijp afwerken; na toevoeging van het eerste en van het tweede “heet” tenminste 15 minuten roeren.
Neem ook de nawarmtemperaturen voldoende hoog, bijvoorbeeld respectievelijk 34 en 37 °C.
- De wrongel voldoende fijn snijden.
- De bewerking in zijn geheel aanpassen waardoor het vochtgehalte van de kaas lager wordt.
- Aandacht schenken aan het vetgehalte van de kaasmelk.
- Zie ook in hoofdstuk 19 “Kaas uit langdurig koud bewaarde melk” en “Kaas uit melk met een hoog vetgehalte”.

Zepig of rans

Boerenkaas dankt zijn smaak voor een deel aan de aanwezigheid van vrije vetzuren. Deze ontstaan tijdens de rijping door splitsing van het melkvet onder invloed van het enzym lipase. Lipase komt van nature in de melk voor, maar ook

(besmettings)bacteriën kunnen lipase bezitten. Vooral de psychrotrofe soorten die zich bij langdurig koude bewaring van de melk ontwikkelen, zijn gevreesd. De vrijkomende vetzuren hebben een kenmerkende smaak. In lage concentratie zijn ze onderdeel van de “kaassmaak”. Na een aantal maanden rijping vormen ze de basis van een ietwat scherpe of pittige smaak die vooral kaas uit rauwe melk kenmerkt. Hoge concentraties vrije vetzuren geven een zeepsmaak (zepig, rans). Ongepasteuriseerde melk bevat het enzym lipase, waardoor Boerenkaas gevoeliger is voor vetsplitsing dan kaas uit gepasteuriseerde melk, waarin het enzym onwerkzaam is.

Advies:

- Voorkom beschadiging van het melkvet tijdens het melken en de bewaring, let op blinddraaiende pompen, luchtinzuiging, lange olopende melkleidingen en dergelijke.
- Vermijd langdurig koud bewaren van de melk (niet langer dan 36 uur).
- Voorkom een hoge bewaartemperatuur, laat de kaas niet warm (16 °C of hoger) rijpen.

Zout

Zout vervult in de kaas verschillende functies waaronder de smaak. Voor Boerenkaas geldt een zoutgehalte van circa 1,8 % als normaal.

Het duurt geruime tijd voordat het zout gelijkmatig door de kaas is verdeeld. Men proeft onder de korst van jonge kaas gewoonlijk een zoutere smaak dan in het hart van de kaas. Naarmate de kaas rijpt gaat hij “zouter” smaken.

Advies bij te hoog zoutgehalte:

- Korter pekelen.
- Rekening houden met het vochtgehalte en eventueel de vorm (dikte) van de kaas.
- Zie ook hoofdstuk 13 “Pekelen”.

Zuur

Kaas met een lage pH (beneden circa 5,20) smaakt doorgaans zuur. Zure kaas kenmerkt zich gewoonlijk ook door een bros of kort, en bleek gekleurd zuivel. Het gebrek wordt veroorzaakt door een teveel aan melkzuur, dus aanvankelijk een teveel aan melksuiker, in de kaas. Soms gaat het zuur in de richting van wrang, dan spelen bacteriële oorzaken mede een rol.

Advies:

- De wrongel voldoende droog en rijp afwerken (tenminste 15 tot 20 minuten narieren).
- Voldoende wrongelwaswater toevoegen.
- Zie verder “bros zuivel”.

NB: Zuur verhelpt men niet door de zuurseltoevoeging te verminderen. Het omgekeerde is eerder het geval: een traag werkend zuursel belemmert een goede weiuiddrijving uit de wrongel, waardoor de kaas gemakkelijk onvoldoende droog wordt afgewerkt.

Zwakke korst



Een zwakke of dunne korst komt voornamelijk voor bij kaas met een hoog vochtgehalte die ook zuur en bros is. Ook door afkoeling van de kaas op de pers en door onvoldoende persdruk kan de korst dun en zwak blijven.

Advies:

- De kaas warm houden tijdens het persen.
- Voldoende lang persen.
- Zie "putterige" of ruwe korst".

Zware korst

Een "zware" of dikke korst ontstaat het meest bij kazen die bij de bereiding nogal droog zijn afgewerkt en ook nog veelvuldig zijn gekeerd tijdens het persen. Langdurig persen en toepassing van te zware persdruk bevorderen de korstvorming. Een dikke stevige korst krijgt men ook bij het gebruik van niet-zure pekels (pH hoger dan 5,20). Bewaring van de kaas in een droge, warme rijpingsruimte bevordert het uitdrogen, en dus het dikker worden van de korst.



Advies:

- De kaas niet overmatig lang (in kunststof vaten 2 - 3 uur, in houten vaten niet meer dan 4 uur) en zwaar persen; wanneer de korst goed gesloten is, het persen beëindigen.
- De pH van de pekels (laten) controleren en deze door middel van zoutzuurtoevoeging op een pH beneden 5,20 brengen.
- De luchtvochtigheid in de rijpingsruimte op peil houden (minimaal 80 % relatieve vochtigheid).

16.2 Gebreken door bacteriële werking

Branderig

Een branderige smaak doet denken aan de smaak van cacao, mout of pinda. Het is een ernstige smaakafwijking, die meestal ontstaat door gebruik van besmet zuursel. Branderig kan ook ontstaan door onvoldoende koeling van de avondmelk, waarbij bepaalde besmettingsbacteriën kunnen uitgroeien.

Advies:

- Een nieuw entzuursel nemen.
- Extra aandacht schenken aan de melkwaliteit en aan de koeling van de melk.

Fruutig, bloemig of esterachtig

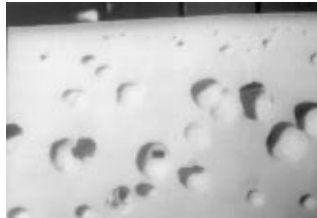
Fruutig, bloemig of esterachtig is een gebrek dat in lichte mate niet als een gebrek wordt gezien. Het kan zelfs in gunstige zin bijdragen aan het aroma van de kaas. In sterkere mate is het een minder gewenst smaakbestanddeel. De geur doet denken aan bepaalde chemische geurstoffen, die kunnen uiteenlopen van reukwater tot verf. De stoffen zijn vaak verbindingen die bepaalde besmettingsbacteriën uit afbraakproducten van het vet vormen.

Advies:

- Probeer de melkqualiteit te verbeteren, schenk vooral aandacht aan coliachtige bacteriën.
- Controleer de melk- en kaasapparatuur op eventuele vervuiling.

Gassig

Een gassige geur en smaak worden veroorzaakt door het gas zwavelwaterstof (H₂S). Bepaalde besmettingsbacteriën, vooral lactobacillen, kunnen dit gas uit het eiwit vormen. Meestal is een gassige kaas tevens grootgaterig en soms zelfs los met spleten. De openingen van een grootgaterige kaas met lactobacillen kenmerken zich door een doffe kleur en niet gladde wand (frambozen-ogen). Een gassige smaak gaat na verloop van tijd soms muf smaken.



Advies:

- Het aantal lactobacillen in de melk terugbrengen tot minder dan 20 per ml; heet reinigen van de leidingen en melkstellen van de melkinstallatie gedurende 10 min. kan hiertoe zeer effectief zijn.
- Voldoende heet reinigingswater gebruiken en zorgen voor een juiste dosering van de reinigingsmiddelen.
- Alle melk- en kaasapparatuur controleren op reinheid en gaafheid.
- Een goed, niet besmet zuursel gebruiken.

Gistig

Een gistige geur en smaak worden veroorzaakt door besmettingsbacteriën en gisten. Deze afwijkingen doen denken aan de geur van bier of gist. Ook boven opslagkuipen voor wei kan men een dergelijke geur soms waarnemen. Welke besmettingsbacteriën deze afwijking veroorzaken is niet bekend, maar dat het besmettingsbacteriën in melk en zuursel zijn is erg aannemelijk. Mogelijk zijn het onder meer coliachtigen of gisten. Gistige kaas heeft soms op doorsnede een “nestig” uiterlijk.

Advies:

- Hygiënisch werken met melk van goede kwaliteit.
- Een goed en niet besmet zuursel gebruiken.
- Besmetting van de melk met weiresten voorkomen.

Goor

Coliachtige bacteriën vormen in kaas bepaalde geur- en smaakstoffen die moeilijk anders zijn te omschrijven dan “goor”. De geur van deze stoffen is onzuiver en onfris. Vaak gaat het gebrek gepaard met gasvorming in een vroeg stadium (“vroeg los”). Een sterk gore smaak gaat na verloop van tijd muf smaken.

Advies:

- De kwaliteit van de melk zodanig verbeteren dat het aantal coliachtigen minder dan 20 per ml melk bedraagt.
- Voldoende doch niet teveel salpeter gebruiken.
- Een goed zuursel gebruiken.

Grootgaterig of grof zuivel

Kaas die op doorsnede grote openingen vertoont wordt aangeduid als grootgaterig. De smaak is vaak zoet of gassig. Een zoete smaak wordt doorgaans veroorzaakt door een overmatige werking van propionzuurbacteriën. De ogen in de kaas zijn dan glad en glanzend. Propionzuurbacteriën groeien goed in een kaas met een hoge pH. Gewoonlijk is het zuivel van zo'n kaas vrij droog en lang. Wanneer men een gassige geur en smaak waarneemt, zijn het meestal lactobacillen die dit veroorzaken. De openingen van een kaas besmet met lactobacillen zijn gewoonlijk dof en wat “rafelig” (“frambozen-ogen”).



Lactobacillen groeien ook in kazen met een wat lagere pH, waardoor men ook wel spleten kan aantreffen in een grootgaterige kaas. Sommige grootgaterige kazen worden na verloop van tijd (laat) los.

Advies:

- Melk van goede bacteriële kwaliteit verwerken.
- Voldoende salpeter gebruiken en vermijden dat dit wordt afgebroken door coliachtigen.
- De kaas na de bereiding snel koelen, dus pekelen bij een temperatuur van 15 °C of lager.
- De kaas voldoende lang pekelen, zodat ook het hart van de kaas voldoende zout bevat.
- Temperatuur tijdens de rijping beneden 15 °C houden.
- Eventueel de kazen kleiner en vooral platter maken.
- Een goed zuursel gebruiken, eventueel een nisinevormend zuursel.

Kleffe korst

Van een onvoldoende verzuurde kaas, met een te hoog vochtgehalte, kan de korst klef en kleverig worden. Soms gaat de korst zelfs rimpelen. Vaak is een niet goed werkend zuursel, bijvoorbeeld door besmetting met bacteriofagen, de oorzaak. Het drogen en rijpen van de kazen gaat dan langzaam. Doordat de melksuiker niet volledig wordt omgezet in melkzuur, blijft er nog melksuiker over in de kaas. Hiervan kunnen bepaalde bacteriën gebruik maken; zij groeien dan op de kaaskorst en vormen een geel-oranje gekleurde slijmerige laag. Ook het zouten van kaas in pekelen die te slap is of onvoldoende zuur en geen kalkzouten bevat, kan

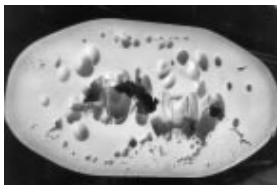
een kleffe kaaskorst tot gevolg hebben, evenals pekelen in nieuwe pekels zonder kalkzouten.

Advies:

- Een actief werkzaam zuursel gebruiken; bij gebruik van zuurselconcentraat overgaan op andere stammen.
- Nagaan of er antibiotica in de kaasmelk voorkomen.
- De kaas bij voldoende hoge temperatuur persen en laten omlopen.
- De sterkte en de zuurtegraad van de pekels controleren; bij gebruik van nieuwe pekels chloorcalcium toevoegen.
- De luchtvochtigheid in de bewaar ruimte verlagen tot relatieve vochtigheid van circa 80 %.
- De luchtbeweging direct bij de kaas verbeteren.

Knijper

Een kaas, die in het zuivel één of meer zeer grote, spleetvormige gaten heeft noemt men een “knijper”. Dit is een gevolg van besmetting van de kaasmelk met boterzuurbacteriën die na verloop van enige weken of maanden tot activiteit zijn gekomen onder invloed van hogere temperatuur.



Kaasmelk wordt gemakkelijk met boterzuurbacteriën besmet wanneer het melkvee wordt gevoerd met onder andere kuilvoer van minder goede kwaliteit. In dit kuilvoer hebben zich grote aantallen boterzuurbacteriën ontwikkeld, die zich daarin kunnen handhaven doordat ze sporen hebben gevormd. Deze sporen kunnen het spijsverterings-

kanaal van het vee ongehinderd passeren. Via de mest besmetten ze de melk. Na verloop van tijd kunnen ze in de kaas tot ontkieming komen en uitgroeien tot actief werkende boterzuurbacteriën die gas en het onaangenaam smakende boterzuur vormen. Omdat dit pas na verloop van tijd gebeurt spreekt men ook wel van “laat los”.

Advies:

- Schoon melken, en zorgen voor schone koeien in de (melk)stal.
- Een goede hygiëne in de stal toepassen, geen voerresten onder de koeien gooien.
- Alleen kuilvoer van zeer goede kwaliteit aan het melkvee geven.
- Salpeter, lysozym of een nisinevormend zuursel gebruiken bij de kaasbereiding.
- De kaas voldoende lang pekelen en niet boven 15 °C laten rijpen.
- Deugdelijk gereedschap gebruiken: ook in diepe naden kunnen de anaërobe boterzuurbacteriën zich ontwikkelen.

NB: Salpeter remt de kieming van de sporen van boterzuurbacteriën. Hiervoor moet het salpeter eerst omgezet worden door een enzym (xantine-oxidase). Dit enzym is gebonden aan de vetbolletjes en is dus aanwezig in volle melk.

Afgeroomde melk bevat het enzym niet meer, in magere kazen werkt salpeter dan ook niet meer remmend op de boterzuurbacteriën.

Laat los

“Laat los” is een ernstige nagisting, die al circa 2 weken na de bereiding van de kaas kan optreden, maar ook veel later. Het gebrek is een gevolg van activiteit van gasvormende bacteriën (boterzuurbacteriën, propionzuurbacteriën en lactobacillen). Vaak gaat het samen met een smaakafwijking. De smaak is gassig en scherp (lactobacillen), soms vermengd met boterzuur (boterzuurbacteriën) of zoet (propionzuurbacteriën). Veelal zijn het combinaties van besmettingsbacteriën.

Advies:

- Op hygiënische wijze melk winnen.
- Gaaf en goed gereedschap gebruiken.
- Correct reinigen.
- Voldoende salpeter of lysozym gebruiken.
- Een goed zuursel gebruiken en de kaas snel laten verzuren, eventueel een nisinevormend zuursel toepassen.
- Na de verzuring de kaas koelen in de voldoende koude pekel.
- Zomerse temperaturen in de bewaar ruimte vermijden.

Onzuiver

Niet alle smaakafwijkingen kunnen worden benoemd. Soms omdat de smaak- en geurstoffen moeilijk zijn vast te stellen, soms omdat andere overwegingen een reden zijn om voor de neutrale benaming “onzuiver” te kiezen. De afwijking onzuiver is meestal het gevolg van te grote werkzaamheid van besmettingsbacteriën. Men dient bedacht te zijn op besmettingsgevaar van velerlei herkomst.

Advies: Schoon en correct werken.

Scherp

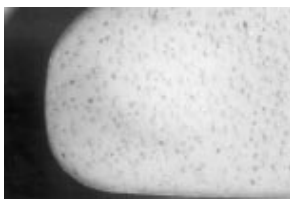
De smaak van overrijp en/of onzuiver zuivel wordt vaak wat scherp. Een geringe mate van scherp noemt men wel pikant, wat over het algemeen wordt gewaardeerd. Na langere rijping ontstaat een scherpe smaak (vergelijk de smaak van peper). Men mag niet verwachten dat deze smaak bij voortgezette rijping zal verdwijnen.

Advies:

- De kaas voldoende rijp afwerken en beneden 15 °C laten rijpen.
- De kaas tijdig in consumptie brengen.

Vroeg los

Colibacteriën zijn snelle groeiers en gebruiken melksuiker als voedsel. Wanneer ze in grote aantallen aanwezig zijn kunnen ze in de nog warme kaas al merkbaar gaan groeien en gas vormen. Er ontstaan dan zeer veel kleine gasballetjes. Meestal komt dit gebrek al tijdens het persen en pekelen tot uiting. Vandaar de naam “vroeg los” (of vroeger pekelfe). Naast gas worden er ook afwijkende smaak- en geurstoffen



gevormd, zoals azijnzuur, alcohol en verbindingen daarvan. Soms ontstaat daardoor een gistige, gore smaak.

Salpeter remt de gasvorming, men neemt dan dus geen "vroeg los" waar. De smaakafwijking ontstaat evenwel toch. Ook wordt daarbij de salpeter opgebruikt, waardoor het niet meer werkzaam kan zijn tegen boterzuurgisting en tegen lactobacillen.

Vroeg los wordt vooral veroorzaakt door coliachtigen van de soort *Coli aerogenes*. Deze kunnen afkomstig zijn van verontreinigingen in de apparatuur, van besmetting van de melk met mest, stof en voerresten.

Escherichia coli daarentegen geeft gewoonlijk geen zichtbare gasvorming, doordat het gevormde gas snel gebonden wordt; de andere afwijkende smaak- en geurstoffen ontstaan wel.

Ook kleine aantallen colibacteriën kunnen schade veroorzaken, namelijk wanneer ze gedurende enkele dagen nog gelegenheid krijgen om uit te groeien. Dit treedt op wanneer het zuursel verzwakt is en de kaas langzaam verzuurt. Dan blijft er geruime tijd melksuiker beschikbaar voor de colibacteriën. Bovendien zijn in zo'n weinig verzuurde kaas de groeiomstandigheden gunstiger.

Advies:

- Schoon melken.
- De apparatuur goed schoon houden.
- De melk voldoende laag koelen, liefst tot 7 à 8 °C bij dagkaasbereiding.
- Een goed en actief zuursel gebruiken.
- Salpeter toevoegen aan de kaasmelk.
- De stal, ligboxen enz. schoon en droog houden.

Wrang

Wrang is een zure iets bittere smaakgevaarwording, die bij het proeven de mond wat samentrekt. Ook een kaas met een normale pH kan deze smaakafwijking hebben. De oorzaak is dan van bacteriële aard; bepaalde bacteriën kunnen zuren met een wrange smaak vormen. Soms komt wrang voor in combinatie met zure kaas.

Advies:

- Een goed zuursel gebruiken.
- Melk van zeer goede kwaliteit verwerken.

Zoet



Sommige grootgaterige kazen hebben een zoete smaak die afkomstig is van de propionzuurbacteriën. In Zwitserse kazen als Emmentaler en ook in de Nederlandse Maasdammer typen is de propionzuurgisting een noodzakelijk onderdeel van het bereidingsproces. Propionzuurbacteriën worden

bij die soorten aan de kaasmelk toegevoegd. Ze vormen grote gladde, glanzende ogen.

Wanneer propionzuurbacteriën in Goudse Boerenkaas voorkomen, wordt dit als een gebrek beschouwd. Ze komen door besmetting in de melk, vooral afkomstig van voer en vanuit de apparatuur. De groei van propionzuurbacteriën wordt bevorderd door een hoge pH en hoge rijpingstemperaturen. Salpeter remt de groei, lysozym niet.

Advies:

- Schoon werken.
- Voldoende salpeter toevoegen.
- Voldoende melkzuur laten ontstaan in de kaas en dus niet teveel melksuiker weg wassen uit de wrongel.
- De kaas snel pekelen in koude pekelen.
- De kaas voldoende zout laten opnemen.
- De rijpingstemperatuur bij voorkeur beneden 15 °C houden.

Zwaar

Een "zware" smaak is een afwijking die overeenkomst vertoont met "gassig". Soms komen ze samen voor. Een "zware" smaak wordt veroorzaakt door bacteriën die uit de eiwitten zwavelwaterstof (H_2S) vormen. Kazen met een hoge pH (meestal droge kazelen) zijn het meest gevoelig voor dit gebrek. Eiwitsplitsende micro-organismen kunnen zich in dergelijke kaas gemakkelijk ontwikkelen.

Kaas met de smaak "zwaar" kan er op doorsnede normaal uit zien, de gasvorming blijft achterwege.

Advies: zie "gassig".

17 Samenstelling van kaas en kaasopbrengst

17.1 Samenstelling van kaas

De belangrijkste bestanddelen van kaas zijn water, eiwit, vet en zout. De gehalten aan deze stoffen kunnen echter variëren.

Het vochtgehalte wordt bij de bereiding min of meer ingesteld. Hoe droger de wrongel wordt afgewerkt, des te minder vocht blijft er in de kaas achter. Het vetgehalte van de kaas is daarentegen afhankelijk van het vetgehalte van de kaasmelk. Omdat Boerenkaas bereid moet worden uit volle melk, kan de bereiding het vetgehalte maar weinig beïnvloeden.

Vetgehalte in de droge stof

Tijdens de rijping verandert het vochtgehalte nog aanzienlijk doordat de kaas indroogt. De hoeveelheden vet en vetvrije droge stof veranderen tijdens de bewaring echter niet. Dit heeft tot gevolg dat bij het indrogen van de kaas de gehalten aan vet en aan vetvrije droge stof stijgen. De onderlinge verhouding tussen vet en vetvrije droge stof blijft gelijk aan de toestand vóór het indrogen. Men rekent het vetgehalte daarom vrijwel altijd om naar het vetgehalte in de droge stof van de kaas om de invloed van het vochtgehalte van de kaas uit te schakelen. Zo wordt een verhoudingsgetal verkregen dat onafhankelijk is van eventuele indroog. Volvette Goudse kaas moet tenminste 48 % vet in de droge stof bevatten. Uitgaande van volle melk komt Boerenkaas gewoonlijk op 53 - 57 % vet in de droge stof.

Veranderingen tijdens de rijping

Voor de indroog van kaas zijn slechts globale waarden te geven. Er zijn veel factoren die invloed hebben op het vochtverlies (zie hiervoor hoofdstuk 14 "Kaasrijping"). Globaal rekenen we voor oplegkaas 5 à 6 % gewichtsverlies in de eerste 6 weken, na 12 weken kan dit oplopen tot 7 à 9 % en na een half jaar tot 10 à 12 %. Daarna verloopt de verdere daling van het vochtgehalte nog maar langzaam.

Kaas met een hoger vochtgehalte droogt meer in. Vochtverliezen in vroegrijp zuivel kunnen van 8 à 10 % na 6 weken oplopen tot 11 à 13 % na 3 maanden en 15 à 16 % na een half jaar.

Om een enigszins goede indruk van de samenstelling te krijgen en tevens vergelijkbare onderzoeksresultaten te hebben, wordt kaas altijd op een leeftijd van 12 dagen onderzocht. Voor het vochtgehalte van 12-dagen-oude Boerenkaas zijn richtlijnen (zie tabel 15, hoofdstuk 15).

Het zoutgehalte van Boerenkaas moet tenminste 0,4 % in de droge kaas bedragen. Aan het maximaal toegestane gehalte zijn geen eisen gesteld. Gewoonlijk bevat Boerenkaas circa 1,8 % zout, dit komt overeen met 3 à 3,5 % zout in de droge kaas.

Tabel 16 geeft een overzicht van de globale samenstelling en energetische waarde van diverse soorten kaas na rijping.

Nitraat- en fosfaatgehalten

Kaas bevat veel mineralen. Deze komen vooral voor in het eiwit en in het vocht (wei). Met het eiwit- en vochtgehalte variëren de mineralengehalten in kaas. Bij omrekening voor de mineralenbalans berekent men uit het eiwit een stikstofgehalte (N) met de volgende rekenregel:

$$N = (\text{eiwitgehalte} \times 10) : 6,38$$

Voor het fosfaatgehalte is niet zo'n rechtstreeks verband aan te geven. Heel globaal kan men aannemen dat het fosfaatgehalte (P_2O_5) van caseïne ongeveer 38,5 g per kg caseïne bedraagt en dat van kaasvocht of wei circa 1,2 g per kg wei.

Tabel 16 Overzicht globale samenstelling van consumptierijpe Boerenkaas

Product	Gewicht in kg	% water				Eiwit %	Vet %	Vet in droge stof %	Kool- hydra- ten %	Keu- ken- zout %	Calci- um %	Energie per 100 g	
		12 dg	6 wk	3 mnd	6 mnd							in Kcal	in Kj
Boerenkaas Consumptie- zuivel	2,5 - 12	38	33	30	-	26-28	37-38	55	1	1,8	0,8	440- 450	1840- 1900
Boerenkaas Oplegzuivel	20- 30 8 –16	34 36	- -	29 30	26 27	29-30 28-29	39-41 38-40	55	1	1,9 1,9	0,9 0,9	470- 490 460- 480	1960- 2060 1940- 2040
Boerenkaas Baby	0,2 - 1,1	39	31	-	-	31	34	55	1	1,8	0,8	430	1800
Boerenkaas met kruiden	4 – 12	39	33	30	-	26-27	37-38	54	1	1,8	0,8	430- 450	1800- 1900
Witte melkkaas	2,5 – 5	58	-	-	-	17	22	53	2	1	0,4	260	1100

Boeren Leidse	8 – 12	39	-	30	27	39-41	26-28	38	1	1,8-1,9	1,0	390- 420	1640- 1750
Boeren 30+	2,5 - 12	50	40	37	-	36-39	21-22	32	1	1,8	1,0	340- 360	1430- 1550
Boeren 20+	2,5 – 12	50	40	37	-	44-46	13-14	22	1	1,8	1,0	290- 320	1200- 1350
Volle kwarik		75	-	-		10	12	48	3	0	0,1	160	670
Magere kwarik		83	-	-		13	0.3	<10	4	0	0,1	70	280

17.2 Kaasopbrengst

Voor de economie van de kaasbereiding is de opbrengst aan kaas uit de melk een belangrijke factor. De kaasopbrengst hangt af van verschillende factoren:

- de samenstelling van de melk
- het verloop van de kaasbereiding
- de samenstelling van de kaas

De opbrengst wordt berekend in kilogrammen kaas uit kilogrammen melk. Aangezien het soortelijk gewicht van melk ongeveer 1,03 bedraagt, komt 100 kg melk overeen met 97,1 liter.

De samenstelling van de melk

Voor de kaasbereiding zijn vooral de percentages niet-opgeloste bestanddelen van betekenis. Dat zijn het vetgehalte en het gehalte aan kaasstof. Deze twee vormen het belangrijkste deel van de droge stof van de kaas. De overige bestanddelen zijn opgelost en verdwijnen voor het grootste deel met de wei. Slechts een klein deel van de opgeloste stoffen blijft achter in het kaasvocht.

Het verloop van de kaasbereiding

Door onzorgvuldig werken (te snel snijden van de wrongel of onzorgvuldig roeren), gaat een belangrijk deel van het vet en kaasstof in de vorm van stofwrongel verloren. Dit geeft een lagere kaasopbrengst.

Verstoring van het bereidingsproces hangt nauw samen met de kwaliteit van de gereedschappen. Vooral door te werken met botte of beschadigde messen kan gemakkelijk veel stofwrongel ontstaan.

De samenstelling van de kaas

De samenstelling van de kaas bepaalt voor een belangrijk deel de kaasopbrengst. Vooral het vochtgehalte en toevoegingen zijn van invloed (zout en kruiden).

De kaasopbrengst die mag worden verwacht, kan men vrij nauwkeurig berekenen vanuit de melk. Hiervoor moet de samenstelling van de melk (percentages vet en eiwit) bekend zijn en ook die van de te maken kaas (vochtgehalte en zoutgehalte). De overige factoren zijn gebaseerd op ervaring en praktijkwaarnemingen.

In de berekeningen zijn onder andere de volgende factoren opgenomen:

- Samenstelling van de melk:
 - vetgehalte 4,40 %
 - eiwitgehalte 3,50 %
 - lactosegehalte 4,60 %
 - melkzouten 1,0 %
- Overgangsperscentage van melkvet in de kaas : 93 %
- Samenstelling van het melkeiwit: caseïnedeel : 79 %
- Verdunning van opgeloste bestanddelen tijdens de bewerking: afhankelijk van de hoeveelheid wrongelwaswater;
- Wrongelverliezen: stofwongel 1,0 %
- Samenstelling van de kaas
 - vochtgehalte 36,0 %
 - zoutgehalte 1,5 %
- De berekening geldt voor een kaas van 12 dagen oud.

Enkele voorbeelden van kaasopbrengsten

In tabel 17 zijn voorbeelden gegeven van kaasopbrengsten bij variërende samenstelling van melk en kaas.

Tabel 17 *Berekende kaasopbrengst bij verandering in de samenstelling van kaasmelk of de kaas*

Samenstelling						Opbrengst per 100 kg kaasmelk na 12 dagen	
Melk			Kaas			kg kaas	Meeropbrengst kaas bij verandering van een van de factoren
Vet %	Eiwit %	Lactose en zouten %	Kruiden %	Vocht %	Zout %		
4,40	3,50	5,60	-	36	1,5	11,20	-
4,50	3,50	5,60	-	36	1,5	11,35	0,15 kg per 0,1 % vet in melk
4,40	3,60	5,60	-	36	1,5	11,35	0,15 kg per 0,1 % eiwit in melk
4,40	3,50	5,60	0,5	36	1,5	11,30	0,1 kg per 0,5 % kruiden in de kaas
4,40	3,50	5,60	-	37	1,5	11,40	0,2 kg per % vocht in kaas
4,40	3,50	5,60	-	36	2,0	11,30	0,1 kg per 0,5 % zout in kaas
1,00	3,50	5,60	-	45	1,5	7,20	-
1,00	3,50	5,60	0,5	45	1,5	7,25	0,07 kg per 0,5 % kruiden in de magere kaas
1,00	3,50	5,60	-	46	1,5	7,35	0,15 kg per % vocht in de magere kaas

Verhoging van het vochtgehalte van de kaas heeft effect op de opbrengst. Dit is echter bij een hoge kaasopbrengst groter dan bij een lagere. Bijvoorbeeld: verhoging van het vochtgehalte van een volvette kaas heeft meer effect dan van een magere kaas met een zelfde vochtgehalte.

In tabel 17 is ook een berekening gemaakt voor magere kaas. Een 20+ kaas met 0,5 % kruiden moet een hoger vochtgehalte hebben, bijvoorbeeld 45 %. Voor het gewenste vetgehalte in de droge stof moet men uitgaan van melk met $\pm 1,0$ % vet. De te verwachten kaasopbrengst bedraagt dan $\pm 7,2$ kg kaas per 100 kg afgeroomde melk.

18 Beheersing zuurgraad (pH) en vochtgehalte

Zuurgraad of pH

Vloeistoffen bestaan uit ontelbaar veel deeltjes. Hieronder bevinden zich zure deeltjes en deeltjes die deze kunnen binden of neutraliseren. Naarmate er meer zure deeltjes zijn ten opzichte van de zuurbindende, is de oplossing zuurder. Als van beide evenveel zijn zoals in zuiver water, is de oplossing neutraal. Zijn er meer zuurbindende deeltjes dan spreken we van een “alkalische” of “basische” vloeistof, ook wel “loog” genoemd.

In de scheikunde spreekt men niet van zure deeltjes, maar van “waterstofionen”. Hoe hoger de concentratie aan waterstofionen, des te zuurder de vloeistof. Toch is de concentratie aan waterstofionen ten opzichte van het totale aantal deeltjes ontzettend klein. Met deze waarde is niet te werken. Daarom wordt doorgaans omgerekend in een bruikbaar getal wat ligt tussen 0 en 14. Men noemt dit getal de pH. Door deze manier van omrekenen krijgen we echter een omgekeerde cijferschaal. Hoe lager het getal is - dus een pH tussen 7 en 0 - hoe zuurder de vloeistof; hoe hoger de pH - tussen 7 en 14 - hoe alkalischer.

In de praktijk wordt de concentratie aan zure deeltjes gemeten met behulp van pH-meters. Deze elektronische meters geven ook de waarde aan tussen 0 en 14. Bij een neutrale oplossing wijst de meter 7 aan. Wanneer de oplossing waterstofionen bevat, wijst de meter een lagere waarde aan. Hoe zuurder de oplossing, des te lager de pH. In een oplossing met 'alkalische' deeltjes wijst de meter een waarde hoger dan 7 aan.



Ter illustratie geven we in tabel 18 enkele pH-waarden van bekende (vloeistoffen)

Tabel 18 pH-waarden van enkele producten

Product	pH
Melk	6,7
Karnemelk	4,6
Kaas	5,1 - 5,5
Azijn	1,5
Citroensap	2,5
Appelmoes	\pm 3
Zuiver water	7
Sodawater	\pm 12
Reinigingsoplossing alkalisch middel	\pm 12

Bufferstoffen

Bepaalde zouten en eiwitten kunnen waterstofionen uit de oplossing wegnemen en vasthouden (binden) en zo nodig weer afgeven. Men noemt dergelijke stoffen bufferstoffen. Als men hieraan een zuur toevoegt, dus veel waterstofionen, is dit niet merkbaar aan de pH van de oplossing.

De bufferstoffen nemen de waterstofionen weg en houden ze vast. Men spreekt van "bufferwerking". De bufferstoffen geven de waterstofionen weer af, als er een te kort aan waterstofionen in de oplossing dreigt. Het effect van de bufferstoffen is dus, dat ondanks toevoeging of onttrekking van waterstofionen de pH niet of nauwelijks verandert.

De pH van kaas

Een zeer belangrijke eigenschap van de kaas is de pH. Deze is van belang voor:

- De structuur van de kaas



Boorsel uit kaas met lage pH

Naarmate de pH van de kaas lager is, wordt het zuivel minder soepel. In een zure kaas ontstaan dan gemakkelijk scheuren, doordat zich bij eventuele gasvorming geen ronde openingen kunnen vormen door een onvoldoende elastisch zuivel. Een kaas met een hoge pH



Boorsel uit kaas met hoge pH

daarentegen, is juist erg samenhangend, taai en rubberachtig.

- De kleur van het zuivel

Kaas met veel zuur (lage pH) heeft doorgaans een vrij bleke kleur.

- De houdbaarheid van de kaas

Naarmate de kaas meer zuur bevat kunnen eventuele in de kaas voorkomende bacteriën zich moeilijker ontwikkelen. Dit betekent dat de kaas beter is geconserveerd. Om het gevaar voor bepaalde kaasgebreken te beperken, is het belangrijk dat de kaas een voldoende hoge zuurgraad (lage pH) bezit.

- De smaak van de kaas

Hoewel er geen rechtstreeks verband bestaat tussen de gemeten zuurgraad en de smaak van de kaas, mag men aannemen dat, naarmate de pH lager wordt, de smaak in het algemeen meer naar "zuur" zal neigen.

- De rijping van de kaas

Enzymen zijn zeer gevoelig voor de zuurgraad van de omgeving; hun activiteit hangt daar sterk van af. Verschillende enzymen hebben een verschillende optimale pH. Ook de toestand van het eiwit verandert met de zuurgraad en ook dit beïnvloedt het verloop van de rijping. In een zure kaas blijken zich tijdens de rijping gemakkelijker bittere stoffen te kunnen ontwikkelen.

Verzuring van kaas en regeling van de pH

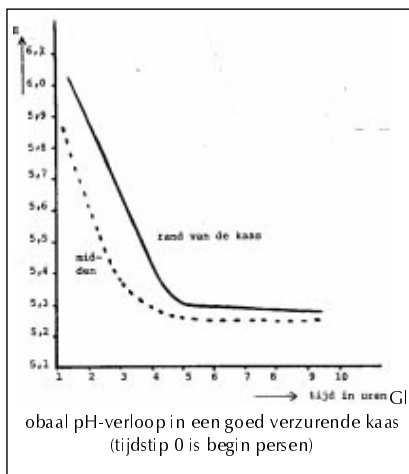
Aan het einde van de wrongelbewerking bestaat de wrongel voor ruim de helft uit droge stof, de rest is vocht (kaaswei). Tijdens de wrongelbewerking heeft de wei in de wrongel dezelfde zuurgraad als de afgetapte wei.

In de kaas wordt het gevormde melkzuur gebonden door bufferstoffen. Deze bufferstoffen in de kaas nemen de waterstofionen weg, waardoor er geen overmaat aan zuur ontstaat. Hiervan maken de zuurselbacteriën dankbaar gebruik: zij gaan door met uit melksuiker melkzuur te vormen totdat alle melksuiker is verbruikt. In hun groei worden ze niet gehinderd door het gevormde melkzuur. De kaas wordt daarbij slechts weinig zuurder. De eind-pH ligt doorgaans tussen 5,15 en 5,35.

De hoeveelheid melkzuur die in de kaas wordt gevormd en de neutraliserende (buffer)stoffen die het zuur binden bepalen de uiteindelijke pH. De hoeveelheid gevormd melkzuur hangt weer af van de hoeveelheid melksuiker die bij de bereiding in de kaas is terechtgekomen.

De kaasmaker heeft verschillende mogelijkheden om de hoeveelheid melksuiker die in de wrongeldeeltjes achterblijft, te regelen:

1. Hij kan door meer of minder wei in de wrongel achter te laten de hoeveelheid melksuiker beïnvloeden (hoe droger de wrongel, des te minder zuur wordt de kaas!). De wijze van bewerking, (vooral de grootte van de wrongeldeeltjes, de nawarmtemperatuur en de duur en de intensiteit van het roeren) bepaalt de hoeveelheid vocht die achterblijft in de wrongel.
2. De kaasmaker kan het gehalte aan melksuiker in de wei verlagen door de wei met water te verdunnen. Hij voegt dan tijdens het roeren aan de weiwrongel een bepaalde hoeveelheid water toe. Hierdoor wordt de wei, die de wrongeldeeltjes omringt, verdund. Het gevolg daarvan is dat het gehalte aan melksuiker in de wei **rond** de wrongeldeeltjes niet meer in evenwicht is met het gehalte aan melksuiker **in** de wei in de wrongeldeeltjes. De "overtollige" melksuiker in de wrongeldeeltjes wordt als het ware daar uitgespoeld. Hierdoor komt een kleinere hoeveelheid melksuiker in de kaas terecht zonder dat de kaas een laag vochtgehalte heeft.
3. Een derde factor, die de uiteindelijke pH mede bepaalt, zijn de bufferstoffen in de kaas die het gevormde zuur binden. Hierbij zijn kalkzouten van groot belang. Een deel hiervan is opge-



lost in de melk, de rest is gebonden aan de kaasstof. Door veel wrongelwaswater toe te voegen, kunnen de opgeloste bufferstoffen evenals de melksuiker ook voor een deel worden weggespoeld.

4. Een groot deel van de bufferstoffen is aan het eiwit gebonden. Bij verzuring (daling van de pH) wordt deze binding verbroken. Wanneer tijdens de wrongelbewerking de verzuring te snel verloopt, lossen de aan het eiwit gebonden bufferstoffen op. Zij worden met de wei afgevoerd en komen niet in de kaas terecht. Dit levert uiteindelijk een zuurdere kaas op met een minder samenhangend zuivel.
5. Kaas met een hoog vetgehalte bevat in verhouding minder eiwit. Daardoor is de zuurbinding lager; zo'n kaas krijgt gemakkelijk een lage pH. Bij de bereiding van een vette kaas moet men daarom meer wrongelwaswater gebruiken en de wrongel droog afwerken.

De hoeveelheid waswater

De zuurgraad die een kaas bereikt hangt enerzijds af van de vetvrije droge kaas (eiwit en bufferende melkzouten) en anderzijds van het melkzuur.

De hoeveelheid vetvrije droge kaas is in hoge mate afhankelijk van de samenstelling van de kaasmelk. Het melkzuur is opgelost in het kaasvocht en de hoeveelheid is afhankelijk van de melksuiker die in de kaas terecht is gekomen. Dit laatste hangt weer af van de hoeveelheid wei en de concentratie van suiker in de wei. De mate van verdunning tijdens de wrongelbewerking (de hoeveelheid waswater) bepaalt de suikerconcentratie in de wei.

De verdunning hangt samen met het type kaas en het vochtgehalte daarvan. Bij een kaas met een hoger vochtgehalte mag de totale hoeveelheid melksuiker evenwel niet groter worden, omdat dit een kaas met een te hoge zuurgraad zou opleveren. Om dit te voorkomen moet men de concentratie van melksuiker in het kaasvocht lager houden. Met andere woorden: de wei moet tijdens de wrongelbewerking meer worden verdund (meer wrongelwaswater toevoegen).

Voorbeeld

Bij een kaas met een vochtgehalte van 36 % (oplegkaas) leert de praktijk dat een verdunning van de wei met totaal \pm 15 % wrongelwaswater nodig is om een goede zuurgraad te bereiken. Bij de verwerking van 100 liter melk moet dan bij het eerste en tweede "heet" samen een hoeveelheid water worden toegevoegd van ongeveer 15 liter (bijvoorbeeld eerste "heet" 9 liter en tweede "heet" 6 liter).

Voor een kaas met een vochtgehalte van 39 % (vroegrijp zuivel) moet men aanzienlijk meer verdunnen. Berekening leert dat dan een totale hoeveelheid water nodig is van ongeveer 22 liter.

Opwarmen

Het opwarmen van de weiwrongel kan op twee manieren:

- 1 Door heet water toe te voegen aan de weiwrongel. Hierbij worden de verdunning van de weiwrongelmasse en het opwarmen gecombineerd. Dit kan heel goed, mits men de temperatuur van het toegevoegde water nauwkeurig kan beheersen en men zich bewust is van enkele storende factoren (zie hieronder) die de hoeveelheid te gebruiken water kunnen beïnvloeden. In tabel 19 staan voorbeelden van de hoeveelheden wrongelwaswater die worden toegevoegd bij verschillende temperatuur. Tevens is berekend wat ongeveer de concentratie van lactose in het kaasvocht zal zijn.

Tabel 19 Globaal verband tussen hoeveelheden wrongelwaswater, watertemperatuur en de lactoseconcentratie in het kaasvocht (per 100 l melk)

Temperatuur van het wrongelwaswater	80 °C	70 °C	60 °C	50 °C
Benodigde liters water voor 1 ^e heet	6,0	7,6	10,4	16,4
Benodigde liters water voor 2 ^e heet	3,4	4,4	6,3	10,7
Berekende eindconcentratie lactose in het kaasvocht	4,2 %	4,0 %	3,7 %	3,2 %

- 2 Opwarmen door heet water toe te laten in de dubbele wand van de kaastobbe. Hierbij wordt een vast percentage wrongelwaswater toegevoegd, de nawarmtemperatuur wordt met behulp van warmtetoever door de dubbele wand geregeld. Deze methode heeft het voordeel dat men altijd met een constante verdunning van de wei werkt en daardoor een meer gelijkmatig product maakt.

Het globaal berekenen en afmeten van de toe te voegen hoeveelheid wrongelwaswater, is in alle gevallen nuttig. Het koppelen van de hoeveelheid toe te voegen water aan de temperatuur heeft het voordeel dat de werkwijze gemakkelijk is. Men hoeft immers geen hoeveelheden wei + wrongel en water te meten. Een nauwkeurige temperatuurmeting van wei + wrongel én van water is echter wel een strikte vereiste.

Storende factoren

Sommige omstandigheden kunnen de hoeveelheid toe te voegen water beïnvloeden.

- Wanneer men heet water toevoegt met een sproeier moet men rekening houden met een flinke afkoeling door verdamping. Een temperatuurval van 5 °C voordat het water zich met de weiwrongelmasse mengt is geen uitzondering.
- Wanneer zich in de dubbele wand van de kaastobbe water bevindt, moet men extra heet water toevoegen om de inhoud op te warmen. Dit komt omdat een deel van de warmte verloren gaat voor het opwarmen van het water in de dubbele wand. Vooral bij kleine hoeveelheden wei-wrongel kan dit een merkbare invloed hebben.
- Weersinvloeden. Bij een lage temperatuur in de kaasmakerij kan de inhoud van de kaastobbe gedurende het roeren merkbaar afkoelen. Ook hier geldt dat kleine hoeveelheden een sterkere afkoeling vertonen.
- Verandering van stremtemperatuur heeft gevolgen voor de hoeveelheid wrongelwaswater. Daarom is een constante stremtemperatuur belangrijk.

Naarmate het vochtgehalte van de kaas hoger is, moet men de wei meer verdunnen. Een hoger vochtgehalte betekent dus: meer watertoevoeging - ofwel toevoeging van water van lagere temperatuur. In voldoende droog afgewerkte Boerenkaas (vochtgehalte na 12 dagen 35 % of lager) kan men met heet water (70 - 80 °C) goede resultaten bereiken. Werkt men de kaas minder droog af, dan neemt de benodigde hoeveelheid wrongelwaswater al snel toe.

Wanneer de melk een hoger vetgehalte heeft (toename van het vetgehalte in de droge stof), moet men meer en kouder water toevoegen om een zelfde effect te bereiken, of men moet de wrongelbewerking langer voortzetten zodat de kaas droger wordt afgewerkt.

Voor kaas van 12 dagen met een vetgehalte in de droge stof van 53-54 % resp. 55-56 % kan men globaal de richtlijn aanhouden zoals die in tabel 20 staat aangegeven.

Tabel 20 Globaal te gebruiken hoeveelheid wrongelwaswater (per 100 l melk) bij variërend vetgehalte in de droge stof

Vochtgehalte kaas	Vetgehalte in de droge stof 53 - 54 %		Vetgehalte in de droge stof 55 - 56 %	
	water- temperatuur	liters water	water- temperatuur	liters water
36 - 38 %	70 – 80 °C	11	65 – 70 °C	14
39 %	65 – 70 °C	14	60 - 65 °C	16
40 % of hoger	60 - 65 °C	16	50 - 60 °C	20

Bij deze richtlijnen dient de volgende werkwijze te worden aangehouden: eerste wei aftappen (eenderde van de hoeveelheid kaasmelk); tweede wei aftappen tot ongeveer de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid kaasmelk.

Het kost echter vrij veel moeite om van melk met een hoog vetgehalte in de droge stof een kaas te maken met een laag vochtgehalte. Het vet belemmert namelijk het uitdrijven van de wei.

Men kan de hoeveelheid wrongelwaswater niet onbepert vergroten. Het gebruik van veel waswater vervlakt de smaak van kaas en het zuivel wordt taaier; bovendien neemt door de hogere pH de kans op kaasgebreken toe.

Aanpassingen van de bereidingswijze

Aleen door ervaring en door regelmatig onderzoek van een 12-daags monster krijgt men een indruk van het vochtgehalte van de kaas. Het is uiterst belangrijk dat de bewerkingsduur, de verschillende temperaturen en het temperatuurverloop bekend zijn. Wanneer daarnaast de melksamenstelling globaal bekend is (vetgehalte en eiwitgehalte) kan men zich een beeld vormen van de relatie tussen eigenschappen van de grondstof en eigenschappen van het eindproduct. Wanneer de omstandigheden veranderen, is het moeilijk om vaste regels te geven voor bewerkingsduur, watertemperatuur en nawarmtemperatuur.

Globaal is aan te nemen dat men 15 tot 20 minuten langer moet roeren om het vochtgehalte met 1 % te verlagen (bij gelijkblijvende temperatuur; voorkom dus afkoeling!). Of dat de nawarmtemperatuur (lieft na het eerste heet) met 1 °C moet worden verhoogd om een zelfde effect te bereiken.

Voor iedere verhoging van het vetgehalte in de droge stof met 1 % moet men ongeveer 10 minuten langer roeren dan is aangegeven in het normale bereidingschema.

Wrongel uit melk die 24 tot 36 uur is bewaard, moet doorgaans 10 tot 15 minuten langer geroerd worden (pas op voor afkoeling!) om op een zelfde vochtgehalte te komen als vers verkaasde melk.

19 Diverse bereidingswijzen

Op de boerderij mogen diverse soorten kaas gemaakt worden. In dit hoofdstuk gaan we in op de bereidingsmethoden van volvette en 45+ kaas.

Oplegzuivel en consumptiezuivel

Een kaas met oplegzuivel is bedoeld voor langere bewaring. De wrongel wordt tamelijk droog afgewerkt, waardoor een kaas met een laag vochtgehalte ontstaat die langzaam rijpt. In goed gelukte belegen en oudere Boerenkaas met een oplegzuivel komen de eigenschappen van rauwemelkse kaas goed naar voren. Een onvoldoende gerijpte oplegkaas smaakt flauw en dor.

Onder consumptiekaas of vroegrijpe kaas wordt een type zuivel verstaan, dat door een wat hoger vochtgehalte, zachter en smedig is en na 1 tot 4 maanden kan worden geconsumeerd. Dit type zuivel ontstaat wanneer bij de bereiding wat meer vocht (wei) in de wrongel wordt achtergelaten dan bij oplegzuivel het geval is. De wrongelbewerking vindt daarom minder intensief plaats, er wordt kouder water toegevoegd en de hoeveelheid waswater is wat groter.

Zachte, smedige kaas is niet voor langdurige opleg geschikt; geur en smaak ervan gaan bij langere bewaring achteruit. Vaak ontstaat dan een smaak die wordt betiteld als 'scherp'. Naarmate het zuivel meer vocht bevat, wordt dit gemakkelijk zuur en bros.

Als regel komt de beste oplegkaas in de "zware" klasse voor; hiertoe rekent men in het algemeen kaas boven 15 kilogram. In de middenklasse (categorie 8 tot 12 kilogram) komt zowel oplegkaas als consumptiekaas voor. Kleine kaas (2 - 8 kg) maakt men doorgaans als consumptiekaas, ze drogen bij lange bewaring teveel in. Ook Baby Goudse (1 kg) heeft een consumptiezuivel. Omdat men deze kaasjes al snel na de bereiding kan consumeren, dient het zuivel zacht te zijn en fris zuur van smaak. Als ze ouder worden dan 10 tot 12 weken zullen ze teveel indrogen en een scherpere smaak krijgen.



Het is niet mogelijk een standaard bereidingsmethode voor kaas te geven; kaasmaken kan nooit het blindelings volgen van een recept zijn, omdat de samenstelling van de melk (vooral het vetgehalte), het seizoen en de voeding van het vee een rol spelen.

Bereiding van kaas met oplegzuivel per 100 l kaasmelk

Onderstaand bereidingschema geldt voor kaas die tenminste 6 maanden moet rijpen.

1. Melk koelen of verwarmen tot stremtemperatuur tot 29 °C
 2. Toevoeging zuursel 3/4 tot 1 liter; overige zuursels zie gebruiksaanwijzing
 3. Toevoeging salpeteroplossing (natriumnitrat): maximaal 40 ml
 4. Toevoeging chloorcalciumoplossing: 15 ml
 5. Toevoeging stremsel: 25 ml
 6. Stremduur: 25 tot 35 minuten
 7. Snijden van de wrongel: 10 tot 15 minuten
 8. Eerste keer wei afscheppen: \pm 1/3 deel van de aanvankelijke hoeveelheid vloeistof in de kaastobbe
 9. Na losroeren van de wrongel heet water toevoegen (watertemperatuur 70 °C) tot 33 - 34 °C; (6 tot 7 liter)
 10. Roeren van de wei-wrongel: 15 tot 20 minuten
 11. Tweede keer wei aftappen tot de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid melk in de tobbe
 12. Na losroeren van de wrongel heet water toevoegen (watertemperatuur 80 °C) tot 36 - 37 °C (4 tot 5 liter)
 13. Intensief naroeeren: 15 tot 20 minuten
 14. Bezinken: 15 tot 30 minuten (afkoeling voorkomen).
 15. Kaasvat (-vaten) vullen
 16. Wrongel aandrukken
 17. De wrongel in het vat laten uitlekken: 15 tot 30 minuten (afkoeling van het kaasvat voorkomen)
 18. Aanbrengen van het caseïnermerk
 19. Persen
 - Kunststof vaten en netten: vanaf het begin van het persen een vrij zware persdruk aanbrengen. (3 à 4 keer het eigen gewicht). Duur 2 tot 3 uur.
 - Houten vaten: persdruk geleidelijk opvoeren van tweemaal het eigen gewicht van de kaas tot 5 à 6 keer het eigen gewicht. Persduur 3 tot 4 uur.
 20. Rechten (ronden): 6 tot 10 uur (afkoeling voorkomen)
 21. Pekelen: 2 tot 6 dagen, soms langer, naar gelang van het gewicht van de kaas
 22. Plastificeren zodra de kaaskorst pekeldroog is (er mag nog geen schimmel ontstaan zijn), behandeling tijdig herhalen.
 23. Rijpen bij 13 tot 15 °C, relatieve vochtigheid 80 – 85 %
 24. Regelmatig keren en schoon houden
 25. Consumptie na 6 tot 12 maanden
-

Bereiding van kaas met een consumptiezuivel

Onderstaand bereidingschema geldt voor kaas met een vroegrijp zuivel (rijpingsduur 1 tot 4 maanden).

1. Melk koelen of verwarmen tot stremtemperatuur: 29 °C
 2. Toevoeging zuursel: 3/4 tot 1 liter; overige zuursels zie gebruiksaanwijzing
 3. Toevoeging salpeteroplossing (natriumnitrat): maximaal 40 ml
 4. Toevoeging chloorcalciumoplossing: 15 ml
 5. Toevoeging stremsel: 25 ml
 6. Stremduur: 25 tot 35 minuten
 7. Snijden van de wrongel: 10 tot 15 minuten
 8. Eerste keer wei afscheppen: \pm 1/3 deel van de aanvankelijke hoeveelheid vloeistof in de kaastobbe
 9. Na losroeren van de wrongel heet water toevoegen (watertemperatuur 60 - 70 °C) tot 32 - 33 °C; (8 tot 12 liter)
 10. Roeren van de wei-wrongel: 15 minuten
 11. Tweede keer wei aftappen: tot de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid melk in de tobbe
 12. Na losroeren van de wrongel heet water toevoegen (watertemperatuur 65 - 70 °C) tot 36 °C (5 tot 7 liter)
 13. Naroeren: 15 minuten
 14. Bezinken: 5 tot 15 minuten (afkoeling voorkomen).
 15. Kaasvat (-vaten) vullen
 16. Wrongel aandrukken
 17. De wrongel in het vat laten uitlekken: 15 tot 30 minuten (afkoeling van het kaasvat voorkomen)
 18. Aanbrengen van het caseïnermerk
 19. Persen
 - Kunststof vaten en netten: vanaf het begin van het persen een vrij zware persdruk aanbrengen (ca. 3 à 4 keer het eigen gewicht). Duur 2 tot 3 uur.
 - Houten vaten: persdruk geleidelijk opvoeren van tweemaal het eigen gewicht van de kaas tot 5 à 6 keer het eigen gewicht. Persduur 2 tot 4 uur.
 20. Rechten (ronden): 6 tot 10 uur (afkoeling voorkomen)
 21. Pekelen: 1 tot 5 dagen naar gelang van het gewicht van de kaas
 22. Plastificeren: zodra de kaaskorst pekeldroog is (er mag nog geen schimmel ontstaan zijn), behandeling tijdig herhalen.
 23. Rijpen bij 13 tot 15 °C, relatieve vochtigheid 80 – 85 %
 24. Regelmatig keren en schoon houden
 25. Consumptie na 1 tot 4 maanden
-

* Op een aantal bedrijven maakt men met goed resultaat kaas met een consumptiezuivel waarbij maar eenmaal wordt nagewarmd (zie receptuur Baby Goudse kaas). Toepassing van deze werkwijze houdt wel in dat men \pm 15 min. langer moet naroeren om een aanvaardbaar vochtgehalte (37 – 38 %) te bereiken. Daardoor is er nauwelijks tijdsbesparing met deze werkwijze.

Bereiding van Baby Goudse

Onderstaand bereidingsschema geldt voor kleine kaasjes tot 1 kg

1. Melk koelen of verwarmen tot stremtemperatuur: 29 °C
 2. Toevoeging zuursel: 3/4 tot 1 liter; overige zuursels zie gebruiksaanwijzing
 3. Toevoeging salpeteroplossing (natriumnitrat): maximaal 40 ml
 4. Toevoeging chloorcalciumoplossing: 15 ml
 5. Toevoeging stremsel: 25 ml
 6. Stremduur: 25 tot 35 minuten
 7. Snijden van de wrongel: 10 tot 15 minuten
 - 7a Bezinken: ca 10 minuten
 8. Wei afscheppen: ± 1/3 deel van de aanvankelijke hoeveelheid vloeistof in de kaastobbe
 9. Na losroeren van de wrongel geleidelijk in ongeveer 10 minuten water (± 20 liter) toevoegen tot 36 °C (watertemperatuur 55 – 65 °C)
 10. Roeren van de wei-wrongel: 20 tot 30 minuten
 11. Vervalt
 12. Vervalt
 13. Vervalt
 14. Bezinken: 20 tot 30 minuten (afkoeling voorkomen).
 15. Kaasvat (-vaten) vullen: bij voorkeur kruimelen, vaatjes ruimschoots en gelijkmatig vullen
 16. Wrongel aandrukken
 17. De wrongel in het vat laten uitlekken: circa 15 minuten (afkoeling van het kaasvat voorkomen)
 18. Aanbrengen van het caseïnermerk
 19. Persen: duur 1 tot 1½ uur tot korst gesloten is
 20. Rechten (ronden): 6 tot 8 uur (afkoeling voorkomen)
 21. Pekelen: 8 tot 24 uur
 22. Plastificeren: zodra de kaaskorst pekeldroog is (er mag nog geen schimmel ontstaan zijn), behandeling tijdig herhalen.
 23. Rijpen bij 13 tot 15 °C, relatieve vochtigheid 80 – 85 %
 24. Regelmatig keren en schoon houden
 25. Consumptie na 3 tot 12 weken
-

Op een aantal bedrijven maakt men met goed resultaat uit dezelfde tobbe Baby Goudse en kaas met consumptiezuivel. Toepassing van deze werkwijze houdt in dat men de wrongel voor de Baby Goudse voor het bezinken uit de tobbe haalt en overbrengt in de vaten.

In geen geval moet men de laatste (dus de droogste) wrongel gebruiken voor de Baby Goudse. Dan wordt deze kleine kaas veel te droog.

Kaas uit melk met een hoog vetgehalte

Naarmate het vochtgehalte en het vetgehalte van kaas hoger zijn, wordt het zuivel van de kaas in het algemeen zachter en minder samenhangend. Hiermee moet men rekening houden als melk met een hoog vetgehalte wordt verwerkt. Om een voldoende stevige kaas te bereiden, moet het hoge vetgehalte worden goedgeemaakt door een lager vochtgehalte. Met andere woorden: de wrongel moet voldoende droog worden afgewerkt. Dit droog afwerken gaat echter bij wrongel met een hoog vetgehalte moeilijker dan bij een “schrallere” wrongel.

Tijdens de wrongelbewerking krimpen de wrongeldeeltjes doordat het eiwit samentrekt. Vetbolletjes in het eiwit belemmeren het samentrekken. Naarmate het vetgehalte hoger is, wordt het samentrekken van het eiwit moeilijker. Daarom moet men extra aandacht schenken aan de bewerking van de wrongel. Gebeurt dit niet, dan ontstaat een kaas met een hoog vetgehalte en een hoog vochtgehalte. Deze kaas is bijna zeker zacht (vet, smedig) van structuur. Een kaas van dit type is erg gevoelig voor gebreken als bitter en zuur.

Bij vette kaas doet zich het gevaar van een lage pH in het bijzonder voor. Het eiwit in de kaas kan namelijk een deel van het gevormde melkzuur binden. Eiwit speelt daarom een belangrijke rol bij het verloop van de zuurgraad van de kaas. Naarmate het vetgehalte in de kaas hoger wordt, wordt in verhouding het eiwitgehalte lager. Dat houdt in dat de zuurbindende mogelijkheden teruglopen, terwijl het vochtgehalte in dit type kaas neigt toe te nemen. Het gevolg is dat gemakkelijk een te zure kaas kan ontstaan. Bij een dergelijke kaas, waarvan de samenhang van het zuivel door het hoge vetgehalte is verminderd en die bovendien een te hoge zuurgraad krijgt door minder zuurbuffering, kunnen gemakkelijk spleetjes ontstaan. Wrongel van melk met een hoog vetgehalte moet daarom voldoende lang en intensief worden bewerkt.

Om aan de bovengenoemde bezwaren tegemoet te komen kan men de melk licht afromen. Technologisch gezien bestaat daartegen geen bezwaar wanneer dit hygiënisch en in de juiste mate plaatsvindt. Voor Goudse Boerenkaas is afromen echter niet toegestaan.

Volvette Boerenkaas moet een vetgehalte in de droge stof bezitten van tenminste 48,0 %. In de praktijk zijn gehalten van 53 tot 54 % vrij normaal. Bij hogere vetgehalten in de droge stof neemt het gevaar voor gebreken toe. Kaas met een vetgehalte in de droge stof van meer dan 55,0 % moet met veel aandacht bereid worden.

Uiteraard kan aan de hand van het vetgehalte in de melk ook de samenstelling van de kaas worden voorspeld. Dit hangt af van de verhouding van vet- en eiwitgehalte in de kaasmelk. Melk met een vetgehalte van 4,0 % en een normaal eiwitgehalte van 3,35 % zal weinig problemen opleveren bij de verwerking tot kaas (zie hoofdstuk 3).

Kaas uit langdurig koud bewaarde melk

Met het oog op een efficiënte arbeidsbenutting worden op steeds meer bedrijven vier melkmalen tegelijk verwerkt. In bacteriologisch opzicht zijn de nadelen die aan langdurige bewaring verbonden zijn, gering. Zeker bij koeling op temperaturen van 3 - 5 °C treedt bij een bewaring tot 48 uur nauwelijks groei van schadelijke micro-organismen op.

Toch heeft de langdurig koude opslag van kaasmelk bezwaren. Bij de bewaring op lage temperatuur treedt in de kaasstofdeeltjes langzaam een verandering op die leidt tot een verminderde strembaarheid van de melk. Wanneer de melk voor het stremmen - ook al is het slechts korte tijd - op voldoende hoge temperatuur (boven 40 °C) wordt verhit, keert de verloren gegane strembaarheid echter snel terug. Daardoor wordt bij de verwerking van gepasteuriseerde melk van dit verschijnsel geen hinder ondervonden.

Bij verwerking van rauwe melk is dit anders. Opwarmen van de melk tot stremtemperatuur is onvoldoende om de verloren strembaarheid volledig te herstellen. Dat vergt bij 30 °C enkele uren.

Het gevolg van langdurig koude bewaring is niet alleen dat het soms extra lang duurt voor de melk stremt, maar ook dat het krimpen van de wrongel tijdens de bewerking trager verloopt. Met andere woorden: de wrongel wordt moeilijk rijp. Dit vraagt een intensievere wrongelbewerking, omdat anders een kaas kan ontstaan met een te hoog vochtgehalte met als gevolg zacht zuivel, spleten, zuur en bitter.

De trager verlopende wei-uitdrijving van de langdurig koud bewaarde melk wordt vaak versterkt doordat deze melk in dubbele tweedaagse porties in vrij grote langwerpige bakken wordt verwerkt. Vaak is de wrongelbewerking (het roereffect) in grote bakken minder krachtig dan in de kleinere ronde tobbes.

Bij de dagkaasbereiding (waarbij avond- en morgenmelk worden verwerkt) is het voor de strembaarheid niet gewenst verder te koelen dan tot 7 °C.

20 Bijzondere variëteiten

Kaas met kruiden

Vanouds bekende kruidensoorten zijn komijn en kruidnagelen. Deze kruiden worden vooral aangewend bij de bereiding van 20+- en 40+-kaassoorten. Ook andere kruiden en mengsels daarvan worden wel toegevoegd. Zo kent men kaas met brandnetel, peterselie, selderij, knoflook, bieslook, paprika, salie, rozemarijn, peper enzovoort.

Wanneer men kaas met kruiden wil maken, moet men het volgende in het oog te houden:

- Kruiden mogen nooit rauw worden toegevoegd. Wanneer men verse kruiden wil gebruiken, bijvoorbeeld peterselie, selderij of brandnetel, moeten de te gebruiken plantendelen vooraf enkele minuten in heet (bijna kokend) water worden ondergedompeld. Dit blancheren voorkomt dat de kruiden naderhand in de kaas tot ontbinding overgaan. Bovendien worden door de verhitting eventuele besmettingsbacteriën en schimmels voor een groot deel gedood. Hetzelfde geldt voor gedroogde kruiden. Deze moet men voor het gebruik wellen in kokend water. Hoewel daarbij enig aroma verloren gaat, is deze behandeling voor een goede kwaliteit van de kaas noodzakelijk. Hiermee neemt het soortelijk gewicht van de gedroogde kruiden sterk toe, zodat deze gemakkelijker gelijkmatig door de wrongel kunnen worden gemengd.



- Let bij het gebruik van gedroogde kruiden op de fijnheid ervan. Erg fijne kruiden geven een minder smakelijk uitziende kaas dan grovere delen.
- Gebruik uitsluitend kruiden van de beste kwaliteit van een betrouwbare leverancier. Let erop dat in het mengsel niet teveel delen van stengels voorkomen, bijvoorbeeld bij brandnetels.
- Doseer met terughoudendheid. Men voegt gemakkelijk teveel kruiden toe, waardoor uiteindelijk alleen nog de kruiden te proeven zijn.
- Maak niet teveel kruidenkaas tegelijk, wanneer er geen redelijke zekerheid is dat men deze kaas kan verkopen.
- Pekel, waarin geregeld kruidenkaas wordt gepekeld, krijgt een merkbare kruidensmaak. Als men deze pekeld ook gebruikt voor ongekruidde kaas, kan vaak aan deze gele kaas een licht afwijkende kruidensmaak worden waargenomen. Het verdient daarom aanbeveling om de kruidenkaas zo mogelijk in een afzonderlijk bad te pekelen.

Over de te gebruiken hoeveelheden kan nauwelijks iets worden gezegd. Dit hangt sterk af van de aard en de smaak van de kruidensoort. Wel moet men waken voor overdosering!

Het toevoegen van de kruiden vindt vrijwel steeds plaats aan het einde van de wrongelbewerking. Men laat zoveel wei wegvloeien tot de wrongel boven de wei uit begint te komen en roert dan de benodigde hoeveelheid kruiden door de wrongel, meestal handmatig. Men moet voor een grondige vermenging zorgen. Slechte verdeling van de kruiden door de wrongel geeft naderhand een kaas die er op de doorsnede minder fraai uitziet.

Wanneer men slechts een deel van de wrongel met kruiden wil mengen, wordt deze wrongel apart genomen, in een schone bak met de kruiden gemengd en in de vaten overgebracht.

De nog resterende wei kan, afhankelijk van de gebruikte kruiden, wel of niet bij de overige wei worden gepompt. Wanneer de dieren deze wei krijgen en weigeren de "kruidenwei" te drinken, moet deze uiteraard afzonderlijk worden afgevoerd.

Het centrifugeren van de "kruidenwei" met het doel de room tot boter te verwerken, is minder geslaagd, omdat aan de boter een zeer duidelijke kruidensmaak waarneembaar is.

Ecologische en biologisch-dynamische kaas

Karakteristiek voor de bereiding van ecologische en biologisch-dynamische (BD) kaas is dat er eisen worden gesteld aan het gebruik van conserveermiddelen en kleurstoffen, zoals kaaskleursel, salpeter en kaaskorstbedekkingsmiddelen.

Als men op deze wijze werkt, moet men met enkele omstandigheden rekening houden:

- Wanneer men bij de kaasbereiding geen salpeter gebruikt dient men extra hoge eisen te stellen aan de kwaliteit van de melk vooral in bacteriologisch opzicht. Naarmate het gewicht van de gemaakte kazen en de rijpingsduur toenemen loopt men meer risico dat er gebreken ontstaan. Lysozym kan wel worden gebruikt, maar is in een aantal landen (Duitsland bijvoorbeeld) niet toegestaan. Een andere mogelijkheid is het gebruik van een nisinevormend zuursel.
- Het gebruik van kleurstoffen bij de bereiding van kaas is niet noodzakelijk. Meestal blijft dit bij de Boerenkaasbereiding achterwege. In de wintermaanden kan dit leiden tot kaas met een iets bleker zuivel. Het is echter onjuist te veronderstellen dat kaas zonder kleursel wit van kleur is. Zeker in de weideperiode is een goed bereide Goudse kaas van nature goudgeel van kleur. Een bleek of zelfs wit zuivel wijst gewoonlijk op een onjuiste bereidingsmethode.
- Het gebruik van kaaskorstbedekkingsmiddelen heeft tot doel de schimmelgroei te beperken. Daarom voegt men aan deze producten soms specifieke schimmelwerende stoffen toe (natamycine). In veel gevallen zijn natamycine-

vrije korstbedekkingsmiddelen wel toegestaan. Het geheel achterwege laten van kaaskorstbedekkingsmiddelen verhoogt de uitgroeimogelijkheden voor schimmels en vraagt extra veel onderhoud van de korst, die glad, gaaf, stevig en goed gesloten moet zijn. Daarbij kan het gebruik van goed voorverwarmde houten vaten met doeken mogelijk een beter resultaat opleveren dan kunststof vaten. De toepassing van allerlei alternatieve middelen ter bestrijding van schimmelgroei zoals diverse oliën, leidt nogal eens tot onvoldoende resultaat. Bovendien moet er op worden gewezen dat er op dit gebied wettelijke bepalingen bestaan ten aanzien van de toegestane middelen.

Enige wenken voor de bereiding

- Gebruik melk van een uitstekende kwaliteit, met aantallen coliachtige bacteriën en lactobacillen van minder dan 10 per ml kaasmelk.
- Gebruik een goed, actief zurend kaazuursel.
- Maak kazen van een klein formaat, bijvoorbeeld 2 - 8 kg.
- Gebruik bij de bereiding heet wrongelwaswater (70 - 80 °C). Laat de pH van de kaas vooral niet hoog zijn.
- Zorg voor een goede korstvorming; gebruik bij voorkeur houten vaten en doeken. Warm de vaten voor het vullen voor en houd ze tijdens het persen warm.
- Pekel de kazen in koude pekkel (15 °C of lager).
- Laat de kazen niet bij hoge temperatuur rijpen; bewaar ze bij 14 - 16 °C.
- Keer de kazen geregeld, houd ze goed schoon en was ze regelmatig (zo nodig eenmaal per week).
- Houd de luchtvochtigheid in de bewaarruimte aan de lage kant (relatieve vochtigheid 80 %).

De bedrijven die op ecologische of biologisch dynamische wijze produceren staan onder toezicht van de “Controle organisatie voor biologische productiemethoden Skal”. Kazen die voldoen aan de ecologische normen dragen het keurmerk EKO, biologisch dynamische kazen Demeter.

Dieetkaas

Dieetkaas (officieel “kaas voor natriumarm dieet”) bevat geen keukenzout en wordt ook wel ongezoeten of “zoutloze” kaas genoemd. Hierbij gaat het vooral om het natrium (vormt samen met chloor keukenzout). Voor dieetpatiënten is natrium de meest bedreigende stof. De wet stelt eisen voor de toegelaten hoeveelheid natrium, alleen de van nature in melk aanwezige hoeveelheid natrium mag aanwezig zijn.



Gebruik van dieetzout in plaats van keukenzout is toegestaan. Als dieetzouten worden veelal kaliumchloride of ammoniumchloride gebruikt. Voor Boerendieetkaas is dieetzout niet aan te raden. Dieetzout verbetert de smaak van de kaas niet, een bittere afwijkende smaak is vaak het gevolg. Bij gebruik van dieetzout moet dit vermeld worden op de kaas.

Van nature bevat 100 gram ongezoeten kaas minder dan 20 mg natrium en ongeveer 40 mg chloor. De wettelijk gestelde grens voor dieetkaas van 50 mg natrium per 100 g kaas wordt al heel snel overschreden. Onderdompelen van een kaasje in sterke pekels is zelfs al te veel; kort pekelen bijvoorbeeld een half uur, is beslist niet mogelijk.

Bij de bereiding van dieetkaas is het van het grootste belang dat de kaas **niet** met pekels of met keukenzout in aanraking komt.

Enige wenken voor de bereiding van dieetkaas

Ongezoeten kaas is veel minder goed houdbaar dan gezouten kaas. Daarom moet men bij de bereiding van dieetkaas alle mogelijke maatregelen nemen om bederf te voorkomen. Hieronder volgt een aantal maatregelen.

- Gebruik alleen melk van de allerbeste kwaliteit.
- Salpeter mag men toevoegen, maar niet meer dan de geadviseerde hoeveelheid.
- Gebruik goed en vers zuursel, opdat de kaas zo snel mogelijk verzuurt.
- Werk de kaasjes niet te droog af; warm de wrongel in één keer op tot 36 °C (met water van 65 - 70 °C).
- De dieetkaas mag wel iets zuur worden; dit komt de flauwe smaak ten goede en verkleint de kans op gebreken.
- Zorg voor een goede gesloten korst; pers langer en zwaarder dan normaal.
- Zet de kaas na het persen koel weg.



- Maak de dieetkaas bij voorkeur zo klein mogelijk: Baby Goudse. Hoe kleiner de kaas en hoe sneller geconserveerd, des te kleiner de kans op gebreken.
- Bewaar de rijpende kaasjes (13 dagen is vereist) koel, maar niet te koud (liefst bij 12 °C).
- Verzorg de korst extra goed; houd hem goed schoon en keer de kaas vaker dan normaal.

Gebruik van kruiden is bij de bereiding van zoutloze kaas toegestaan en levert vaak een welkome smaakverbetering.

Kaas met verlaagd zoutgehalte

Kort gepekeld kaas bevat keukenzout en moet daarom voorzien zijn van het normale Boerenkaasmerk. Deze kaas mag als "kort gepekeld" worden verkocht, niet als zoutarm of zoutloos.

Kaas met een laag zoutgehalte wordt uit voedingsstandpunt gezien, als “beter” gekwalificeerd. Men moet zich echter realiseren dat het verlagen van het zoutgehalte een mindere houdbaarheid tot gevolg heeft. Hoewel zout niet de enige bacteriegroeiremmende factor is in kaas, draagt het wel in belangrijke mate daartoe bij. Het verlagen van het zoutgehalte geeft ook een grotere kans op bacteriële gebreken.

Witte meikaas

Witte meikaas wordt ook wel “jodenkaas” genoemd. Men mag hem niet verwarren met de eerste Goudse graskaas van het seizoen. Oorspronkelijk werd de witte meikaas onder rabbinaal toezicht gemaakt. Soms gebeurt dit nog.

Witte meikaas wijkt af van alle andere Nederlandse kazen. Hij weegt 2½ tot 5 kg en heeft officieel de vorm van een platte schijf met één hoekige en één afgeronde zijkant. Het zuivel is zacht brokkelig en de smaak licht zuur. De kleur is wit. De kaas dient kort na de bereiding te worden gegeten. De houdbaarheid is slechts enkele dagen.

Bereidingswijze van witte meikaas

1. Ga uit van verse rauwe melk van goede kwaliteit.
2. Breng de melk op een temperatuur van 30 °C.
3. Voeg toe: 1 % actief zuursel (1 liter per 100 l melk) en 15 ml stremsel per 100 l melk.
4. Laat de melk 1 uur stremmen (30 °C).
5. Snijd de wrongel grof in wrongelbrokken van ongeveer ter grootte van een luciferdoosje, af en toe voorzichtig doorroeren.
6. Voeg na 15 minuten toe: 15 liter water per 100 l melk; temperatuur van het water 35 °C (nawarmtemperatuur wordt ± 31 °C).
7. Roer af en toe voorzichtig de wrongel door. De brokken kunnen breken, maar mogen niet al te klein worden.
8. Laat na 30 minuten na het water toevoegen de wrongel 5 minuten bezinken.
9. Schep of tap zo veel mogelijk wei af.
10. Breng de wrongel over in vaten van 2 - 4 kg (doek of plastic netje gebruiken).
11. Laat de vaten rustig staan, volger er op, maar nog niet persen.
12. Keer de kaasjes na een uur voorzichtig, laat ze niet te veel afkoelen.
13. Laat ze nog een uur staan, en pers ze met een druk van hooguit het eigen gewicht.
14. Het totale tijdsverloop van zuursel toevoegen tot begin pekelen moet circa 4 uur bedragen, temperatuur op ongeveer 30 °C houden.
15. Maak nieuwe pekels voor deze kaassoort: Los 20 kg zout per 100 l water op. Voeg daaraan toe 140 ml zoutzuur (10 %) per 100 l water (voorzichtig). Houd er rekening mee dat het oplossen van het zout enkele uren duurt (af en toe roeren helpt).

16. Breng de kaas in de pekkel. De pekkel moet zo koud mogelijk zijn, liefst 5 °C of lager.
 17. Pekelen en tevens koelen van de kaas. De pekelduur is afhankelijk van de grootte van de kaas. Voor 2½ kg geldt 2 - 3 uur, voor 3 - 4 kg geldt 3 - 4 uur.
 18. Na het pekelen de kaas koud bewaren in koelkast of koelcel bij een temperatuur 4 - 6 °C. In ieder geval moet de bewaartemperatuur lager dan 10 °C zijn.
-

“Boerenmaasdammer” en Boerengatenkaas

Boerenmaasdammer onderscheidt zich van Goudse kaas door een lager vetgehalte in de droge stof (45+) en de ontwikkeling van grote openingen. De laatste ontstaan door de groei van propionzuurbacteriën en/of enkele soorten lactobacillen.

Naast de grote openingen ontwikkelt zich ook een min of meer flauw zoete smaak die gedeeltelijk wordt veroorzaakt door propionzuur. Zeker als lactobacillen actief zijn is tevens een enigszins gassige geur waar te nemen.

Het model van een 45+ kaas moet onderscheidend zijn van een Goudse kaas; maasdammers hebben daarom een hoekige en een afgeronde zijkant.



Een Boerenkaas met overmatige ogenvorming noemt men wel Boerengatenkaas. Wanneer een dergelijke kaas ontstaat door een mislukte bereiding van Goudse kaas is dit uiteraard ongewenst. Niettemin wordt het resultaat door bepaalde consumenten gewaardeerd. Zo zeer zelfs dat soms met opzet Boerengatenkaas of Boerenmaasdammer wordt bereid.

Om een Boerenmaasdammer te bereiden, is het volgende van belang:

1. Breng de melk op het gewenste vetgehalte
2. Gebruik zuurseltype Bos 0,9 %
3. Voeg 0,005 % propionzuurcultuur (bijvoorbeeld NIZO LB 1296) toe
4. Voeg max. 40 ml salpeter toe aan kaasmelk
5. Stremmen: 30 minuten bij 30 °C
6. Snijden: 20 minuten
7. Tap 30 liter wei af
8. Voeg 13 liter water toe
9. Opwarmen tot 35 °C
10. Roeren: 20 minuten
11. Wei aftappen: 50 liter
12. Water toevoegen: 16 liter
13. Nawarmtemperatuur: 38 °C
14. Roeren: 20 minuten

15. Bezinken: 40 minuten
 16. Persen: 3 uur (let op vorm)
 17. Pekelen: 2 dagen (kazen 12 kg)
 18. Rijpen: 4 - 5 weken (± 10 dagen bij $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, ± 2 weken bij $20 - 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot gasontwikkeling waarneembaar wordt, daarna snel koelen tot $14\text{ }^{\circ}\text{C}$)
 19. Koel bewaren tot consumptie
-

21 Kaas uit gedeeltelijk ontroomde melk

Vroeger maakte men onderscheid tussen “zoetemelkse” kaas en “zuremelkse” kaas. Zoetemelkse kaas was het product dat uit zoete (verse) melk werd bereid. Deze melk werd als volle melk verwerkt. Daarnaast waren er producten die werden bereid uit afgeroomde melk. Daarvoor liet men de melk 12 tot 36 uur staan om voldoende oproming te verkrijgen. De room werd verwerkt tot boter, de ondermelk tot kaas. Tijdens de bewaring van de melk begon deze al enigszins te verzuren, vandaar de benaming “zuremelkse” kaas. Bekend waren bijvoorbeeld de Leidse en de Delftse kaas.

De Edammerkaas, die heden ten dage uit gedeeltelijk ontroomde melk wordt bereid, maakte men oorspronkelijk uit volle melk. Pas rond de eeuwwisseling werd het meer gebruikelijk om Edammers te bereiden uit een mengsel van opgewarmde afgeroomde avondmelk en verse volle morgenmelk.

Boeren Leidse kaas



Van oudsher maakt men deze kaas op boerderijen in het noordwestelijk deel van Zuid-Holland, vooral in het gebied rond Leiden. Voordat de melk wordt verkaasd wordt ze 1 à 2 keer afgeroomd. De room wordt gekarnd tot boter en karnemelk.

Boeren Leidse kaas heeft een Beschermd OorsprongsBenaming (BOB). Dit houdt in dat het gebied waar de traditionele “Boeren Leidse kaas met Sleutels” mag worden bereid, is vastgelegd volgens Europese regelgeving.

Opromen, afromen en ontromen

Om een goede oproming te verkrijgen is het noodzakelijk de melk geruime tijd, bijvoorbeeld 6 tot 10 uur, rustig en koel te laten staan. Bij lage temperaturen, 10 °C of lager, verloopt de roomvorming het snelst. Na verloop van tijd vormt zich op de melk een roomlaag, die men met enige handigheid goed van de melk kan scheppen. Dit proces van natuurlijke oproming wordt op de meeste Boeren Leidse kaasbedrijven toegepast. De bereiding van Boeren Leidse kaas vindt eenmaal per dag plaats. Steeds wordt de melk van de vorige dag verwerkt. Daarbij wordt de roomwinning doorgaans als volgt uitgevoerd:

- De ochtendmelk wordt in de kaastobbe gebracht en gekoeld tot 7 à 8 °C;
- Voordat men de warme avondmelk erbij voegt, wordt de room van de opgeroomde ochtendmelk afgeschept;

- Na toevoeging van de avondmelk wordt de melk opnieuw naar 7 à 8 °C gekoeld;
- De volgende morgen schept men van de weer opgeroomde melk nogmaals de roomlaag af;
- De ondermelk of "schepmelk" wordt dan op stremtemperatuur gebracht en verwerkt tot Leidse kaas.



Bij deze werkwijze heeft men twee kaastobbes met dubbele wand (voor koelen en opwarmen) nodig.

Men kan de melk ook laten opromen in een (koel)tank, waarbij het roerwerk stil blijft staan. De ondermelk kan via de kraan worden afgetapt; de room blijft in de tank achter. Bij deze werkwijze kan men het beste steeds voor ieder melkmaal de room en de ondermelk scheiden.

Men kan ook de warme avondmelk bij de gekoelde morgenmelk in de tank laten lopen. Om morgen- en avondmelk te mengen moet men dan echter het roerwerk tijdelijk laten draaien, waardoor de roomlaag die zich reeds heeft gevormd, weer wordt stukgeslagen. Daarna roomt het vet minder effectief op.

Ook uit bacteriologisch oogpunt verdient deze laatste werkwijze geen aanbeveling. Ongeveer 80 tot 90 % van de bacteriën verzamelen zich namelijk in de roomlaag. In tegenstelling tot de werkwijze in de tobbe, waarbij men deze bacterierijke roomlaag van de melk schept, wordt in de tank deze laag weer door de melk geroerd. Bij oproming in koeltanks is een extra tank haast onontbeerlijk.

Afroken van op natuurlijke wijze opgeroomde melk heeft het nadeel dat het vetgehalte van de ondermelk aanzienlijk kan variëren. Afhankelijk van de mate van oproming en van de volledigheid van afroken van de melk, schommelt het vetgehalte van de kaasmelk, en daarmee ook het vetgehalte van de kaas in sterke mate. Het gevolg hiervan is dat de toegestane vetgehaltegrenzen van de kaas kunnen worden overschreden.

Mechanisch ontromen met behulp van een melkcentrifuge, kan het instellen van een juist vetgehalte van de kaasmelk vergemakkelijken. Mechanisch ontroomde melk heeft een vetgehalte van 0,1 % of lager. Door menging van deze vrijwel totaal ontroomde melk en volle melk kan men het gewenste vetgehalte beter benaderen. Het verdient dan aanbeveling de volle avondmelk gekoeld te bewaren, de warme morgenmelk te ontromen, en de warme ondermelk te mengen met de gekoelde avondmelk. Vervolgens kan het mengsel op stremtemperatuur worden gebracht.

Bij het mechanisch ontromen blijven de bacteriën gelijk verdeeld over de room en de ondermelk. Het kiemgetal van de kaasmelk is voor en na het centrifuger

ongeveer gelijk; bij het natuurlijk opromen daarentegen wordt de kaasmelk duidelijk armer aan bacteriën.

De met de hand afgeroomde kaasmelk is 12 tot 24 uur oud, de mechanisch ontroomde kaasmelk is hooguit 12 uur oud.

Wat nadelig kan zijn voor de structuur van Goudse kaas is mogelijk voor het zuivel van de Leidse kaas juist gunstig: namelijk dat de melk "voorrijpt". Dit houdt in dat de melk voor het verkazen geruime tijd wordt bewaard bij lagere temperatuur (vroeger 12 tot 15 °C) en eventueel in zeer geringe mate wat verzuurt. Hierdoor wordt het zuivel wat korter en minder soepel, een eigenschap die voor de traditionele Leidse kaas typerend is.

Uit kostenoogpunt is er weinig verschil tussen afromen met de hand en ontromen met behulp van een centrifuge. De extra investeringskosten voor de centrifuge worden goedge maakt door lagere koel- en opwarmkosten.

Het vetgehalte van de kaasmelk

Aan het vetgehalte van Leidse kaas zijn grenzen gesteld. Het vetgehalte in de droge stof moet namelijk liggen tussen 20 en 40 %. De Vereniging van Boeren Leidsekaasmakers stelt evenwel de eis van een vetgehalte in de droge stof van tenminste 30 %. Om dit te bereiken is een vetgehalte van de kaasmelk van 1,5 à 2,0 % gewenst. Doorgaans heeft men bij "met de-hand-afromen" meer problemen met te hoge vetgehalten dan met te lage. Het is dus belangrijk veel aandacht te schenken aan het zorgvuldig ontromen van de kaasmelk.

Bereidingswijze

De melk wordt op een stremtemperatuur van 29 °C gebracht. Evenals bij de Goudse kaas worden per 100 l kaasmelk toegevoegd:

- ½ -l liter zuursel of een overeenkomstige hoeveelheid zuurselconcentraat
- ten hoogste 40 ml salpeteroplossing
- 15 ml chloorcalcium
- 25 ml stremsel

Van oudsher werd op de meeste bedrijven geen reïncultuur van zuursel toegevoegd, maar zure karnemelk, die beschikbaar kwam bij de boterbereiding. Hiervan werd 1 tot 4 % geënt. Een dergelijk hoog entpercentage beïnvloedt ook merkbaar de consistentie van de kaas; deze wordt iets bros.

Het gebruik van karnemelk lijkt goedkoop en gemakkelijk, maar gezien de grote besmettingskans van dit product tijdens het verzuren en karnen van de room, is deze werkwijze beslist te ontraden. Veel smaakgebreken van de kaas en afwijkingen in het zuivel zijn het gevolg van het gebruik van ondeugdelijke karnemelk.

De stremduur bedraagt ongeveer 30 minuten. Wanneer de melk voldoende stevig is, wordt met het snijden begonnen. Dit duurt 15 tot 20 minuten tot een wrongelgrootte van $\pm 1\frac{1}{2}$ cm doorsnede. Na een korte bezinktijd ruim eenderde deel van de wei aftappen. Deze wei wordt niet meer ontroomd. Het vetgehalte van de wei is al zo laag dat ontromen in dit geval zeker niet meer loont.

Voor het opwarmen van de wei-wrongel wordt heet, vrijwel kokend, water gebruikt.

De opwarmtemperatuur ligt doorgaans 1 tot 3 °C boven de stremtemperatuur. Er wordt slechts eenmaal nagewarmd. Daarna nog ongeveer 15 minuten roeren en vervolgens rijpen van de wrongel. Dit duurt 15 - 30 minuten. De duur is onder meer afhankelijk van het vetgehalte van de wrongel. Bij een lager vetgehalte is de wrongel veel vlugger rijp.

Er wordt zoveel mogelijk wei afgetapt. Men neemt een klein gedeelte van de wrongel apart voor de zogenoemde "witte bodems" van de kazen. Hierdoor kan men bereiken dat in de korst van de vlakke zijden van de kaas geen komijnzaadjes aanwezig zijn. Door de rest van de wrongel wordt komijnzaad gemengd, 75 – 100 gram per 100 liter melk. Desgewenst mengt men tevens wat zout door de wrongel. De komijn wordt vooraf op kooktemperatuur gebracht om mogelijk aanwezige schimmels te doden.

De wrongel, vermengd met de komijn, wordt in de vaten gekruimeld. In ieder kaasvat is vooraf op de bodem een laagje wrongel zonder komijn gestrooid.



Wanneer alle beschikbare wrongel met komijn is verdeeld over de kaasvaten, wordt de rest van de "witte wrongel" op de kazen gebracht. De kaasvaten variëren zodanig in grootte, dat men kazen van 6 - 11 kg kan maken.

Naast de traditionele, stevige Boeren Leidse, is er ook vraag naar een zachtere, gemakkelijker snijdbare kaas.

De bereiding van een Boeren Leidse met een zacht zuivel komt meer overeen met die van een Goudse 30+, waarbij wordt nagewarmd met water van 65 – 70 °C.

Persen

Voor het vormen en persen van de Leidse kaas kan men houten en/of kunststof kaasvaten gebruiken. Bij de eerste gebruikt men linnen en katoenen doeken, bij de laatste kunststof netten. Veelal worden bij het gebruik van houten vaten eerst grove linnen doeken gebruikt en later in de slotfase van het persen fijne katoenen doeken. De doeken kunnen dan zodanig over de kaas worden gelegd dat in de kaas door de punten een stervormige figuur wordt gevormd.

Voor de persdruk wordt aangebracht, blijven de kazen echter eerst nog enige tijd op de pers staan om uit te lekken. De tijdsduur hiervoor varieert vrij sterk (tot

enkele uren). De persduur lag voorheen doorgaans tussen 20 en 24 uur, tegenwoordig is dat aanzienlijk korter (enkele uren).

Om de vereiste vorm te krijgen, wordt de Leidse kaas na het persen in de vaten onder de zakpers geplaatst. Hierbij wordt de kaas zonder doek en zonder vat geperst, tot de gewenste hoogte is bereikt. Deze wordt bepaald door de hoogte van blokjes, die naast de kazen staan en die de stempel van de pers opvangen. De verticale zijden van de kaas gaan daarbij enigszins bol staan. Tijdens dit persen onder de zakpers (± 12 uur), wordt het indrukmerk opgelegd, zodat de gekruiste sleutels, met erboven het woord BOEREN en eronder het woord LEIDSE onuitwisbaar op één der vlakke zijden is aangebracht. Op de eerste pers zowel als op de zakpers worden de kazen doorgaans eenmaal gekeerd. Het gebruik van het indrukmerk is voorbehouden aan de Vereniging van Boeren Leidsekaasmakers .

Pekelen

Na de zakpers wordt de kaas direct in de pekel gebracht. De sterkte van de pekel houdt men op ongeveer 20 °Bé. Gemiddeld blijft de kaas gedurende 4 dagen in de pekel. De tijdsduur wordt onder meer bepaald door de afmeting van de kaas en door de hoeveelheid zout die aan de wrongel is toegevoegd.

Verzorging

Het is gebruikelijk de korst van de Leidse kaas rood te kleuren. Vroeger werd hiervoor een rode kleurstof (anatto) gebruikt, die gemengd met biest enkele dagen voor aflevering op de kaas werd gesmeerd. Tegenwoordig wordt de rood gekleurde kaas snel in de plastic gezet of geplastificeerd met rood gekleurde kaasplastic. Het plastificeren dient zeer zorgvuldig te gebeuren vanwege de mogelijke verzwakking van de korst door komijnzaadjes. Door deze zaadjes is de kans op ingroei van schimmel in de korst groter.

Opbrengst

Uit 100 kg melk kan ± 8 kg Leidse kaas en ± 2 kg boter worden bereid.

Gebreken bij Leidse kaas

Voor Boeren Leidse kaas kent men nog enkele typische gebreken.

Schimmel in de korst

Wanneer een Boeren Leidse wordt doorgesneden blijkt soms net onder de korst aanzienlijke schimmeligroei te zijn opgetreden. Bij nadere beschouwing van dit gebrek neemt men vaak waar dat de korst niet goed gesloten is doordat zich in of net onder de korst een komijnzaadje bevindt. Hierdoor wordt toetreding van lucht mogelijk. De zuurstof in de lucht bevordert de groei van in de komijnzaadjes aanwezige schimmelsporen.

Advies:

- Zorg voor een voldoende dikke “witte” korst door de daarvoor benodigde wrongel apart te houden en deze onder in het vat en boven op de kaas te brengen bij het vullen van de vaten. Houd deze wrongel tijdens het bewaren warm, en overgiet de kaas voor het persen en tijdens het keren met warme wei. De korst sluit zich dan beter.
- Houd de kaas warm tijdens het persen, ook dit bevordert de vorming van een goed gesloten korst.
- Voorkom insluiting van schimmelsporen door de komijnzaadjes voor het mengen met de wrongel te verhitten. Verhit ze in een pan met water tot kookpunt en laat ze eventueel wat afkoelen alvorens ze toe te voegen aan de wrongel.

Zacht zuivel

Boeren Leidse kaas heeft - net als de andere zuremelkse kazen - een karakteristiek zuivel. Naar alle waarschijnlijkheid hangt dit samen met de bereiding uit bewaarde, enigszins verzuurde melk. Het meest opvallend zijn de stevige en wat korte, kruimelige structuur en de zeer kleine, onregelmatig gevormde openingen die klein in aantal dienen te zijn. Ronde, glimmende ogen (te vergelijken met die in Goudse kaas) zijn voor dit type kaas niet karakteristiek, evenmin als een soepele enigszins samenhangende consistentie.

Advies:



- Zorg voor een voldoende laag vetgehalte van de kaasmelk.
- Zorg ervoor dat de kaas na de bereiding voldoende zuur kan vormen; met andere woorden: voeg heet, liefst kokend, water toe.
- Werk de kaas af op een vochtgehalte van rond 40 %.
- Voeg royaal een actief zuursel toe, opdat de wrongel tijdens de bereiding al enigszins verzuurt. Voeg dit zuursel desnoods reeds enige tijd vóór het stremsel toe. Hierdoor wordt de situatie van vroeger - namelijk dat de melk reeds aan het verzuren was tijdens de bereiding - wat meer benaderd.
- Maak geen “eenstukkers”, maar kruimel de wrongel in het vat. Hierdoor worden maakgaatjes gevormd, die het type meer tot zijn recht doen komen.

Delftse kaas

Delftse kaas werd vroeger in Delfland gemaakt. De kaas vertoonde grote overeenkomst met Leidse kaas. Ook deze kaas werd bereid uit afgeroomde melk en was eveneens gekruid met komijn en vaak ook met kruidnagels. Oorspronkelijk

werd de kaas gezouten door de fijngemalen wrongel te mengen met zout. Delftse kaas was gewoonlijk ongeverfd.

Edammer boerenkaas

De oorspronkelijke Edammerkaas onderscheidde zich van de Goudse door zijn model en zijn zuurtegraad. De bolvormige Edammer was zuurder dan de platte Goudse. Dit vond zijn oorzaak in de wijze van nawarmen van de wrongel. Edammers werden namelijk nagewarmd met opgewarmde wei of via de dubbele wand van de tobbe. Goudse kazen daarentegen kregen tijdens de bereiding een hoeveelheid water bij de wrongel gevoegd. Als gevolg van de verschillende bereidingswijzen werd de kaas meer of minder zuur.

Tegenwoordig moeten de Edammers worden bereid uit gedeeltelijk ontroomde melk. Toch zijn ze doorgaans nog steeds zuurder dan de Goudse kazen. Bij de bereiding dient men met de typische eigenschappen rekening te houden, door bijvoorbeeld net als bij de bereiding van Boeren Leidse kaas een lagere nawarmtemperatuur te kiezen (bijvoorbeeld 34 °C), en voor het nawarmen kokend water te gebruiken.

Bij een eiwitgehalte van 3,5 % dient het vetgehalte van de kaasmelk ongeveer 2,5 % te zijn. Zorgvuldig afromen van een van de twee melkmalen is noodzakelijk.

30+ en 20+ kaas

Uit gedeeltelijk ontroomde melk kunnen diverse kaassoorten met naar keuze in te stellen vetgehalte worden bereid. De bereiding van deze kaassoorten wijkt enigszins af van kaas uit volvette melk. Dit komt door het lagere vetgehalte. Doordat de wrongel minder vetbolletjes bevat, krimpt ze gemakkelijk bij het roeren en nawarmen. Magere kaas wordt daardoor vrij gauw droog en taai. Bij de bereiding moet daarom alles in het werk gesteld worden om zoveel mogelijk wei in de wrongel te houden (bijvoorbeeld een vochtgehalte van 50 % in een 12-dagen oude kaas). Bij een eiwitgehalte van 3,5 % dient men de kaasmelk te standaardiseren, voor 30+ kaas op een vetgehalte van 1,7 – 2 %, voor 20+ kaas op een vetgehalte van ongeveer 1 %.

Onderstaande adviezen kunnen de kwaliteit van magere kaas verbeteren.

- Verdun de kaasmelk voor het in strem zetten met 10 % water;
- Snijd de wrongel niet te fijn;
- Schep ongeveer de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid melk af en voeg ongeveer 40 % water toe;
- Warm na tot hooguit 32 °C en zorg ervoor dat de wrongel niet te droog wordt;
- Gebruik eventueel een zuursel met “snelrijpende” eigenschappen;
- Laat de kaas niet te lang rijpen, hooguit enkele maanden.

22 Buitenlandse kaassoorten

Nederlandse kaas heeft van oudsher een schone, droge korst. Eventuele bacteriën en schimmels op de korst zijn niet nodig voor het rijpingsproces, wat zich binnen de korst van de kaas voltrekt.

Voor veel buitenlandse kazen geldt dit niet. In die kazen, waarvan op de korst bepaalde micro-organismen tot ontwikkeling komen, ontstaan specifieke geur- en smaakstoffen. Deze zijn het gevolg van de stofwisseling van de bacteriën of schimmels op de korst. Na verloop van tijd wordt ook in het inwendige van de kaas de aanwezigheid van de smaken van het korstgedeelte merkbaar. Veel buitenlandse kaassoorten ontleen aan de korstflora hun kenmerkende smaak.

We onderscheiden twee groepen kazen met micro-organismen op de korst:

- met schimmels op de korst (Camembert, Brie);
- met bacteriën op de korst (Munster, Kernhemmer).

Daarnaast zijn er de kazen met schimmels in het inwendige van de kaas en soms ook nog micro-organismen aan de buitenkant.

Naast bereidingswijzen, waarbij schimmels in het inwendige en een korstflora belangrijk zijn, zijn andere karakteristieke vormen van kaasbereiding in het buitenland te vinden. Een veel gebruikte bereidingswijze (vooral in Engelstalige gebieden) is die van de Cheddarkaas. Kenmerkend voor deze bereidingstechniek is dat verzuren en zouten plaatsvinden voor het persen van de kaas.

22.1 Zachte kazen met korstflora

De zachte kazen vormen een grote groep tussen de verse en de halfharde kaassoorten. Ze onderscheiden zich van de halfharde kazen door een hoger vochtgehalte. De korst van zachte kazen is vrijwel altijd bedekt met een "korstflora": een schimmellaag of een rode, vochtige bacterielaag.

Zachte kazen met korstflora zijn plat en meestal klein. Ze hebben gewoonlijk een vrij hoog vochtgehalte, 50 – 60 %. Ze rijpen snel en zijn maar betrekkelijk korte tijd geschikt voor consumptie. De platte vorm is noodzakelijk voor de rijping, omdat deze typen kaas "van buiten naar binnen" rijpen.

De bereiding van zachte kaas is erop gericht om veel vocht in de wrongel te houden. Een langzame verzuring en gebruik van betrekkelijk weinig stremsel zijn belangrijk. Men snijdt de wrongel grof, wrongelwaswater gebruikt men meestal niet en men warmt de wrongel ook niet na.

Wel laat men de kazen met een korstflora totaal uitzuren. In dat (zure) stadium zijn de smaak en de consistentie echter weinig aantrekkelijk: zuur, krijterig en brokkelig.

Wanneer men het oppervlak van een dergelijke kaas vochtig houdt, ontwikkelen zich daarop na een aantal dagen gisten, schimmels en bacteriën. Deze micro-organismen voeden zich onder andere met het melkzuur van de kaas. Daardoor wordt de kaas geleidelijk ontzuurd. Naarmate de kaas minder zuur wordt, verandert de stevige, krijterige structuur in een zacht, soms bijna vloeibaar zuivel. Het ontzuren verloopt van de korst naar het binnenste van de kaas. Bij een niet geheel doorgerijpte Camembert of Brie is het ontzuren goed zichtbaar als men de kaas doorsnijdt. De zure kern is dan nog hard en brokkelig, terwijl tussen kern en korst een dik-vloeibare laag zit, die naar de korst toe zachter wordt tot bijna vloeibaar toe.



De schimmels en bacteriën op de korst produceren rijpingsenzymen. Deze enzymen kunnen eiwit en vet afbreken tot stoffen die meer smaak hebben. Aan de rijping wordt voorts een bijdrage geleverd door enzymen die in de kaas aanwezig zijn.

De korstflora

De zachte kaassoorten worden niet geperst. Ze hebben daardoor nauwelijks een korst. De behandeling van de "korst" tijdens de rijping is van wezenlijk belang voor de ontwikkeling van een schimmel- of bacterieflora. Alleen onder de juiste omstandigheden (temperatuur en vocht) kan een gewenste flora (bestaande uit bepaalde gisten, schimmels of bacteriesoorten) zich ontwikkelen. Zijn de omstandigheden niet gunstig, dan kan een andere, ongewenste flora gaan overheersen.

Wanneer men tijdens de rijping de kaas in een vochtige omgeving legt en hem ent met schimmels, bijvoorbeeld door bestuiving met een oplossing van schimmels in water, ontwikkelt zich een schimmellaagje op de korst. Om aan beide zijden schimmelgroei te krijgen moet men de kaas af en toe keren en verder met rust laten.



Wordt daarentegen de korst regelmatig afgeveegd of gewassen, dan maakt men de schimmeldraden stuk en komen de schimmels niet tot ontwikkeling. In plaats daarvan ontwikkelen zich dan allerlei bacteriën die men met het waswater op de korst brengt. Deze kunnen verschillende kleuren hebben, variërend van geel tot witgrijs en oranjerood. Door het

gebruik van zout waswater en door altijd de oudste kazen met een flink ontwikkelde bacterieflora eerst te wassen, bevordert men de groei van de gewenste oranjerode bacteriën en remt men de andere bacteriën af.

De oranjerode kleur is afkomstig van de corynebacteriën die vooral op vochtige zoute kaas gemakkelijk groeien. Soms ziet men een combinatie van schimmels en bacteriën: kazen, aanvankelijk bedekt met een schimmellaagje, krijgen na enige

tijd vooral langs de buitenkant en de opstaande zijde een orangerode verkleuring door bacteriegroei (bijvoorbeeld Brie de Meaux en Saint-Albray).

Zachte kaas met schimmels op de korst

Vanouds werd aan het begin van de bereiding van deze kaassoorten alleen een kleine hoeveelheid stremsel toegevoegd aan de melk. Zuursel was niet nodig, omdat de melk tijdens het melken en transporteren volop besmet werd met melkzuurbacteriën.

Zo begon dan onmiddellijk na het melken reeds een langzame verzuring van de melk. Omdat de melk ook nauwelijks werd gekoeld, kon deze verzuring ongehinderd doorgaan. Vaak werden morgen- en avondmelk samen verwerkt. Dit betekende, dat een deel van de melk al geruime tijd gelegenheid had om te verzuren voordat het stremsel werd toegevoegd.

Deze voorzuring of voorrijping is belangrijk voor een kaas met na de rijping een goede smedige consistentie.

Bij het meer moderne bereidingsproces gebruikt men zuursel (ongeveer 0,25 tot 0,50 %), dit voegt men 15 tot 18 uur voor het stremsel bij 12 tot 15 °C toe. De melk verzuurt dan in lichte mate, de pH daalt tot 5,85 – 6,20. Daarna warmt men de melk op tot boven 30 °C en voegt men 15 tot 20 ml stremsel per 100 liter toe. Het stremmen duurt 30 tot 45 minuten (stremtemperatuur 32 – 34 °C). Om het vocht zoveel mogelijk in de kaas te houden, snijdt men de wrongel grof in blokken van circa 2 tot 3 cm, men warmt de wrongel niet na. Soms wordt kort geroerd en een deel van de wei (20 tot 40 %) afgeschept.

De grove wrongelbrokken worden na enige tijd (ongeveer een half uur tot een uur) in geperforeerde vaatjes geschept, waarna het vocht eruit kan lekken. Dit duurt gewoonlijk een halve tot een hele dag (26 – 28 °C). In die tijd moeten de vaatjes met de kaasjes regelmatig worden gekeerd om het uitlekken te bevorderen. Er blijft ongeveer eenderde deel als kaas over, na het uitlekken hebben de kaasjes een pH van 4,6 – 4,8.

Bij de traditionele bereiding werden de kaasjes na het uitlekken ingewreven met zout. Tegenwoordig wordt vaak gezouten in een pekeldbad (kleine kaasjes 30 tot 60 minuten).

Na het zouten laat men de kaasjes gedurende enige tijd drogen in een ruimte met een relatieve vochtigheid van 80 tot 85 %. De duur hangt af van de soort kaas en de grootte en varieert van 2 tot 7 dagen. Vaak wordt in deze periode de buitenkant van de kaas met een schimmelculture (Penicillium camemberti) bestoven.

Tijdens het drogen vindt er onvermijdelijk een besmetting van de kaas plaats met schimmels vanuit de omgeving, doordat de ruimte waarin de schimmelkaas rijpt, bezwangerd is met schimmelsporen (“huisflora”).

Sommige kaasmakers voegen de schimmelcultuur al bij het begin van de bereiding aan de kaasmelk toe. Dit geeft in het inwendige van de kaas geen problemen, omdat de schimmels zuurstof nodig hebben om te groeien. Ook al zitten ze door de gehele kaas heen, alleen daar waar zuurstof (lucht) is komen ze tot ontwikkeling. Bij de witte schimmelkazen, die een betrekkelijk gesloten korst hebben, is dat alleen aan de buitenkant.

Het rijpen vindt gewoonlijk bij een lagere temperatuur plaats dan het drogen. In de rijpingsperiode moet de schimmelcultuur tot ontwikkeling komen. Dit duurt 10 tot 12 dagen bij een temperatuur van 10 - 12 °C. Om goed te groeien is een hoge relatieve vochtigheid in de rijpingsruimte nodig. Hoe lager de temperatuur, des te langer duurt de rijping.

Brie verblijft ongeveer 4 weken in de rijpingscellen (11 - 12 °C, 85 % relatieve vochtigheid). Camembert rijpt bij omstandigheden die een iets snellere groei geven: 12 - 13 °C, 90 % relatieve vochtigheid.

Soms worden de kaasjes na de ontwikkeling en de groei van de schimmelcultuur nog 2 weken tot enkele maanden bij lage temperatuur opgeslagen. Afhankelijk van de gewenste bewaarduur varieert de temperatuur tussen 3 en 10 °C. Tijdens bewaring bij lage temperatuur gaat de rijping nog langzaam door. Dit komt vooral de smedigheid van de kaas ten goede. De schimmelgroei wordt na verloop van tijd geremd door de kaasjes te verpakken. De schimmeldraden kneuzen en de verpakking sluit de luchttoevoer enigszins af. Ook de lage bewaartemperatuur vertraagt de groei aanzienlijk.

Wanneer de kaasjes na rijping op een hogere temperatuur worden gebracht, bijvoorbeeld kamertemperatuur, gaat de rijping zeer snel. De periode waarin de kaas optimaal rijp is, duurt maar kort (enkele uren), daarna gaat de kwaliteit achteruit; vooral de consistentie verandert zichtbaar. De kaas begint namelijk al snel te vloeien, maar ook de smaak gaat merkbaar terug.

Door melk met een hoger vetgehalte te verwerken, vereenvoudigt men het bereiden van een homogeen mild smakend product (bijvoorbeeld roombrie). Het vet camoufleert scherpe of zure smaakcomponenten; bovendien wordt de structuur van de kaas soepeler en gelijkmatiger.

In grote kaasfabrieken is het niet ongebruikelijk dat men een grote hoeveelheid melk tot wrongel verwerkt, die men vervolgens voor diverse typen kaas bestemt. Door verschillende vormen te nemen en door de rijping (affinage) te variëren, kunnen uit één soort wrongel heel verschillende kaassoorten ontstaan.

Voor de bereiding van zachte witte-schimmelkazen moet men de melk pasteuriseren.

Zachte kazen met rode korstflora

Kazen met rode bacterieflora op de korst komen in veel vormen en variaties voor. Het zuivel van deze kazen kan uiteenlopen van zacht tot half hard.

De zachte kazen met een rode korstflora hebben gemeen dat ze betrekkelijk klein zijn (tot circa 2 kg) en bovendien net als de witte schimmelkazen, vrij plat.

Men voegt zuursel toe aan de melk en laat deze stremmen. Na enige bewerking van de wrongel laat men deze in de vormen uitlekken. Evenals bij de witte schimmelkazen is de bereiding erop gericht de kazen veel vocht te laten vasthouden. Na het uitlekken wordt de buitenkant van de kaas ingewreven met zout of met pekewater. Dit "wassen" van de korst wordt bij de rijping van rode kazen regelmatig herhaald. Het doel van deze korstbehandeling is het ontwikkelen van corynebacteriën. Bekende voorbeelden van deze kazen zijn Limbursse kaas of Rommedou, Vacherin Mont d'Or, Munster, en ook onze Nederlandse Kernhemse kaas.

Wanneer men de korst geregeld behandelt (borstelt) met water en zout ("smeren"), worden eventueel aanwezige schimmels vernietigd, maar de bacteriën worden er niet door beschadigd. Het gevolg is dat er na verloop van tijd een slijmerige laag op de korst ontstaat, die vooral bestaat uit de gewenste corynebacteriën. Ook hier wordt, om de korstflora gemakkelijk op gang te brengen, soms een reïncultuur van corynebacteriën op de korst aangebracht. Dit kan door deze bacteriën aan het waswater toe te voegen. Gewoonlijk worden alle kazen met dezelfde zoutoplossing gewassen. Daardoor wordt de bacterieflora op de korst van de ene naar de andere kaas doorgegeven.

Corynebacteriën kunnen eiwit splitsen. Daardoor ontstaan afbraakproducten die de kaas een kenmerkende, pikante geur en smaak geven. De gevormde ammoniak neutraliseert het in de kaas aanwezige melkzuur. De eiwitafbraak heeft tot gevolg dat de kaas zachter wordt. Hoe langer men de kaasjes laat rijpen, des te sterker wordt de smaak. De rijpingstemperatuur ligt hoger dan die van de schimmelkazen (10 - 16 °C); de relatieve vochtigheid in de rijpingsruimte is erg hoog, 90 - 100 %. De rijpingsduur varieert sterk; afhankelijk van de soort kaas van 3 weken tot 5 maanden.

Het vochtgehalte is gewoonlijk wat lager dan van de witte schimmelkazen. De periode dat de kaas voor consumptie geschikt is, is gewoonlijk ook langer.

Net als de kazen met een schimmelflora op de korst, maken de roodbacteriekazen een enorme ontwikkeling door tijdens de rijping. Dit houdt nauw verband met de ontzuring van de kaas door de korstflora. Direct na de bereiding is de kaas zuur en kruimelig. Naarmate de korstflora meer zuur afbreekt, verandert het zuivel en wordt de kaas smediger en zachter. Hoe hoger het vochtgehalte, des te zachter wordt de kaas.

Naast de zachte kazen zijn er ook veel halfharde en harde kaassoorten met een rode flora aan de buitenkant, bijvoorbeeld Gruyère, Comté en diverse bergkazen.

Het is verklaarbaar dat dit type kazen veel voorkomt. Ze werden veelal te rijpen gelegd in vochtige kelders of grotten (om verdroging te voorkomen). Om ze daarbij enigszins schoon en vrij van schimmel te houden, werden ze gewassen met pekewater. De ontwikkeling van een rode slijmerige bacterielaag is een gevolg van de koude, vochtige en zoute omstandigheden.

Hoe lager het vochtgehalte van de kaas, des te harder blijft deze tijdens de rijping. Meestal is de pikante smaak die de bacteriën in een halfharde kaas ontwikkelen wat minder overheersend dan in een zachte kaas.

Blaue schimmelkaas

Vaak rekent men blauwe schimmelkaas tot de zachte kaassoorten, ondanks het lagere vochtgehalte (tot 50 %) dat dit type kaas meestal heeft. Bij zachte kaassoorten is dit gewoonlijk 55 - 60 %. Het bijzondere van blauwe schimmelkaas is de ontwikkeling van blauwe schimmeladers in het inwendige van de kaas.

De uitwerking van deze schimmels is tweeledig:

- de kaas wordt ontzuurd, waardoor de kaas een zachtere structuur krijgt;
- de schimmels leveren een belangrijke bijdrage aan de ontwikkeling van de smaak.

De bereiding van blauwe schimmelkazen lijkt betrekkelijk eenvoudig. Men gebruikt meestal gepasteuriseerde melk. Vaak wordt deze licht geënt (0,1 - 0,5 %) met zuursel en dan enige uren bewaard (voorrijping), waardoor de melkzuurbacteriën groeien en de melk in geringe mate verzuren. Samen met het stremsel (15 - 25 ml) worden sporen van de blauwe schimmels aan de melk toegevoegd. Nadat de melk is gestremd (duur 30 tot 90 minuten) volgt een korte wrongelbewerking (grof snijden en kort roeren). Hierna brengt men de grove brokken wrongel over in de vormen. Daarin blijft de kaas enkele dagen staan, zodat er voldoende vocht uitlekt (pH na het uitlekken 4,8 - 5). Om het uitlekken te bevorderen, worden de kazen regelmatig gekeerd in de vormen.

De kaas wordt niet geperst, omdat men bewust een "holle" structuur van de kaas nastreeft, zodat daarin lucht kan komen. Ook de korst mag niet gesloten zijn. Na het uitlekken wordt de kaas uit de vorm genomen en droog gezouten. De rijping vindt plaats in kelders met een temperatuur van circa 10 °C. Daarbij komen de toegediende schimmelsporen in het inwendige van de kaas tot ontwikkeling en vullen de holten met de bekende blauwgroene vlekken en aderen.

Om de groei van de schimmel te bevorderen, prikt men de kazen met lange naalden, zodat er luchtkanalen ontstaan (voor groei van schimmels is aanwezigheid van lucht een voorwaarde). Na verloop van 4 tot 6 weken wordt de schimmelgroei geremd door de luchtkanalen af te dichten, bijvoorbeeld door de kaas in te

pakken in tinfoelie (Roquefort) of door groei van een rode bacterieflora op de (regelmatig vochtig gemaakte) korst (Gorgonzola).



Hoewel de groei van de schimmels wordt gestopt, gaat de smaakontwikkeling door. Dit komt vooral door de enzymen die door de schimmels zijn gevormd. Deze enzymen tasten met name het vet aan en leveren zo de kenmerkende smaak van blauwe schimmelkazen. De rijping van de kazen duurt afhankelijk van soort en rijpingstemperatuur 3 tot 5 maanden.

Doordat de smaakontwikkeling vrijwel geheel onafhankelijk van de micro-organismen op de korst van de kaas plaatsvindt, kan het formaat van de kaas vrij groot zijn, en de vorm dik.

De blauwe schimmel, *Penicillium roqueforti*, heeft men in verschillende variëteiten gekweekt. De verschillen komen vooral tot uiting in het vermogen om vetten af te breken. De vrijkomende vetzuren en de daaruit gevormde producten geven de karakteristieke, scherpe smaak. Deze smaak komt nog sterker naar voren wanneer men als grondstof voor de kaasbereiding schapenmelk (Roquefort) gebruikt.

Risico's bij de bereiding van zachte kazen

Kaas met een korstflora maken is op zichzelf niet moeilijk. De werkelijke problemen ontstaan door de goede groeiomstandigheden voor schadelijke bacteriën in de loop van de rijping.

Om op een kaaskorst schimmels of bacteriën aan het groeien te krijgen, is het nodig dat de kaaskorst en omgeving van de kaas vochtig zijn. Besmetting van buitenaf in de vorm van sporen van vreemde schimmels of van bacteriën op de korst vormt dan een bedreiging. Deze micro-organismen komen gemakkelijk tot groei doordat de korstflora het melkzuur in de kaaskorst verbruikt en daarmee de pH van de kaas onder de korst verhoogt. Op een vochtige, weinig zure korst kunnen ze goed uitgroeien.

Onder de indringers van buitenaf komen enkele gevaarlijke soorten voor zoals *Listeria monocytogenes* (LM), *Escherichia coli* en *Staphylococcus aureus*. Bij consumenten kunnen zij de oorzaak zijn van ernstige ziekten. Daarom is uiterste hygiëne geboden bij de winning van de grondstof, tijdens de bereiding en gedurende de rijping van de kaas. Regelmatig onderzoek van monsters kaas, van de bereidingsruimte en van de bereidingsomstandigheden (waswater) is beslist noodzakelijk. De genoemde besmettingsbacteriën komen vrij algemeen voor en het gevaar voor besmetting van de kaas is dan ook extra groot.

22.2 Cheddar kaas

Cheddar kaas is een harde kaasoort met een droge korst en een betrekkelijk laag vochtgehalte (39 % of lager). De bereiding van Cheddar is erop gericht de verzuring van de wrongel zo snel mogelijk te laten plaatsvinden. Tijdens de wrongelbewerking gebruikt men geen wrongelwaswater. Men laat de wrongel, na het aflopen van de wei, al in de kaasbak verzuren (3 tot 6 uur). Daarbij blijft de wrongel zo warm mogelijk. Dit proces wordt wel aangeduid met “cheddaren”.

Tijdens het cheddaren vergroeit de wrongel tot een stijve koek. Deze maalt men vervolgens in stukjes (ter grootte van frietjes) waarna men ze onmiddellijk zout.

De gezouten stukjes worden krachtig samengeperst, waarbij men soms de kaas onder vacuüm brengt om de ingesloten lucht zoveel mogelijk uit de kaas te verwijderen. Reeds verzuurde wrongel wil moeilijk vergroeien, vandaar dat men zeer zwaar moet persen om een gesloten kaas te verkrijgen. Aan de kruimelige structuur van Cheddar herkent men vaak nog de niet-volledige vergroeiing van het zuivel.

Het voordeel van deze wereldwijd toegepaste werkwijze is dat het verzuren en zouten snel plaatsvinden, waardoor de kans op bacteriegebreken klein is.

Omdat de kaas niet gezouten wordt vanaf de buitenkant, kan het formaat van de kaas heel groot zijn. Cheddar wordt gemaakt in ronde cilindervorm (gewicht 30 - 35 kg) of in blokken van 18 -19 kg. Incidenteel worden soms Cheddar kazen van enkele honderden kilo's gemaakt. Afgezien van de hanteerbaarheid, levert dit technisch nauwelijks problemen op.

Cheddarkaas rijpt bij lagere temperatuur dan de meeste andere halfharde en harde kaassoorten. De smaak is gewoonlijk wat zuurder en minder aromatisch dan die vele andere kaassoorten. Alleen wanneer de rijpingsduur 8 maanden of meer is, zijn er voldoende smaakstoffen gevormd.

De kaasmelk van Cheddar kaas wordt vrijwel zonder uitzondering gepasteuriseerd. Dit geldt ook voor de “Farmhouse Cheddar”, die op min of meer ambachtelijke wijze wordt bereid, en die om deze aanduiding te mogen dragen aan hoge kwaliteitseisen moet voldoen. Aan het einde van de rijping wordt daarom de “Farmhouse Cheddar” gekeurd om na te gaan of hij in aanmerking komt voor het “Farmhouse” predikaat. Voldoet de kaas niet aan de eisen, dan gaat hij als “gewone” Cheddar de handel in.



De bereiding van de Friese nagelkaas of Kanterkaas berust op gelijke principes als die van de Cheddar. Ook bij deze kaasoort wordt de verzuurde wrongel gemalen, met zout vermengd en vervolgens zwaar geperst.

23 Geiten- en schapenkaas

Geiten- en schapenkazen onderscheiden zich van kazen uit koemelk door hun kleur, geur en smaak. Hieronder volgt informatie over de kenmerkende eigenschappen.

Kleur

Door het ontbreken van caroteen is het melkvet van schapen- en geiten wit van kleur. Daardoor hebben ook de producten een bleekwitte kleur.

Smaak

Hygiënisch gewonnen verse schapenmelk is doorgaans vrij smaakloos. Geitenmelk kan meer variatie in smaak vertonen: van neutraal tot "sterk" smakend.

Het melkvet van schapen en geiten heeft een wat andere vetzuursamenstelling dan melkvet van koeien. Melkvet van de eerstgenoemde diersoorten bevat meer korte vetzuren, vooral caprinezuur (capra = geit). Dit caprinezuur (of verbindingen daarvan) geeft de doordringende, sterke wat ranzige smaak en geur. Wanneer in de kaas vetsplitsing optreedt komen veel van deze korte vetzuren vrij, die de kenmerkende geitensmaak veroorzaken.

Van nature bevatten geiten- en schapenmelk minder enzymen dan koemelk, met



name het gehalte aan het vetsplitsende enzym lipase is aanzienlijk lager. Daardoor blijft onder normale omstandigheden de kenmerkende smaak toch vrij gematigd. Pas als er vetsplitsende enzymen van buitenaf in de kaas komen, neemt de smaak van de vetzuren aanmerkelijk toe. Dit is bijvoorbeeld het geval als bacteriën of schimmels aan de kaasmelk zijn toegevoegd.

De smaak van de geitenmelk is een eigenschap die erfelijk is bepaald. Daardoor is het mogelijk een te sterke smaak uit geitenmelk 'weg te fokken' door de dieren op neutraal smakende melk te selecteren. Producten hiervan smaken in verse of jonge toestand ook neutraal.

Geiten- en schapenkazen bereid uit hygiënisch gewonnen melk en gerijpt zonder toevoeging van bacteriën of schimmels hebben meestal veel tijd nodig om te rijpen. Wanneer de melk al vanaf het begin van de verwerking een hoog kiemgetal heeft (slechte bacteriële kwaliteit), kan de vorming van afbraakproducten sneller verlopen met alle mogelijke onverwachte en/of ongewenste gevolgen voor de smaak. Ook melk van geiten die van nature melk met een sterkere geitensmaak produceren, kan producten met meer smaak geven.

In het algemeen is schapenkaas milder van smaak dan geitenkaas.

Het zuivel

Geiten- en schapenkaas hebben een iets ander type zuivel dan kaas uit koemelk. Vooral geitenkaas wordt gemakkelijk harder en kruimeliger en voelt dan droog en stug aan.

Vrijwel alle kazen die uit koemelk worden bereid, kan men ook uit geiten- en schapenmelk bereiden. Vooral kleine, zachte, verse en ongerijpte typen komen voor, alsmede schimmelkazen.

De bereidingswijzen van de diverse kaassoorten kunnen sterk variëren. Tradities, plaatselijke gewoonten, andere eetgewoonten enzovoort bepalen in hoge mate het type kaas dat wordt gemaakt. Ook in Nederland is een verscheidenheid aan bereidingsrecepten.

Vanouds vindt men in Nederland enkele typen schapenkaas. Het meest bekend zijn de Friese schapenkaas ook wel "natte kaas" genoemd, en de Texelse schapenkaas. De Friese schapenkaas is een verse kaas. Deze kaas ondergaat geen rijping. Men dient de kaas snel te consumeren, liefst binnen 24 uur. De Texelse schapenkaas is een gerijpte kaas, net als bijvoorbeeld de Baby-Goudse. De rijpingsduur kan echter geruime tijd bedragen.

Geitenmelk wordt in Nederland hoofdzakelijk verwerkt tot half-harde kaas van het Goudse type. Soms maakt men ook verse, zachte geitenkaas al of niet gemengd met kruiden.

Friese schapenkaas

Een traditionele, op veel Friese boerderijen kleinschalig gemaakte schapenkaas, is de Friese schapenkaas. Deze verse kaas komt enigszins overeen met de witte meikaas.

De bereidingswijze is globaal:

1. Gebruik verse melk van 30 °C.
2. Voeg 2 ml stremsel per 10 liter melk toe.
3. Goed doorroeren en gedurende 30 minuten laten stremmen.
4. Verdeel de gestremde melk in wrongelblokjes (ter grootte van bruine bonen, snijd voorzichtig, duur van het snijden 5 - 10 min.).
5. Roer de wrongel en wei af en toe wat door gedurende ongeveer een kwartier.
6. Laat de wrongel korte tijd bezinken (5 min.).
7. Tap of schep zo veel mogelijk wei af.
8. Breng de overblijvende wrongel in een zeer schone, grof geweven, linnen of katoenen doek, knoop de hoeken samen en laat de massa uitlekken. Uitlekken in een doek kan eventueel worden overgeslagen; men kan de wrongel ook direct met zout gemengd in een kaasvat brengen.
9. Wanneer voldoende wei is uitgelekt, (na een halve tot hele dag), wordt de uitgelekte wrongel verkruid in een kaasvat en gemengd met wat zout (naar smaak toevoegen). In het vat een kaasdoek of een kunststof net gebruiken.

10. Pers vervolgens de kaas gedurende 2 tot 3 uur met een gewicht van 3 tot 5 maal het eigen gewicht van de kaas.

11. Bewaar de kaas koel.

Friese schapenkaas of “natte” kaas wordt bereid zonder zuursel. Hierdoor ontstaat een slecht geconserveerd product met een heel korte houdbaarheid. Om geen gevaar voor maagdarfstoornissen te lopen dient men dit product niet langer dan 24 uur (gekoeld) te bewaren. Vanwege de grote bederfelijkheid van dit product moet het beslist worden ontraden hiervan grotere porties te bereiden dan voor direct gebruik nodig zijn. Alleen kleinschalige verwerking voor huishoudelijk gebruik (in eigen huishouding) is toegestaan. Wanneer men een product wenst te bereiden voor de verkoop, verdient het sterke aanbeveling om uit te gaan van (liefst gepasteuriseerde) kiemarme melk, waaraan bij de verwerking ook zuursel is toegevoegd.

Verse zachte geitenkaas



De bereiding van zachte geitenkaas komt vrij sterk overeen met de bereiding van kwark. Men voegt aan met ongeveer 1% zuursel geënte geitenmelk een kleine hoeveelheid stremsel toe (10 - 15 ml per 100 l melk). Bij een temperatuur van 18 - 20 °C laat men de melk gedurende 24 uur verzuren en stremmen. De gestremde melk wordt eventueel grof gesneden en kort geroerd en vervolgens overgebracht in zakken, doeken, netten of geperforeerde vormen. Hierin laat men de wrongel 18 - 36 uur uitlekken bij een temperatuur van 15 - 20 °C. Om het uitlekken te bevorderen kan men bij gebruik van zakken deze stapelen. De uitgelekte wrongel wordt naar smaak met zout en eventueel met kruiden gemengd en in schone, steriele vormpjes of doosjes verpakt. Bij het verpakken moet men contact met lucht in de verpakking zoveel mogelijk vermijden. In een goed aansluitende verpakking wordt door uitsluiting van de lucht uitgroei van schimmels aanzienlijk beperkt.

Verse producten ondergaan geen rijping. Ze moeten gekoeld worden bewaard. De houdbaarheid is beperkt. Afhankelijk van de behandeling van de melk en de hygiëne bij de bereiding kan men het product 1 à 2 weken bewaren. Het verdient zeer sterke aanbeveling de melk vóór de verwerking te pasteuriseren door deze bijvoorbeeld 30 minuten te verwarmen op tenminste 63 °C.

Verse geiten- en schapenkaas worden beschouwd als kwark. Ze dienen dan ook aan de kwaliteitseisen voor kwark te voldoen. Uit de benaming op de verpakking moet de aard van de gebruikte grondstof duidelijk zijn.

Halfharde gerijpte geiten- en schapenkaas

Meestal worden geiten- en schapenkaas in kleine formaten gemaakt, bijvoorbeeld tot 4 kg. Men doet er daarom goed aan de bereidingswijze van de Baby Goudse te volgen.

Omdat het zuivel van geiten- en schapenkaas gemakkelijk wat droog en taai wordt, moet men bij de bereiding streven naar een zachte kaas met een niet te hoge pH. Bij de bewaring moet men uitdroging van de kaas trachten te beperken. Bewaring bij een niet te lage relatieve vochtigheid ($\pm 85\%$) is gewenst. Hoewel over de eigenschappen van geitenkaas nog geen eensluitende opvatting is gevormd, wint de volgende beschrijving van het product steeds meer terrein.

Rijpsduur	: tenminste 2 weken
Uiterlijk	: vrij van schimmel en vuil
Korst:	: gesloten, droog, gaaf, glad en schoon, niet zwaar geperst, eventueel behandeld met een ongekleurde kaasplastic
Doorsnede	: gesloten tot matig druk, kleine gaatjes, niet te zware korst
Kleur	: wit
Zuivel	: soepel tot iets kort, eventueel iets kruimelig, niet pappig, niet taai
Geur en smaak	: fris zuur, lichte vetsplitsing is gewenst, geitensmaak niet overheersend waarneembaar, vrij van afwijkingen



Feta

Griekenland is het land van oorsprong voor de Feta (spreek uit Fèta met de è van bèh). Feta is van oorsprong een kaas van schapenmelk. Maar vaak wordt daar geitenmelk bij gemengd, of gebruikt men alleen geitenmelk.

Feta wordt bereid door stremming en verzuring van de melk. Men snijdt de heel licht geperste blokken wrongel in stukken en bewaart deze in sterke, zure pekels in goed afgesloten vaten. Deze worden vrij koud weggezet. Als gevolg daarvan rijpt Feta maar heel weinig. Feta heeft geen korst.

Koemelk is voor de bereiding van Feta niet geschikt, omdat de gele kleur van het vet van de koemelk ook de kaas een geelachtige kleur geeft (niet karakteristiek voor Feta).

Ook de samenstelling van het vet van koemelk is niet zodanig dat de smaakontwikkeling van de Fetakaas naar wens verloopt. Schapenmelk heeft een andere vetsamenstelling. Deze vetten geven de kaas de gewenste licht ranzige smaak. Geitenmelk bevat eveneens deze vetten, hoewel in sterkere mate. Om Feta-achtige kaas uit koemelk toch enigszins te laten lijken op de echte Feta voegt

men men vóór de bereiding aan de kaasmelk chlorofyl toe (waardoor het melkvet zijn gele kleur verliest) en een kleine hoeveelheid van het vetsplitsende enzym lipase.

Samenstelling

Gewoonlijk wordt Feta bereid uit volle geiten- of schapenmelk. Deze 45+ Feta heeft globaal de onderstaande samenstelling:

- * het vochtgehalte ligt gewoonlijk tussen 45 - 50 %;
- * vetgehalte in de droge stof tussen 45 en 49 %, het vetgehalte van de kaas is dan circa 25 %;
- * voor het zoutgehalte is geen maximale waarde aangegeven, gewoonlijk is dit 4 % of hoger;
- * geaardheid van het zuivel: gelijkmatig wit van kleur; zacht doch vormhoudend; gesloten (enkele maakgaatjes mogen aanwezig zijn); friszuur en zout van smaak, iets rans;
- * pH van de kaas 4,5 – 4,8;
- * bewaring van de kaas in nieuwe pekels, in hermetisch gesloten verpakking;
- * bewaring en rijping: ten minste 15 dagen bij een temperatuur van ten hoogste 10 °C ;

Bereidingswijze van Feta

1. Pasteuriseer of eventueel thermiseer de melk (30 min. op tenminste 63 resp. 55 °C); (pasteurisatie is niet verplicht);
2. Voeg 2 % van een niet gasvormend zuursel (een “nul-zuursel”) toe;
3. Laat dit een uur staan bij 30 - 32 °C;
4. Voeg 15 - 20 ml stremsel per 100 l melk toe;
5. Laat 30 - 45 min. stremmen tot een stevige wrongel (30 - 32 °C);
6. Snijd de wrongel grof ($\pm 1,5$ cm) en laat 15 - 20 min bezinken;
7. Verwijder de wei voor zover mogelijk, leg eventueel een doek en enig gewicht, bijvoorbeeld geperforeerde drukplaten op de wrongel;
8. Laat de wrongel, in platte blokken (ongeveer 25 cm hoog) draineren;
9. Gebruik (zo nodig) een doek en pers licht (12 - 18 kg per blok van 50 x 40 cm²) en laat de kaas zo 18 - 20 uur staan, houd de omgevingstemperatuur op ± 20 °C;
10. Haal de volgende dag de kaas uit zijn “vat” en snijd hem in stukken van ± 13 x 13 x 10 cm, de pH van de wei moet lager zijn dan 4,9;
11. Verpak de kaas in containers of plastic bakjes met verzadigde pekels (20 – 24 °Bé); de benodigde hoeveelheid pekels bedraagt ongeveer 15 % van het kaasgewicht; temperatuur van de pekels moet lager zijn dan 15 °C.
12. Indien men nieuwe pekels maakt, moet deze chloorcalcium bevatten (1½ liter per 100 liter pekels), de pH moet met behulp van chemisch zuiver (10 %) zoutzuur (150 ml per 100 liter pekels) op 4,6 – 4,8 zijn gebracht;

13. Vul de container of bak zoveel mogelijk met kaas en pekelen en sluit hem luchtdicht af, koel de container met inhoud in water van 15 °C of in een koelcel van hooguit 15 °C;
14. Sla de containers of bakken na 1 dag op bij 3 - 5 °C;
15. Na 2 - 3 maanden is de kaas gereed voor consumptie;
16. Indien na verloop van tijd gas ontstaat duidt dit op bederf (coligisting);
17. Kaas die te zout wordt bevonden door de consument kan het beste vlak voor het gebruik, wanneer hij gesneden is, met water worden gewassen.

24 Pasteuriseren

Pasteuriseren is het verhitten van een product op temperaturen tussen 60 en 100 °C gedurende een bepaalde tijd. Het doel hiervan is om bacteriën, gisten en schimmels te doden. Hierdoor wordt de houdbaarheid verbeterd en de veiligheid voor de volksgezondheid verhoogd.

Pasteurisatie is daarom een zeer veel toegepaste behandeling in de levensmiddelenindustrie. Deze bewerking heeft in verschillende opzichten gevolgen voor de melk. (zie ook tabel 21)

Invloed op bacteriën

Bij pasteurisatie spelen de temperatuur waarop het product verhit wordt en de tijdsduur van deze temperatuur een rol. Tussen de soorten bacteriën is een verschil in gevoeligheid voor een warmtebehandeling. Sommige soorten sterven snel af, andere soorten vereisen een intensievere verhitting om te worden gedood. Bij een hogere temperatuur of bij een langere duur van de pasteurisatie worden meer bacteriën gedood; het "pasteurisatie-effect" is groter.

Daarnaast kunnen verschillende combinaties tot een zelfde resultaat leiden. Verschillende temperatuur-tijd-combinaties zijn mogelijk. Bijvoorbeeld colibacteriën worden gedood bij:

- 60 min. - 60 °C
- 8 min. - 65 °C
- 15 sec. - 72 °C

Invloed op enzymen

Behalve dat men micro-organismen doodt, kunnen ook in de melk voorkomende enzymen onwerkzaam worden gemaakt. Aan de hand van het al dan niet meer werkzaam zijn van deze enzymen kan achteraf worden nagegaan of de pasteurisatie voldoende is geweest.

De fosfataseproef geldt in de wetgeving als een belangrijke maatstaf voor de pasteurisatie van melk en melkproducten. In gepasteuriseerde producten mag het enzym fosfatase niet meer aantoonbaar zijn. De producten moeten dan een warmtebehandeling hebben ondergaan, die tenminste even intensief is als die voor het doden van colibacteriën (laag-pasteurisatie). Bij zo'n verhitting zijn ook de ziekteverwekkende bacteriën, bijvoorbeeld *E. coli*, *Listeria*, *salmonella* en *tbc*-bacteriën, gedood.

Invloed op eiwitten

Onder invloed van hoge temperaturen veranderen de melkeiwitten. Deze veranderingen treden echter pas op wanneer hogere temperaturen dan bij laag-pasteurisatie worden toegepast.

De serumeiwitten van de melk zijn het meest gevoelig. Tussen 70 en 100 °C vermindert hun oplosbaarheid. Bij pasteurisatie van de kaasmelk moet een zodanige milde temperatuur-tijd-combinatie worden gekozen dat de serumeiwitten in de wei opgelost blijven (daarom mag men niet hoger gaan dan net fosfatase-negatief, 30 min. 63 °C of 20 sec. 72 °C).

De kaasstof is ongevoelig voor verhitting tot 120 °C. Daarboven kan enige samenklontering van de kaasstofdeeltjes optreden. Pas bij temperaturen boven 150 °C worden de kaasstofdeeltjes merkbaar beschadigd.

Invloed op oproming

Hoge verhitting maakt de stoffen die de vetbolletjes doen samenkleven tot trossen onwerkzaam. De omstandigheden bij laag-pasteurisatie zijn net niet effectief genoeg om deze agglutinenen te inactiveren. Laag-gepasteuriseerde melk roomt daarom nog vrij snel op, in intensiever verhitte melk vormt de roomlaag zich veel langzamer.

Invloed op de smaak

Bij het verhitten van melk worden bepaalde smaakstoffen gevormd waardoor de smaak van de melk enigszins verandert. Wanneer deze stoffen in ernstige mate aanwezig zijn, spreekt men van een kookmaak. In laag-gepasteuriseerde melk is nauwelijks een smaakafwijking waarneembaar. Bij intensievere verhittingen wordt de afwijking duidelijker. Bij verzuring wordt de kookmaak overheerst door de zure smaak.

Tabel 21 *Gevolgen van temperatuurbehandelingen op de melk*

Behandeling	Toegepaste temperaturen en tijden	Effecten op de melk
Thermiseren	20 sec 63 °C	daling van het kiemgetal
Laag-pasteurisatie	30 min 63 °C of 20 sec 72 °C	fosfatase en lipase worden onwerkzaam; de niet-thermoreistente bacteriën, gisten en schimmels sterven af, met name de coliachtigen en de ziekteverwekkers.

24.1 Pasteurisatiesystemen

De mogelijkheid om met verschillende temperatuur-tijd-combinaties toch een zelfde effect te bereiken heeft ertoe geleid dat er verschillende pasteurisatiesystemen zijn ontwikkeld.

Standpasteurisatie

Bij dit systeem wordt de totale hoeveelheid melk die men moet pasteuriseren, in een vat gebracht en daarin verhit tot de gewenste temperatuur. Wanneer deze temperatuur is bereikt wordt de melk gedurende een bepaalde tijd op deze temperatuur gehouden. Pas daarna volgt de afkoeling in hetzelfde vat. Het grote voordeel van deze werkwijze is dat men behalve de micro-organismen die in de melk voorkomen, ook de eventuele organismen in het vat zelf (als gevolg van onzorgvuldige reiniging) doodt. Bovendien is de benodigde apparatuur vrij eenvoudig van constructie. Het nadeel van dit systeem is dat alle energie die men voor het verhitten moet toevoegen bij het koelen weer wordt afgevoerd. In de praktijk betekent dit doorgaans dat deze energie verloren gaat.

Een standpasteur of pasteurisatieketel bestaat uit een dubbelwandige roestvrijstalen ketel met deksel, roerwerk, kraan en een thermometer. De ketel moet voldoende snel kunnen opwarmen en koelen. Vaak is een tijd klok met schakelmechanisme voor verwarmen, koelen en voor bediening van het roerwerk aangebracht.

Stromend pasteuriseren

Bij stromende pasteurisatie is het mogelijk de energie die bij de koeling wordt afgevoerd opnieuw te benutten voor verhitting van andere melk. Men maakt daarbij gebruik van warmtewisselaars. Deze apparaten zijn te vergelijken met dubbelwandige, metalen buizen. Wanneer men door bijvoorbeeld de binnenste buis een warme vloeistof stuurt en door de buitenste buis een koude vloeistof, zal de warme vloeistof afkoelen en de koude vloeistof opwarmen: de warmte wordt van de ene naar de andere vloeistof overgedragen.

Als men er bovendien voor zorgt dat de vloeistoffen in de binnenste en de buitenste buis tegen elkaar in stromen (het tegenstroomprincipe) kan bij de warmteoverdracht een hoog rendement worden bereikt.

De doorstroompasteur

Een doorstroompasteur is opgebouwd uit een aantal afdelingen met verschillende temperatuurtrajecten. Hierbij is de pasteur zodanig ingericht dat de warmte die in de melk wordt gebracht, behouden blijft doordat de hete te koelen melk de warmte overdraagt aan de nog te pasteuriseren koude melk. Het deel van de pasteur waarin deze warmte wordt overgedragen noemt men het regeneratief.

We onderscheiden bij een doorstroompasteur achtereenvolgens:

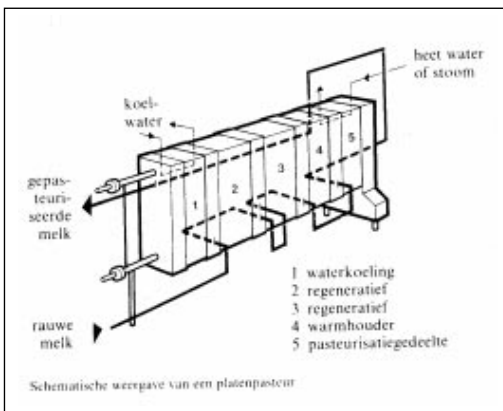
Het opwarmgedeelte, bestaande uit

- regeneratief
- pasteurisatiegedeelte
- warmhouder

Het afkoelgedeelte, bestaande uit

- regeneratief
- eventueel waterkoeling

Bij een in bedrijf zijnde pasteur is de gang van zaken als volgt:



De onpasteuriseerde melk stroomt vanuit de voorraadtank voor rauwe melk door het eerste deel van het pasteurisatieapparaat, het regeneratief. In dat gedeelte wordt de koude melk in tegenstroom gebracht met warme, reeds gepasteuriseerde melk. Daardoor wordt de koude melk snel opgewarmd en de gepasteuriseerde melk snel afgekoeld. Afhankelijk van de afmetingen van het regeneratief kan men op deze wijze

tot ongeveer 80 % van de energie terugwinnen.

Na het opwarmen van de toestromende melk in het regeneratief stroomt deze door naar het pasteurisatiegedeelte. Daar wordt de melk met behulp van heet water of stoom op de vereiste pasteurisatietemperatuur gebracht.

Wanneer deze temperatuur is bereikt, wordt de melk in de duurverhitter (of warmhouder) gedurende de gewenste tijd op temperatuur gehouden. Daarna stroomt de gepasteuriseerde melk terug door het regeneratief en koelt daarbij af (daarbij wordt de rauwe melk weer opgewarmd).

Bij pasteurisatie van kaasmelk wordt gewoonlijk een constructie toegepast waarbij de melk bij het verlaten van het tweede regeneratief ongeveer tot stremtemperatuur is afgekoeld. Alleen een kleine correctie met koelwater is dan nog nodig om de gewenste eindtemperatuur te bereiken. Vervolgens wordt de melk naar de kaasbak of tobbe afgevoerd.

Platenpasteurs

Een platenpasteur is opgebouwd uit een groot aantal rechthoekige platen waarin een bepaald profiel is geperst en waarvan de hoeken zijn doorboord. Tussen de platen is een vrije ruimte van circa 3 tot 5 mm. De platen zijn groepsgewijs gerangschikt. Aan beide zijden van een plaat stroomt een vloeistof (melk of water) met een verschillende temperatuur. Door de plaat heen wordt de warmte overgedragen. Platenpasteurs hebben een zeer groot verwarmend oppervlak en nemen betrekkelijk weinig ruimte in beslag.

Bij onzorgvuldige behandeling kunnen ze gemakkelijk vervuilen en verstopt raken. Demontage en weer inbouwen van de platen is vakwerk, bij een ondeskundige werkwijze kan lekkage optreden of de werking ernstig verstoord raken.

Buizenpasteurs

In een buizenpasteur volgt de melk een gedwongen loop door buizen. De buizen zijn geplaatst in een ruimte die verhit wordt; vaak worden dubbelwandige buizen gebruikt.

Temperatuurregeling en beveiliging

Stromend pasteuriseren is een ingewikkeld proces. In het bijzonder moet men erop letten, dat geen onvoldoende gepasteuriseerde melk uit de warmhouder treedt. Indien deze melk in het regeneratief komt, besmet deze het regeneratief en daarmee alle melk die daarna door deze afdeling stroomt. Om dit te voorkomen zijn er in de pasteur beveiligingen ingebouwd, bijvoorbeeld een omkeerlep aan het einde van de warmhouder. Deze klep voert de melk door omschakeling van een driewegkraan naar de melkinvoerbak terug.

Een nauwkeurige temperatuurmeting is noodzakelijk. Daarvoor dient een betrouwbare thermometer. Van belang voor een goede meting zijn:

- een juiste aanwijzing door de meter
- de thermometer moet snel reageren
- een juiste plaatsing van de voeler van de thermometer.



Veel pasteurs hebben een automatische regeling van de pasteurisatietemperatuur. Kleine schommelingen van de temperatuur kunnen daarmee worden opgevangen en bijgestuurd. Echter, bij grotere, plotselinge temperatuurwisselingen is het systeem vaak niet opgewassen tegen deze schommelingen. Een kortdurende ontregeling kan al

rampzalig zijn voor de kwaliteit van de te bereiden producten.

Met name dient men aandacht te schenken aan het opstarten van de pasteur. Men dient er dan op te letten, dat er niet abrupt wordt overgeschakeld van heet water op koude melk. Bij dergelijke grote wijziging van de temperatuur mag men niet meer op het regelsysteem vertrouwen.

Voordelen en bezwaren van stromend pasteuriseren

Bij het verwarmen of koelen van vloeistoffen wordt zeer veel gebruik gemaakt van platenapparaten als warmtewisselaar. Vooral voor capaciteiten van enkele duizenden liters of meer per uur heeft stromend pasteuriseren of koelen voordelen. Daarbij zijn het de energiebesparing en de automatische regeling die in het oog springen. Bij kleine capaciteiten (tot 1000 à 2000 liter product) zijn de voordelen veel minder of nauwelijks aanwezig.

Nadelen van op deze wijze stromend pasteuriseren zijn:

- de noodzaak van zowel een tank voor ongepasteuriseerd als een tank voor gepasteuriseerd product;
- een aanzienlijk ingewikkelder installatie, die moeilijker is te bedienen;
- hogere kosten voor opstarten van het proces en voor reiniging van de apparatuur.

Vooraf voor kleine producties op boerderijschaal zullen de nadelen de voordelen gemakkelijk kunnen overtreffen.

Voor het pasteuriseren van kaasmelk is een pasteur met voldoende capaciteit nodig. In het algemeen geldt de regel dat alle melk binnen 1 tot 1½ uur kan worden gepasteuriseerd.

Als de capaciteit van de pasteur te laag is, neemt het proces te veel tijd in beslag. Daardoor neemt de kans op sterke uitgroei van bacteriën in de gepasteuriseerde melk toe.

Boerenkaas en pasteuriseren

Krachtens de Landbouwkwaliteitswetgeving mag melk die bestemd is voor de bereiding van Boerenkaas geen warmtebehandeling ondergaan boven 40 °C. Dit houdt in dat pasteurisatie van Boerenkaasmelk niet is toegestaan. Voor alle kaas niet aangeduid als Boerenkaas geldt deze wettelijke bepaling niet.

25 Administratie

Voor het besturen van een bedrijf of het beheersen van een proces is informatie noodzakelijk. Deze moet men verzamelen, vastleggen en verwerken. Deze drie activiteiten tezamen noemt men administratie. Vaak gebruikt men de administratie om naderhand verantwoording af te leggen over de bedrijfsvoering, bijvoorbeeld aan de afnemer, fiscus, controle-instelling of boekhouder.

Waarom administratie

Er zijn verschillende redenen voor het voeren van een administratie. Een aantal administraties moet men bijhouden, zoals die van de kaasmerken (Landbouwkwaliteitswet), het Kwaliteitshandboek Boerderijzuivelproducten (KB), de hoeveelheden verwerkte kaasmelk (superheffing), de aflevering van kaas en eventueel wei (mineralenboekhouding) en de inkomsten en uitgaven (fiscus). Deze administraties dienen onder meer als basis voor heffingen, belastingen en dergelijke.

Veel van de vastgelegde gegevens kan men ook gebruiken om inzicht te krijgen in de bedrijfsvoering en deze zonodig te verbeteren. Op die wijze kunnen ze een belangrijk hulpmiddel zijn bij het verbeteren van rendementen en bij het nemen van beslissingen.

Naast de administratie ten behoeve van de bedrijfsvoering is er de specifieke "procesadministratie" in de kaasmakerij. Deze administratie heeft tot doel het bereidings- en rijpingsproces van de kaas te sturen en - waar nodig - bij te sturen (procesbeheersing). Belangrijk hierbij is het uitschakelen en voorkomen van onverwachte en toevallige omstandigheden.

Daarnaast is interne administratie van belang voor het achteraf aantonen van een gevolgde werkwijze en van de omstandigheden die invloed hadden op de eigenschappen van het product. Het vastleggen van bijvoorbeeld bereidingsgegevens (temperaturen en tijden), meetresultaten van bacteriologisch onderzoek en afwijkende omstandigheden, blijkt achteraf belangrijke informatie te geven over eigenschappen van de kaas en het verklaren van eventuele gebreken.



Procesadministratie

Om te beoordelen of een proces naar wens verloopt is informatie nodig. Deze verkrijgt men door meten en waarnemen. Door vergelijking van de waarneming met bepaalde streefwaarden of normen krijgt men een indruk van de juistheid van het proces. Als de streefwaarden afwijken, moet er gecorrigeerd of bijgestuurd

worden. Gewoonlijk mag er een kleine afwijking (marge) zijn, waarbinnen de waarnemingen mogen variëren.

Procesgegevens zijn nodig voor een aantal doeleinden:

1. De Zuivelhygiënerichtlijn 92/46 vereist zekerheid over de veiligheid van de producten. Dit betekent dat elk productieproces zodanig moet verlopen dat er geen onaanvaardbare omstandigheden voordoen. De bereider moet inzicht hebben in de mogelijke risico's voor de volksgezondheid en moet weten waar de knelpunten bij de bereiding van het product liggen. Zijn bereiding moet zodanig zijn ingericht dat de risico's bekend en aanvaardbaar zijn.
De knelpunten, in het kwaliteitssysteem "kritieke punten" genoemd, zijn procesonderdelen die aan hoge eisen moeten voldoen om de zekerheid over een veilig eindproduct te waarborgen. Deze methode van "Hazard Analysis and Critical Control Points" (HACCP) vereist metingen op de kritieke punten, zoals bacteriologische kwaliteit van de kaasmelk, duur van koelen en opwarmen van de melk, verzuring van de kaas, omstandigheden bij het pekelen (temperatuur, sterkte, en zuurtegraad) en bij het rijpen (temperatuur). Ook vereist de Zuivelhygiënerichtlijn dat men een aantal werkmethoden vooraf vastlegt, zoals bereiding van de producten en schoonmaak- en desinfectiewerkzaamheden.
Voor producten die men moet pasteuriseren, eist de Richtlijn dat men de temperaturen en tijden bij de pasteurisatie nauwkeurig meet en vastlegt.
2. Voor het verkrijgen van een constant product. Afnemers stellen de voorwaarde dat kaas wordt afgeleverd in uniforme partijen, wat betreft de vorm en de afmetingen en de samenstelling van de kaas. Om dit te bereiken moet een verband worden gelegd tussen het eindresultaat en het bereidingsproces. Een goede procesadministratie kan op die manier bijdragen aan het bijsturen van het proces. Ook de resultaten van sectoronderzoek, monsteranalyses en kaaskeuringen leveren belangrijke informatie voor de kaaskwaliteit.
3. Om een KB-licentie (kaas die voldoet aan de voorwaarden van het Kwaliteitssysteem Boerderijzuivelproducten, KB) te kunnen verwerven moeten een aantal procesgegevens beschikbaar zijn (onder meer bereidingschema en temperaturen van pekelen en opslagruimte).
4. Indien de waarnemingen teveel afwijken van de streefwaarde, moet men in het proces ingrijpen en dit aanpassen (corrigerende actie). Uit de procesadministratie moet blijken wanneer deze actie is ondernomen en of de actie naar tevredenheid was.

Historisch overzicht

Vastgelegde gegevens geven een overzicht van de totstandkoming en de eigenschappen van de kaas. Overeenstemming van de gegevens geeft een beeld van de mate van beheersing van het productieproces. Vooral de resultaten van bacteriologisch onderzoek (gelijkmatigheid) zijn hierbij van belang. Een historisch overzicht met voortdurend lage waarden voor besmettingsbacteriën wekt een beeld van vertrouwen voor een grote mate van hygiënisch werken.

Gemeten temperaturen en tijden geven een indruk van de bereidings- en rijpingsomstandigheden en inzicht in de eigenschappen van het product (rijpingsgraad en gebreken die tijdens de rijping zijn ontstaan).

Productrendement en kostprijs

Het bereidingsproces heeft invloed op de kaaskwaliteit en op de opbrengst. Bij de bereiding van Boerenkaas staat de kwaliteit van de kaas voorop.

Maar ook verliezen bij de bereiding zijn ongewenst. Voor het verkrijgen van inzicht in verliezen is het bijhouden van een administratie van de verwerkte hoeveelheden melk, de gebruikte ingrediënten, de opbrengst aan kilogrammen kaas met eventuele indroogpercentages, enzovoort van belang. Hiermee kan men een balans van de verwerkte hoeveelheden maken, waaruit de opbrengsten en verliezen bij de verwerking zichtbaar worden. Bij het maken van zo'n "plasbalans" moet men rekening houden met de omrekeningsfactor van liters naar kilogrammen melk (1 liter melk weegt $\pm 1,03$ kg).

De gegevens kan men ook gebruiken voor het berekenen van de kostprijs. Ze moeten echter met een behoorlijke nauwkeurigheid beschikbaar zijn. Schattingen maken de kostprijs onbetrouwbaar en onbruikbaar.

Voor een betrouwbare kostprijsberekening van kaas zijn in ieder geval nodig:

- de samenstelling van de grondstof melk % vet en % eiwit;
- de samenstelling van de verkregen kaas;
- het verbruik aan hulpstoffen: stremsel, zuursel, kruiden, salpeter, zout, kaasdekmiddel;
- de gebruikte hoeveelheden reinigings- en desinfectiemiddelen;
- water en elektriciteit, gas of olie;
- heffingen en contributies;
- afschrijvingen op investeringen;
- rente;
- arbeid.

Verkrijgen van gegevens

Gegevens kan men verkrijgen door meten, wegen, aflezen (thermometers, vochtigheidsmeters, pekelwegers en dergelijke). Daarnaast is analytisch en bacteriologisch onderzoek nodig.

Om de samenstelling van melk of kaas te bepalen moet men een monster (laten) onderzoeken. Analytisch onderzoek en nauwkeurig bacteriologisch onderzoek vinden plaats in gespecialiseerde laboratoria, bijvoorbeeld melkcontrolestation, laboratorium van controle-instelling of particulier laboratorium.

Eenvoudige bacterietellingen kan men zelf uitvoeren, bijvoorbeeld met dompelstroomkjes. Dit "zelfonderzoek" is minder nauwkeurig, maar betrekkelijk goedkoop en men kan vaker een bacterietelling uitvoeren. Als men voldoende

vaak zelfonderzoek uitvoert en uit de tellingen komt een gelijkmatig beeld naar voren, mag men aan dit beeld waarde toekennen.

Registreren van gegevens

Gegevens moet men efficiënt en goed vastleggen. Vaak betekent dit dat men ze direct ter plaatse moet opschrijven, bijvoorbeeld op een lijstje naast de thermometer of bij de broedstoof. Registreren mag niet te ingewikkeld of te omvangrijk zijn of te veel tijd vergen. In toenemende mate komen er elektronische registratiemogelijkheden beschikbaar.

De administraties maken vaak gebruik van een aantal dezelfde gegevens. Het is overbodig om deze gegevens dubbel vast te leggen. Wel moet men met een duidelijke verwijzing snel de betreffende informatie kunnen verkrijgen. Waar mogelijk gebruikt men de pakbonnen, weegbriefjes, vrachtbrieven, en dergelijke. Een zorgvuldig systematisch ingedeeld opbergsysteem is dan noodzakelijk.

Voor iedere vorm van registratie geldt dat het eenvoudig moet zijn, dat men hem zorgvuldig en op tijd moet bijhouden en dat de verzamelde gegevens naderhand ergens voor worden gebruikt.

Kwaliteitshandboek

De verzamelde meetgegevens bergt men vaak op in een kwaliteitshandboek. Zo'n boek is bedoeld om aan te tonen dat de bereiding van de kaas correct en volgens plan is verlopen. Handelaren, afnemers en beoordelaars van een kwaliteitssysteem kunnen dan inzage hebben in de belangrijke gegevens en een indruk krijgen van de kwaliteit van de kaas die ze kopen of beoordelen.

Naast de bereidingsgegevens en de meet- en analyseresultaten bevat een kwaliteitshandboek beschrijvingen van het bereidingsproces en van overige belangrijke werkwijzen, zoals de reiniging van de melkmachine en de apparatuur. Ook vermeldt het de normen en streefwaarden die men aanhoudt bij het al dan niet goedkeuren van de kaas of van bepaalde analyseresultaten. Als de resultaten te veel afwijken, neemt men maatregelen met het doel het proces te verbeteren. Ook van deze maatregelen staat een beschrijving in het kwaliteitshandboek.

26 Gereedschappen

Doelmatig en passend gereedschap is van groot belang voor de kaasmakerij. Het mag geen besmetting van de kaas teweegbrengen en het moet zich gemakkelijk en grondig laten reinigen en ontsmetten. Het is namelijk gebleken dat kaasmelk het meest besmet wordt door slecht (niet gaaf) gereedschap.

Sedert 1 januari 1998 moet de bereidingsapparatuur voldoen aan de "Zuivelhygiënerichtlijn 92/46". Daarin zijn eisen vastgelegd met betrekking tot de toegestane materialen, constructies, enzovoort.

De kaastobbe

De stremming en de wrongelwerking vinden plaats in de kaastobbe. Dit is een dubbelwandige kuip, waarvan de buitenste wand bestaat uit hout of roestvrij staal. De binnenwand is altijd vervaardigd uit roestvast staal. Tussen beide wanden is meestal enige ruimte waar watercirculatie mogelijk is, om de melk met koud water af te koelen of met heet water op te warmen. Met dit type installatie kan men de avondmelk en de morgenmelk samen in één keer verwerken en het kaasmaken beperken tot eenmaal per dag, "dagkaasbereiding". Dit in tegenstelling tot het onmiddellijk na het melken verwerken van ieder melkmaal afzonderlijk, "maalse kaasbereiding" (waarbij niet hoeft te worden gekoeld en opgewarmd en dus ook geen dubbelwandige tobbe nodig is).



De kaastobbe heeft, al naar gelang de bedrijfsgrootte, een inhoud van circa 300 tot 1500 liter. Als norm wordt (bij dagkaasbereiding) vaak 20 - 25 liter inhoud per melkkoe gehanteerd. Kaastobbes tot 1500 liter worden vrijwel altijd in ronde vorm gemaakt.

Op grotere bedrijven, waar een tobbe-inhoud van meer dan 1500 liter nodig is, wordt vaak een langwerpige model gebruikt. Dit heeft echter vergaande consequenties voor de constructie van de roermachine. Bij toepassing van een langwerpige vorm moet deze een heen en weer gaande beweging maken. Dit maakt een veel duurdere constructie noodzakelijk. In sommige gevallen gebruikt men met succes kaasbakken die voorheen in kaasfabrieken hebben dienst gedaan.

Tegenwoordig vervaardigt men zowel de binnen- als de buitenwand van de kaastobbe uit roestvast staal. De hygiënische voorschriften hebben het gebruik van dit materiaal sterk gestimuleerd.

Bij de aanschaf van een kaastobbe doet men er goed aan een tobbe-inhoud te kiezen die overeenkomt met de te verkazen hoeveelheid melk. De bezwaren van een ruimschoots te grote tobbe zijn:

- tegen het einde van de wrongelbewerking wordt de storende invloed van afkoeling merkbaar;
- er is gevaar voor luchtinsluiting in de wrongel bij het in het vat brengen.

De roermachine

De aandrijving van de messen vindt plaats met behulp van een elektromotor. Het toerental van de motor moet variabel zijn van langzaam tot vrij snel. Hoewel een traploze regeling voordelen biedt is dit niet absoluut noodzakelijk. Het is wenselijk dat de machine in twee richtingen kan draaien zodat ook 'met de stompe achterkant van het mes voor' kan worden geroerd.

De aandrijfmotor moet voldoende sterk zijn. In het mechanisme mag, ook tijdens zwaar roeren, geen slip optreden. Het spreekt vanzelf dat de machine geen stoffen (smeerolie, roestdeeltjes en verschilders) mag afgeven die in de tobbe kunnen terecht komen.

De kaasmessen

Gewoonlijk kunnen twee of drie snijmessen aan de roermachine worden bevestigd. Voor het losroeren van de wrongel en het goed mengen, dient men aan een van de messen een roerstrip te bevestigen. Zowel de messen als het roerblad dienen van roestvast staal te zijn.

Aan de messen stelt men de volgende eisen:

- ze moeten volstrekt gaaf en glad zijn;
- de messen moeten scherp zijn aan de snijkant;
- de verbindingen, bijvoorbeeld tussen beugel en messen, moeten deugdelijk gelast zijn;
- tussen de messen (spijlen) onderling moet een ruimte zijn van tenminste 2 cm.



Procesautomaat

Met behulp van elektronische procesbesturing blijkt het mogelijk het kaasbereidingsproces vergaand te automatiseren, ook op de boerderij. Vooraf ingestelde waarden en processtappen (roersnelheden, temperaturen en hoeveelheden) worden door de automaat nauwkeurig uitgevoerd. Het resultaat is een gelijkmatig proces en tevens een stuk arbeidsverlichting en tijdsbesparing. Bij kleinere producties is de prijs van deze apparatuur een beperkende factor.

Ook de ontwikkeling van "wringeldrainersystemen" past hierbij. Daarbij wordt de bewerkte wrongel overgebracht van de tobbe naar een draineerbak. In deze bak worden wei en wrongel gescheiden en van daaruit vult men de vaten. Deze

werkmethode kan naast werkbesparing ook een werkverlichting betekenen. Ook deze ontwikkeling richt zich vanwege de investeringskosten vooral op de grotere bedrijven.

Kaasmelkpasteur

Bij de bereiding van andere kaas dan Boerenkaas is pasteurisatie van de kaasmelk voorgeschreven. Dit is aan strenge regels gebonden en dient zodanig plaats te vinden dat eventuele ziektekiemen in de melk worden gedood, terwijl anderzijds geen veranderingen optreden in de eiwitsamenstelling van de melk. In de praktijk betekent dit dat de pasteurisatie moet plaatsvinden op een temperatuur van 72 °C gedurende 15 - 20 seconden (of bij standpasteurisatie van kleinere hoeveelheden 30 min. 63 °C).

Om dit goed te kunnen uitvoeren is een goed werkende platenpasteur nodig, voorzien van een automatische temperatuurregeling en een registratiesysteem dat het verloop van het pasteurisatieproces vastlegt.

Het is gewenst dat de temperatuur van de uittredende melk zo dicht mogelijk bij de stremtemperatuur komt. Daarvoor kan een voorziening voor iets bijwarmen of iets afkoelen zeer nuttig zijn.

De capaciteit van de pasteur moet zijn afgestemd op de hoeveelheid melk die in een keer wordt verkaasd. Dit om te voorkomen dat de eerst gepasteuriseerde melk te lang op stremtemperatuur zou staan, voordat met de verwerking wordt begonnen. Als richtlijn geldt: de pasteurisatie mag niet langer dan een uur duren.

Thermometers

Bij de kaasbereiding is het meten van de juiste temperatuur van grote betekenis. Nauwkeurige thermometers behoren daarom tot de standaarduitrusting van de kaasmaker. Moderne kaastobben zijn uitgerust met een ingebouwde thermometer, die voortdurend de temperatuur in de tobbe weergeeft. Oudere systemen werken met een losse thermometer, al dan niet aan het roerwerk van de machine bevestigd. Aan de thermometers worden de volgende eisen gesteld:

- nauwkeurig meten;
- snel de temperatuur aanwijzen;
- niet erg kwetsbaar;
- goed te reinigen;
- goed en gemakkelijk afleesbaar;
- liefst niet al te kostbaar.

Gelet op de bovenstaande eisen komen de volgende soorten thermometers in aanmerking:

Glasthermometers

Deze eenvoudige instrumenten voldoen helaas niet aan de eisen “kwetsbaarheid” en “afleesbaarheid”. Daarom is het gebruik van glasthermometers in de kaastobbe niet meer toegestaan. Wel kan men deze thermometer goed gebruiken om de andere thermometers te controleren en bij te stellen (buiten de tobbe).

Naast de kaasthermometer is het handig een thermometer bij de hand te hebben die tot bijvoorbeeld 120 °C kan meten (bijvoorbeeld voor het meten van temperaturen van wrongelwaswater).

Wijzerthermometers

De wijzerthermometer heeft als voordelen dat hij redelijk goed bestand is tegen stoten en aan de messen van de roermachine is bevestigd, zodat men tijdens de wrongelbewerking voortdurend de temperatuur aflezen. Behalve de hoge prijs heeft dit type thermometer het nadeel dat hij niet nauwkeurig is, doordat afwijkingen in de aanwijzing vrij gemakkelijk kunnen optreden (bijvoorbeeld als gevolg van stoten, reinigen in vrij heet water). Voor een ongestoord gebruik is een geregelde controle (lieft dagelijks) noodzakelijk.

Digitaalthermometers

Diverse uitvoeringen van digitaalthermometers zijn in de handel. Hierbij zijn er ook die men aan de messen kan bevestigen. Voor het gebruik in de kaasmakerij is het goed, behalve op de hiervoor genoemde eisen, speciaal te letten op de gevoeligheid voor vocht, zoals spatwater en waterdamp. Ook moet het instrument “tegen een stootje kunnen”.



Overige kleine gereedschappen

Aanhaalband

De aanhaalband dient voor het bijeenrapen van de wrongel; hij is vooral bij kaasmaken volgens de éénstukmethode onmisbaar. Ook bij de overige werkzaamheden tijdens de wrongelbewerking, zoals het vrijhouden van de kraan tijdens het wei aftappen, bewijst hij nuttige diensten. Een aanhaalband behoort van roestvast staal te zijn.



Schepbak

Overtollige wei kan men met een schepbak verwijderen. Het gebruik van een niet gave, niet gladde, niet naadloze schepbak levert een risico op voor ernstige besmetting van de kaasmelk. Daarom moet men elke schepbak met hol handvat en omgeslagen rand altijd op “dicht zijn” controleren.

Meetstrip en maatglaasje

Alleen door de hoeveelheid te verkazen melk nauwkeurig op te meten kan men de hoeveelheden toe te voegen ingrediënten correct vaststellen. De hoeveelheid kaasmelk meet men met een van verdeelstrepen voorziene metalen strip die bij de kaastobbe behoort.

Maatglaasjes voor het afmeten van stremsel en salpeter moeten zo breed zijn dat men ze makkelijk kan schoonwassen na gebruik. Het is belangrijk dat de schaalverdeling duidelijk zichtbaar is. Met het oog op de breekbaarheid zijn glazen maatbekers niet toegestaan.

Een nadeel van kunststof is dat dit op de duur ruw wordt, niet voldoende doorzichtig meer blijft, een onfris aanzien krijgt en minder goed te reinigen is. Deze bekens moeten dan worden vervangen.

Teems

Een wrongelteems moet van roestvast staal zijn en voorzien van een uitneembare zeefbodem. Afgesoldeerde randen en niet gaaf aangelaste handvatten zijn ongewenst omdat er vaak naden en kieren ontstaan die een bron van besmetting vormen.

Pekelweger



Voor het controleren van de sterkte van de kaaspekkel maakt men van een pekeweger gebruik. Dit is een buisvormig, glazen instrumentje dat onderin met loden korreltjes verzwaard is, zodat het rechtstandig in de pekkel drijft. De pekeweger zakt dieper naarmate de pekkel minder zout bevat. Het smalle, boven de vloeistof uitstekende gedeelte van de pekeweger is voorzien van een schaalverdeling. Deze geeft als regel "slap" aan bij 18 °Beaumé en "sterk" bij 22 of 23 °Beaumé. Bij de pekeweger hoort een cilindervormig meetglas. Dit vult men met de pekkel, laat de pekeweger erin drijven en leest de sterkte van de pekkel erop af.

Kaasvaten en volgers

Kaasvaten en daarbij behorende deksels (men noemt deze 'volgers') bestaan in verschillende formaten. Houten vaten zijn in veel afmetingen leverbaar, voor kazen tot 30 kg en desgewenst meer. Vroeger kregen de vaten een nummer, waarbij de laagste nummers kleine en de hogere nummers grote vaten aanduidden.

Tegenwoordig gebruikt men op de boerderij voor kazen tot 16 kg nog vrijwel uitsluitend kunststof kaasvaten. Dit biedt veel voordelen:

- lichter in gewicht;
- gemakkelijker schoon te houden;
- geen doeken nodig;
- duurzamer;
- vragen nauwelijks onderhoud;
- minder verlies aan randen bij het persen;
- netten geven gemakkelijk en snel een gesloten korst om de kaas.

Tegenover al deze voordelen van kunststof staat echter een belangrijk nadeel: de sterke afkoeling van de kaas. De dunne wand van een kunststof vat houdt de warmte veel minder vast, met als gevolg een grotere kans op een minder goed gesloten en vaak ruwe kaaskorst (daarom afkoeling en tocht tijdens het persen vermijden).

In tegenstelling tot de houten vaten zijn de kunststof vaten slechts in een beperkt aantal maten leverbaar. Het grootste verkrijgbare vat is geschikt voor een kaas van circa 16 kg.

Doeken en netten

Voor de vorming van een korst is het gebruik van een doek of net noodzakelijk. Hierdoor kan aan de buitenkant gemakkelijk wei worden afgevoerd en ontstaat er een gesloten, dichte korst. Om een goede korst te krijgen moet de kaas geheel door de doek of het net worden omhuld. Gat in doeken geven open plekken in de korst.

Bij het gebruik van kunststof netten moet men erop letten dat de netten voldoende groot zijn om in de vaten te passen. Door te hete reiniging (boven 45 °C) kunnen de netten krimpen met als gevolg dat de wrongel tijdens het persen door de netten wordt geduwd. De netten zijn dan na het persen moeilijk van de kaas te verwijderen. Ook kunnen gekrompen netten de oorzaak zijn van afwijkende modellen van de kaas.

Het kleven van netten en doeken kan het gevolg zijn van onjuist reinigen. Wanneer doeken of netten niet goed zijn uitgespoeld en resten van wasmiddelen blijven erin achter, kleven ze gemakkelijk aan de kaas. Om dit te



voorkomen dient men de netten en doeken dadelijk na het gebruik goed uit te spoelen in koud of lauwwarm water en eventuele kaasresten meteen te verwijderen. Daarna worden netten meestal ondergedompeld in een bak met een oplossing van een reinigingsmiddel.

Doeken worden meestal in een wasmachine gewassen. Het is aan te bevelen om regelmatig de netten en de kunststof kaasvaten en de daarbij behorende volgers een nacht onder te dompelen in een licht-zure oplossing, zodat eventuele aanslag van kalkzouten wordt verwijderd. Ook voor hard geworden kaasdoeken is zo'n behandeling nuttig.

De kaaspers

Op de kaasboerderij wordt nog veel gebruik gemaakt van traditionele houten kaaspersen. Een hefboomsysteem brengt daarbij het gewicht van metalen schijven (ofwel de 'stenen') in versterkte mate over op een stempel dat op de kaasvaten rust. Meestal is de overbrenging zodanig dat het gewicht van de schijven 12 tot 15 maal wordt vergroot. De uitermate degelijke en eenvoudige constructie van de houten kaaspers garandeert een grote bedrijfszekerheid. Toch is deze pers op veel bedrijven vervangen door een moderne luchtdrukpers, die geheel uit roestvrij staal is geconstrueerd. De perskrachten worden in deze persen opgewekt met door perslucht aangedreven cilinders. De persdruk is regelbaar door instelling van de luchtdruk in de perscilinders. Anders dan bij de traditionele kaaspers gebruikt men hier schommels die zijn bevestigd aan de stempels. Deze vergemakkelijken het parallel persen van twee kazen onder een stempel, terwijl het gebruik van uitvalmateriaal wordt beperkt.



Voor het persen van Baby-Goudse kaasjes zijn kunststof pijpen of metalen frames een goed hulpmiddel. Daarin stapelt men een aantal vaten op elkaar en belast ze in één keer met een gewicht. Dit voorkomt 'scheef persen'. Hoewel op deze wijze enig verschil ontstaat in de persdruk van de verschillende kaasjes, blijkt dit in de praktijk geen probleem te vormen.

Pekelinrichtingen

Veelal wordt de kaas liggend gepekeld in platte ondiepe bakken. Het voordeel van "plat" pekelen is een goede zoutopname doordat de kaas bijna geheel vrij in de pekeldrijft, terwijl bovendien de vorm van de kaas behouden blijft. Het is echter wel van belang dat de bakken voldoende zijn gevuld. De kaas moet ruimschoots

vrij kunnen drijven (tenminste 5 cm vrij van de bodem). Deze houten of kunststof bakken hebben tevens het voordeel dat ze kunnen worden verplaatst.

Gemetselde bakken komt men in de kelders van diverse (wat oudere) boerderijen nog tegen. Vaak zijn ze voldoende diep om de kaas "op de kant" te pekelen. Hierbij drijven de kazen op de zijkant in de pekels. Dit bespaart ruimte, maar heeft het bezwaar dat de kazen min of meer eivormig kunnen worden. Voorts moet men tussen de kazen een hekwerk aanbrengen en zorgen voor voldoende pekelsverversing omdat anders de zoutopname via de platte kanten van de kazen onvoldoende plaatsvindt.

Vooraf op grotere bedrijven gebruikt men meer en meer dieppekelsystemen. Daarbij worden de kazen, opgesloten in roestvaststalen kooien, geheel ondergedompeld in pekelputten. Om een goede zoutopname te bevorderen moet de pekels regelmatig (enkele keren per dag) in beweging zijn. Roeren met behulp van lucht blijkt de zuurgraad van de pekels te kunnen beïnvloeden, mechanisch roeren verdient daarom de voorkeur. Men moet pekelputten inwendig van een deugdelijke zout- en zuurbestendige laag voorzien om te voorkomen dat de wanden worden aangetast.



De investering in de voorzieningen (kooien, takel, lorries) is vrij hoog. Dieppekelen werkt echter uitstekend en kan, vooral bij grotere bedrijven, een behoorlijke ruimtebesparing geven.

Wanneer de pekels regelmatig 16 °C of warmer is, is het aan te bevelen een koelvoorziening aan te brengen om de pekels op een temperatuur van circa 12 °C te houden. De daarvoor gebruikte koelleidingen moeten van een hoogwaardige kwaliteit roestvrij staal zijn om aantasting door de zeer agressieve pekels te voorkomen. Het gebruik van kunststof komt wegens de slechte warmtegeleiding van het materiaal niet in aanmerking. De pekels tast metalen als koper, ijzer en aluminium aan, daarom zijn deze materialen ongeschikt.

Eisen aan gereedschappen en gebruiksvoorwerpen

Aan de gereedschappen en apparaten die men bij de melkwinning en de kaasbereiding gebruikt, worden hoge eisen gesteld. Alle delen die met melk of wrongel in aanraking komen, moeten zijn vervaardigd uit roestvast staal, glas of hoogwaardig rubber of kunststof. Voor zover men kunststof onderdelen gebruikt, moeten deze van uitstekende kwaliteit zijn en vervaardigd uit materiaal waarvan het gebruik bij levensmiddelen is toegestaan. Bovendien moet erop worden toegezien dat de materialen zorgvuldig zijn afgewerkt; bijvoorbeeld lasnaden moeten zijn geslepen en gepolijst.

Zeer belangrijk is verder de constructie van de diverse apparaten. Deze moet zodanig zijn dat de apparatuur goed reinigbaar is. Moeilijk bereikbare en 'dode' plaatsen mogen niet voorkomen. Ook moet de apparatuur eenvoudig uit elkaar te halen zijn, zodat verontreinigingen goed zichtbaar worden.

Aluminium, koper, hout enz. zijn als materialen niet of minder geschikt omdat ze gemakkelijk aangetast worden of omdat ze moeilijk schoon te houden zijn vanwege voorkomende fijne poriën. Het gebruik van hout is toegestaan voor zover het niet met het product in aanraking komt, wanneer het van goede kwaliteit is en voorzien van een goede onbeschadigde laklaag.

Kaas- en pekelplanken en houten kaasvaten zijn wel toegestaan, mits in een goede conditie.

Onderhoud en controle

Het is belangrijk dat de apparatuur regelmatig en goed wordt onderhouden. Rubber delen, zoals pakkingen en verbindingstukken, moet men geregeld controleren en zonodig vervangen. Regelmatige controle op mogelijke vervuiling geldt ook voor moeilijk te reinigen onderdelen.

Het verdient aanbeveling dit volgens een vast plan uit te voeren en van de bevindingen en reparaties in een logboek aantekening te houden.

Aanschaf van apparatuur

Bij de aanschaf van apparatuur en gereedschappen voor de kaasbereiding moet men op een aantal punten letten:

- Koop eenvoudige en overzichtelijke apparatuur;
- Koop bij voorkeur nieuw materiaal bij een betrouwbare leverancier. Informeer naar de mogelijkheden (inhouden, capaciteiten, rendementen enz.) van de apparatuur en de bijbehorende garanties. Laat een en ander schriftelijk vastleggen;
- Koop zo mogelijk apparatuur, gemaakt voor het doel waarvoor u dat wilt gebruiken;
- Koop apparatuur die in grootte en capaciteit overeenkomt met de behoefte op uw bedrijf.

Constructie en afwerking van de apparatuur

- De apparatuur moet geschikt zijn voor toepassing in de levensmiddelensector;
- De installatie moet goed te reinigen en te demonteren zijn;
- Er mag geen gevaar bestaan dat verontreinigingen (smeerolie, verf, slijtage van drijfriemen, enz.) in het product terecht kunnen komen;
- De installatie moet veilig zijn: let op gevaar voor elektrische stroom, verwondingen en verbrandingen; bewegende delen moeten afgeschermd zijn;
- Verlang een correcte levering van onbeschadigde apparatuur, op de afgesproken plaats en tijd. Bij levering behoort opstelling ter plaatse. Bovendien mag van de leverancier een duidelijke gebruiksinstructie worden verlangd

(smeerschema's, reiniging, periodiek onderhoud, vervanging van onderdelen, etc.);

- Vraag eventueel een praktijkinstructie;
- Maak afspraken over garantie, service en betaling en leg deze schriftelijk vast;
- Volg de aanwijzingen van de leverancier nauwgezet op.

27 Inrichting kaasmakerij en rijpingsruimte

De bereidingsruimte



De Warenwet (Zuivelhygiënerichtlijn) stelt eisen aan de inrichting van “ruimten welke dienen voor de bereiding van etenswaren”. Deze gelden ook voor de kaasmakerij. De volgende punten zijn belangrijk:

- een stofvrije zoldering of plafond in de bereidingsruimte;
- geen directe toegang vanuit de bereidingsruimte tot toiletten, badgelegenheden, mestopslag of stallen;
- de bereidingsruimte moet voorzien zijn van een gladde, gave vloer, voorzien van afvoerputten met stankafsluiters.
- de bereidingsruimte moet voldoende verlicht zijn en op een behoorlijke wijze kunnen worden geventileerd.
- er moeten goede afschermingen zijn tegen vliegen, vogels en eventueel ander ongedierte.
- huisdieren mogen in de bereidingsruimte niet worden toegelaten.
- in de ruimte moet een geschikte gelegenheid zijn voor het wassen van handen, deze moet zijn voorzien van handwarm water en een niet-handbediende kraan.

Het plafond

Het plafond dient stofvrij en met een vochtige doek afneembaar te zijn, omdat schimmeligroei optreedt op plaatsen waar vocht condenseert.

Voor het “bekleden” van plafonds zijn isolerende platen geschikt. Deze platen moeten zijn voorzien van een geschikte (liefst harde) oppervlaktelaag en goed sluitende groef-messing verbinding. Het gebruik van tape over de naden valt in de praktijk tegen omdat dit na verloop van tijd loslaat. Hout en gipsplaten bedekt met waterafstotende verf zijn eveneens bruikbaar, maar het verdient aanbeveling daarachter een glaswol isolatie aan te brengen om condensvorming tegen te gaan.

Wanden

De wanden van de kaasmakerij moeten evenals het plafond nat afneembaar zijn. Betegeling van de vloer tot aan het plafond is het beste, maar ook het duurste. Een betegelde wand met geglaazuurde tegels tot een hoogte van minimaal 1,50 m met daarboven een afwasbare muurverf (watervaste muurverf of meer vochtbestendige chloorrubberverf) voldoet goed. Kunsthars coatingen zijn op harde ondergrond met weinig temperatuurwisselingen (geen warmwaterleiding in de muur) goed bruikbaar.

Voor wandbedekking komen ook isolerende platen in aanmerking. Voorwaarde hierbij is dat deze platen een harde, slagvaste oppervlaktelaag hebben. Wand en deuren moeten glad afgewerkt zijn; leidingen en kabels liggen buiten de ruimte of in de muur. Bij nieuwbouw moet daarop zeker worden gelet.

Kozijnen en deuren

Voor kozijnen en deuren gaat de voorkeur uit naar kunststof en roestvast staal boven hout. Kunststof deuren zijn duurder, maar gaan vermoedelijk langer mee. Wanneer men hout gebruikt, moet dit gaaf, glad afgewerkt en zorgvuldig gelakt of geveerd zijn. Alle materialen, lakken en verven moeten bestand zijn tegen vocht, zure wei, zout en reinigingsmiddelen.

De vloer

Een gladde, gave vloer is noodzakelijk. Uit algemeen hygiënisch oogpunt gaat de voorkeur uit naar een betegelde vloer. Vaak zijn dit dubbel hardgebakken, ongelazuurde vloertegels. De eisen daarvoor zijn:

- voldoende stroef om valpartijen te voorkomen;
- voldoende glad voor een goede reiniging.

De overgang wand-vloer dient bij voorkeur rond te worden afgewerkt. Vloertegels moet men vakkundig in een cementbed leggen, omdat vooral bij grote tegels gevaar voor breuk bestaat.

Belangrijk is dat de vloer op een juist afschot ligt, zodat niet op diverse plaatsen plassen blijven staan. Een verval in de vloer van 0,5 % is doorgaans voldoende om de vloer droog te laten lopen. Een groter verval is niet gewenst, omdat dit tot gevolg heeft dat alles wat verrijdbaar is (kaastobbe, weipomp) gaat rollen.

Een speciale zuurbestendige kunsthars voegmortel is geschikt voor de voegen, maar ook een goedkopere cement voegmortel is goed bruikbaar, mits deze strak gevoegd is zodat geen resten melk wei of pekels achterblijven tussen de tegels.

Een kunsthars vloer (epoxy of tweecomponenten) is bruikbaar, maar vereist een deskundige aanleg.



Watervoorziening

In de bedrijfsruimten moet warm en koud water van drinkwaterkwaliteit aanwezig zijn. Voor het toevoegen van wrongelwaswater is een (correct ingestelde) thermostaatkraan nuttig.

Wasbakken voor de handen moeten uitgerust zijn met niet handbediende kranen: met de elleboog, knie of voet bediend of met elektronisch oog.

Afvoerputten

Op plaatsen waar zich veel spoelwater verzamelt (uitloop van tobbe, bij de persen en de boenplaats), dient een goede waterafvoer aanwezig te zijn. Deze afvoeren behoren te zijn voorzien van een stankafsluiter. Putten van roestvrijstaal verdienen de voorkeur; “emmerputjes” voldoen uitstekend.



Verlichting

De bereidingsruimte dient een behoorlijke verlichting te hebben, TL-verlichting bevalt uitstekend. Men adviseert een lichtsterkte van circa 400 lux per vierkante meter vloeroppervlak (1 buis van 60 Watt per 8 m²). De gebruikte armaturen moeten geschikt zijn voor gebruik in vochtige ruimten (spatwaterdicht) en voorzien van kappen die het gevaar van breuk beperken. Bedradingen en leidingen moeten zoveel mogelijk weggewerkt zijn in de muur of in kokers.

Ventilatie

Een behoorlijke ventilatie van de bereidingsruimte is noodzakelijk. De capaciteit van de ventilatie schat men op een verversing van 20 maal de inhoud van de ruimte per uur.

In bepaalde gevallen is het voldoende enkele ramen of kleppen 'tegen elkaar' open te zetten. Vooral bij relatief kleine en lage ruimten kan een ventilator goede diensten bewijzen (houd rekening met aanvoer van droge lucht).

Eventuele ventilatie-openingen moeten goed afsluitbaar zijn om ongewenste tocht tegen te houden. Bovendien moet men deze openingen kunnen afschermen met horren, zodat vliegen, vogels en ander gedierte niet naar binnen komen.

Dieren en gedierte

Huisdieren mogen niet in de bereidingsruimten komen. Vaak blijkt het ook noodzakelijk voorzieningen te treffen tegen insecten, vogels, ratten en muizen.

Vooraf bij bestaande gebouwen moet men speciaal letten op aanwezigheid van houtworm en dergelijke, in houten bintwerk, gordingen, enzovoort.

Verwarming

Wanneer men alleen in de weideperiode kaas maakt, is het doorgaans niet noodzakelijk de ruimten te verwarmen. In de winterperiode is het op temperatuur houden van de opslagruimte en het pekellokaal (minimaal 13 °C) wel noodzakelijk. De bereidingsruimte dient uiteraard vorstvrij te zijn. Toch verdient ook hier een temperatuur van tenminste 15 - 18 °C aanbeveling. Werkklimaat, persen en rechten verlopen het beste bij kamertemperatuur.

Opstelling van de apparatuur

Bij het opstellen van de apparatuur in de kaasmakerij vragen enkele punten de aandacht.

Looplijnen

De looplijnen moeten kort zijn, een goede werkvolgorde bevorderen en besmetting van grondstoffen en eindproducten tegengaan.

De afstand tussen tobbe en kaaspers moet 0,8 à 1,0 meter zijn, zodat men de wrongelblokken zonder lopen vanuit de tobbe op het persblad kan plaatsen.

Hetzelfde geldt voor het overbrengen van de kaas vanaf het persblad naar de pekelbak. Omdat de kaas voor het pekelen nog uitermate zacht is, moet gesjouw zoveel mogelijk worden beperkt.

Het overbrengen van de kaas uit de pekel naar de opslagruimte moet gemakkelijk uitvoerbaar zijn, evenzo vanaf de opslagruimte naar het punt van aflevering. In bepaalde gevallen kan met voordeel gebruik worden gemaakt van een wagentje. In die gevallen moeten uiteraard drempels en hoogteverschillen afwezig zijn.

Plaats van de pers

Tijdens het persen moet de kaas zo weinig mogelijk afkoelen. Daarom moet de pers niet voor open ramen, deuren of op andere 'tocht-plaatsen' staan. Om een goede korstvorming te bevorderen moet de omgeving van de pers warm gehouden worden (bijvoorbeeld een radiator achter de pers).

Spoelbakken

Het meeste boenwerk doet zich voor bij de kaastobbe. Daarom plaatst men daar de spoelbakken dichtbij. Wel is enige bewegingsvrijheid bij het boenen nodig: voor de bakken enkele vierkante meters vrije ruimte.

De pekelruimte

Het is niet beslist noodzakelijk voor de pekelbakken een afzonderlijke ruimte in te richten. In veel gevallen staan de pekelbakken in de bereidingsruimte. Dit is goedkoop en bij een goede opstelling werkbesparend. Een dergelijke oplossing is zeer bruikbaar, omdat de eisen voor de pekelruimte en de bereidingsruimte bijna hetzelfde zijn, uitgezonderd die voor de temperatuur. Bij plaatsing van de pekelbakken in de bereidingsruimte is koeling van de pekel vaak wenselijk.

Toch heeft het inrichten van een afzonderlijke pekelruimte ook voordelen:

- In een aparte ruimte is het gemakkelijker de pekel koel te houden. De bereidingsruimte wordt soms nogal warm;
- Pekel bevat soms grote aantallen bacteriofagen. Als sporen van deze pekel in de zuursmelk of in de kaasmelk terechtkomen, kunnen ernstige

faagbesmettingen ontstaan. Door de pekelbakken af te zonderen wordt het besmettingsgevaar kleiner;

- Na enige tijd kan de pekel er minder smakelijk gaan uitzien, zonder dat dit overigens een nadelige invloed op de kwaliteit van de kaas behoeft te hebben. Voor sommige kaasmakers is dit een reden de pekelbakken buiten de bereidingsruimte te houden.

Plaatsing van de pekelbakken in de kaasopslagruimte is ook mogelijk. Dit heeft het voordeel dat de temperatuur daar geschikter is voor het pekelp proces. Wel moet men zorgen voor een gladde en waterbestendige afwerking van wanden en vloer nabij en rond de pekelbakken. Men dient te bedenken dat pekel en zout sterk roestvormend kunnen werken.

De pekelruimte moet koel, maar wel vorstvrij zijn (bij voorkeur tussen 10 en 16 °C).

De rijpingsruimte

De bouwkundige voorzieningen voor de rijpingsruimte zijn aanmerkelijk eenvoudiger dan die voor de bereidings- en pekelp ruimten. Het is bijvoorbeeld niet noodzakelijk (zelfs minder gewenst) om de wanden waterdicht af te werken. Een poreuze wand werkt namelijk regulerend op de vochtigheidsgraad van de lucht in de ruimte.

De vloer moet wel vlak zijn en liefst waterbestendig. Een afvoerputje is nuttig, zodat men de vloer gemakkelijk kan schrobben. Het plafond moet stofvrij zijn. Ongedierte en insecten mogen de rijpingsruimte niet kunnen binnendringen.

Bij de opstelling van de kaasstellingen moet de breedte van de paden tussen de stellingen minimaal 80 cm bedragen. Stellingen hoger dan 1,90 m hebben het nadeel dat de kaas op de bovenste planken moeilijk te keren is.

Een vrije ruimte tussen de stellingen en het plafond (bijvoorbeeld 50 - 60 cm) komt de luchtcirculatie ten goede. Deze ruimte kan men desgewenst benutten voor luchtkanalen, waaiers en dergelijke.

Vooraf wanneer men op een bedrijf zware kazen maakt van 20 kg of meer, gebruikt men vaak een (plastificeer)tafel. De kazen blijven hierop liggen tot ze aan beide zijden zijn behandeld. Uiteraard nemen tafels meer ruimte in dan stellingen.

Luchtvochtigheid



Bij de te kiezen van de luchtvochtigheid spelen vooral twee factoren een rol:

- het beperken van schimmelgroei op de kazen;
- het acceptabel houden van de indroog.

Naarmate de relatieve vochtigheid in de ruimte lager wordt, neemt de kans op schimmelgroei af. Alleen bij

een luchtvochtigheid beneden 70 % staat de groei van schimmels nagenoeg stil. Dergelijke lage vochtigheden betekenen echter dat er een behoorlijke indroog optreedt. Om aan teveel indroog het hoofd te bieden, past men in de praktijk soms vrij hoge luchtvochtigheden toe. Gebruik van kaasplastic met een schimmelwerend middel is dan meestal noodzakelijk. Ook moet een gelijkmatige luchtstroom door het gehele pakhuis in stand worden gehouden.

In sommige gevallen maakt men met succes gebruik van speciale luchtzuiveringsinstallaties, die eventuele schimmelsporen verwijderen.

De te kiezen luchtvochtigheid hangt ook samen met het type te rijpen kaas. Kleine kazen met een hoog vochtgehalte (Baby Goudse) vragen een hogere luchtvochtigheid dan zware oplegkazen.

Het drogen van lucht

Drogen van lucht is verlagen van de relatieve vochtigheid. In de praktijk droogt men lucht in bijvoorbeeld de kaasopslagruimte als volgt.

De lucht in de ruimte stroomt door een koelelement, waarbij de temperatuur van de lucht ver beneden het dauwpunt wordt gebracht. Daarbij slaat een belangrijk deel van het vocht neer op het koelelement. Dit water wordt afgevoerd buiten de ruimte. De lucht bevat nu minder vocht; als hij vervolgens wordt opgewarmd tot de oorspronkelijk temperatuur, zal de relatieve luchtvochtigheid aanzienlijk lager zijn.

Klimaatregeling

Voor een optimale rijping van de kaas moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan.

- De bewaring moet plaatsvinden bij een goede temperatuur, bij voorkeur tussen 13 en 16 °C;
- De luchtvochtigheid moet bij voorkeur liggen tussen 70 - 90 % relatieve vochtigheid (RV);
- Om te voorkomen dat op bepaalde plaatsen sterk afwijkende temperaturen of luchtvochtigheidsgraden optreden, is een gelijkmatige luchtstroom (luchtsnelheid circa 0,2 m/sec) door de gehele ruimte van belang.



De bedrijfsomstandigheden bepalen of er aparte voorzieningen nodig zijn. Als men alleen in de weideperiode kaas maakt, zijn er geen voorzieningen nodig. Maakt men het hele jaar door kaas, dan wel. In de wintermaanden is doorgaans enige verwarming nodig om een goede kaasrijping te bereiken.

Wanneer in de zomer de temperatuur in de rijpingsruimte langdurig hoog is (boven 18-20 °C), zijn maatregelen om de temperatuur te verlagen (tot beneden 16 °C) gewenst (koelinrichting). De periode waarin koeling werkelijk noodzakelijk

is, is veelal beperkt tot enkele weken. Daarom kan men vaak volstaan met eenvoudige apparatuur.

Door koelen of verwarmen van de lucht verandert ook de relatieve vochtigheid (RV) of luchtvochtigheidsgraad. Temperatuur en luchtvochtigheidsgraad houden nauw verband met elkaar. Bij verhoging van de temperatuur wordt de lucht relatief droger; bij verlaging neemt de RV toe.

Door gebruik te maken van geschikte meet- en regelapparatuur zijn zowel de temperatuur als de RV van de lucht automatisch te regelen (airconditioning). Dit heeft tot voordeel dat het schoonhouden van de kaas minder onderhoud vergt. Deze apparatuur is evenwel kostbaar.

Verlichting

Een goede verlichting in de rijpingsruimte van de kaas is belangrijk. Het maakt het werken aangenamer. Bovendien merkt men met een goede verlichting eventuele schimmelgroei op kazen tijdig op. Daarmee kan men de verspreiding van aanzienlijke hoeveelheden sporen door de ruimte tegengaan.

Bewaring van ingrediënten en reinigingsmiddelen

Voor de bewaring van reinigings- en desinfectiemiddelen behoort een afgescheiden, afsluitbare ruimte, bijvoorbeeld een kast, aanwezig te zijn.

Ook hulpstoffen en ingrediënten moet men op de juiste wijze bewaren: stremsel gekoeld, zuursel diepgekoeld, komijn en zout droog.

Hetzelfde geldt voor de reservevoorraad klein gereedschap zoals borstels, ragers, afdichtingsringen. Deze liggen overzichtelijk en op een vaste plaats en worden zo nodig tijdig aangevuld.

28 Reinigen en ontsmetten

Goed gereinigde apparatuur en een schone omgeving zijn van groot belang voor een goede kaaskwaliteit. Reiniging en desinfectie vragen extra veel aandacht, omdat we met melk te maken hebben. Aangedroogde melkresten zijn lastig te verwijderen. De melkbestanddelen hechten zich aan de materialen en vooral het eiwit is hardnekkig. Voor wei en wrongelresten geldt min of meer hetzelfde.



Daarnaast is de apparatuur die men bij het melken en het kaasmaken gebruikt ingewikkeld en uitgebreid. Veel delen zijn niet met borstels, boenders en ragers bereikbaar. Om ze te reinigen moet men zijn toevlucht nemen tot hulpmiddelen. Het resultaat van de reiniging kan men ook niet gemakkelijk met het oog waarnemen.

Melk, melkresten en zelfs resten spoelwater zijn goede voedingsbronnen voor bacteriën. Deze bacteriën kunnen onmiddellijk doorgaan met groeien zodra ze de melk besmet hebben, omdat ze al gewend zijn aan de omgeving.

28.1 Reinigen

Goed reinigen begint met het afspoelen van alle gebruikte spullen, onmiddellijk na het gebruik. Hierdoor voorkomt men aandrogen van melk- en weiresten. Dit geeft een aanzienlijke werkbesparing bij het reinigen! Voor de reiniging gebruiken we diverse hulpmiddelen.

Water

Water lost vuil op. Het reinigingswater moet van drinkwaterkwaliteit zijn, meestal gebruikt men daarom leidingwater. Er is nogal wat verschil in hardheid van het water. Vooral in het westen van Nederland en in Zuid-Limburg is het water erg hard.

Hard water bevat veel kalkzouten. Deze vormen gemakkelijk, en vooral bij hoge temperatuur, verbindingen met bestanddelen van de reinigingsmiddelen en blijven als een dunne laag in de apparatuur achter. Op deze laag hechten zich dan weer melkresten (melksteen). Zo'n ruwe laag aanslag laat zich moeilijk schoonhouden. De hardheid van het water wordt wel uitgedrukt in graden Duitse Hardheid (°Dh). De waterhardheid varieert van 1 tot 30 °Dh.

- Zacht water heeft een hardheid van minder dan 5 °Dh;
- Matig hard water zit tussen 5 en 15 °Dh;
- Hard water heeft een hardheid van hoger dan 15 °Dh.

Reinigingsmiddelen bevatten meestal kalkbindende stoffen, die vaak afgestemd zijn op de waterhardheid. Bij de keuze en de dosering van reinigings- en wasmiddelen is het raadzaam met de waterhardheid rekening te houden. Op de verpakking van een goed reinigingsmiddel staan de doseringen aangegeven. Het waterleidingbedrijf verstrekt actuele informatie over de hardheid van het water. In gebieden met hard water zijn vaak extra zuurspoelingen nodig.

Reinigingsmiddelen

Reinigingsmiddelen verbeteren het oplossen van vuil. Dit laat zich dan beter bevochtigen door het (warme) water, lost daarin goed op en spoelt mee weg.

De meeste reinigingsmiddelen zijn goed, mits op de juiste wijze gebruikt. Geen enkel reinigingsmiddel is volmaakt. Het is altijd van belang dat men volgens de voorschriften op de verpakking te werk gaat.

Denk hierbij aan de dosering, gebruikstemperatuur en gebruikwijze. Vrijwel altijd is ook krachtig spoelen en borstelen of rondpompen van de reinigingsvloeistof noodzakelijk.

Grofweg kennen we twee groepen van reinigingsmiddelen, namelijk alkalische en zure middelen. De belangrijkste alkalische middelen zijn soda, zeep en loog. Zure reinigingsmiddelen zijn verdunde zuren, bijvoorbeeld van salpeterzuur of van citroenzuur.

De alkalische reinigingsmiddelen zijn heel geschikt voor de melkwinning- en de kaasapparatuur, omdat ze eiwit en vet "oplossen"; de zure reinigingsmiddelen gebruikt men ter afwisseling om aanslag van melksteen en neergeslagen zouten te verwijderen.

- Soda

Soda was vooral vroeger een veel gebruikt reinigingsmiddel in de kaasmakerij. Het is een zwak alkalisch reinigingsmiddel en heeft als voordelen dat het goedkoop is en ongevaarlijk voor de huid en voor de meeste materialen (uitgezonderd aluminium, dat door vrijwel alle alkalische middelen wordt aangetast). Soda heeft een goede reinigende werking, maar in hardwatergebieden laat het na gebruik een aanslag van kalkzouten achter. Deze aanslag moet regelmatig met zuur worden verwijderd.

- Zeep

Zepen zijn zwak alkalische verbindingen. Ze helpen bij het bevochtigen van vuil en daardoor ook bij het losweken ervan. De meeste zepen zijn onschadelijk voor de huid en voldoen goed bij handreiniging. Door de schuimvorming zijn ze echter niet zo geschikt voor circulatiereiniging in leidingsystemen. In veel gevallen bevatten ze kalkbindende stoffen die de vorming van kalkaanslag beperken.



- *Loog*

Een loog, bijvoorbeeld natronloog, is een sterk alkalische stof, waarin eiwitten oplossen. Voor de huid is loog schadelijk. Gebruik van sterk alkalische reinigingsmiddelen is wel doeltreffend, maar bij ondeskundig gebruik vormen ze een gevaar voor mensen en materialen. Voor roestvast staal, rubber en kunststoffen zijn ze gewoonlijk veilig toepasbaar. Logen hebben, evenals soda, het bezwaar van vorming van kalkaanslag. Geregeld spoelen met zuur is noodzakelijk.

- *K 500*

Vaak werkt men in de zuivel met K 500. Dit is een samengesteld reinigingsmiddel dat, gebruikt in combinatie met natronloog, een aanzienlijk beter resultaat geeft dan alleen loog. Het bevat bestanddelen (onder meer wateronthardende en vuilbevochtigende middelen) die speciaal de reiniging van de zuivelapparatuur verbeteren. Het fosfaatgehalte van K 500 is laag.

K 500 kan men alleen toepassen (gebruiksconcentratie 1 %) of in combinatie met loog (bijvoorbeeld 0,4 % K 500 en 0,3 % natronloog).

- *Zuur*

Zure reinigingsmiddelen, zoals verdund salpeterzuur, azijnzuur of citroenzuur, gaan aanslag op leidingen tegen. Men gebruikt ze regelmatig, bijvoorbeeld een keer per week in een 0,5 % oplossing, en voorkomt daarmee meestal de vorming van melksteen in de apparatuur.

Onverdunde zuren en logen kunnen allerlei materialen en stoffen aantasten. Bij het klaarmaken van de oplossing dient men altijd eerst de bak met water te vullen en pas daarna het middel toe te voegen. Het dragen van een beschermbril is noodzakelijk!

- *Gecombineerde reinigingsmiddelen*

Op veel melkveehouderijbedrijven gebruikt men voor de reiniging van de melkmachine een gecombineerd reinigings- en desinfectiemiddel.

Gebruik van gecombineerde middelen vereist een goede navolging van de gebruiksvoorschriften, vooral van de juiste dosering. Bij te hoge gebruikstemperaturen kan het desinfecterend bestanddeel rubber materialen aantasten. Deze onderdelen geven dan zwart af.

Wanneer men heet (boven 80 °C) reinigt, is het beter een normaal (ofwel enkelvoudig) reinigingsmiddel te gebruiken. Het is trouwens overbodig om bij een dergelijke hoge temperatuur een gecombineerd middel te gebruiken, omdat de desinfecterende werking door de hitte wordt overgenomen.

Gecombineerde middelen en ontsmettingsmiddelen vallen onder de Wet Bestrijdingsmiddelen. Zij moeten op geschiktheid zijn onderzocht en toegelaten zijn voor het gebruik in melkwinningsapparatuur. Het toelatingsnummer op de verpakking geeft aan dat het middel is goedgekeurd.

28.2 Ontsmetten

Bacteriën kunnen zich sterk hechten aan sommige materialen, bijvoorbeeld aan rubberdelen van de melkmachine. Zij laten zich zelfs bij een grondige reiniging soms niet verwijderen. Om ze onwerkzaam te maken moet men na de reiniging desinfecteren door hoge temperatuur of met een desinfectiemiddel. Daarnaast wordt ook wel ultraviolet licht gebruikt, bij voorbeeld om ruimten waar men boter en kwark bereidt, kiemarm te maken.

Bacteriën, ingekapseld in vuil, zijn niet bereikbaar voor desinfectiemiddelen. Daarom is een goede reiniging voorafgaand aan de desinfectie een voorwaarde.

Desinfectie door hitte

Uitkoken is een oude methode om kiemen te doden. Vaak gebruikt men stoom in plaats van heet water, omdat stoom door de nog hogere temperatuur effectiever is. Hittedesinfectie heeft als voordeel dat er niet alleen oppervlakkig ontsmet wordt, maar dat de warmte ook in het materiaal en in moeilijk te bereiken spleetjes en scheurtjes doordringt. Deze methode werkt pas goed als de verhittingsduur lang genoeg is. Het gaat om de combinatie van de temperatuur en de duur van de verhitting.

Hitte heeft ook het voordeel dat er geen resten achterblijven en dat het materiaal niet wordt aangetast (tenzij het smelt of verbrandt). Hittedesinfectie blijft door het risico van brandwonden echter een gevaarlijke methode.

Ontsmetten met chemische middelen

Zowel in de huishouding als in het bedrijf kennen we bekende desinfecterende middelen. Voorbeelden zijn jodiumtinctuur in de huisapothek en chloorbleekloog in het gootsteenkastje. Deze middelen vinden we ook op de boerderij terug: jodiumpreparaten als speendipmiddel en chloor in melkstal en kaasmakerij.

De verschillende chloorbevattende middelen zijn meestal oplossingen van natriumhypochloriet. In deze middelen zit de werkzame chloorverbinding, het actief chloor. Op het etiket staat aangegeven wat de concentratie aan dit werkzaam (actief) chloor is, bijvoorbeeld 10 g per 100 ml. Chloorbevattende middelen zijn altijd geconcentreerd. Voor gebruik moeten ze worden verdund. Het is voor de werkzaamheid van belang dat men ze op de juiste wijze verdund.

Chloorhoudende middelen kunnen prima werken, maar zij hebben hun beperkingen:

- Ze mogen nooit in combinatie met zuur gebruikt worden;
- Chloorverbindingen zijn erg gevoelig voor verontreinigingen. Door aanwezigheid van melkresten kan de ontsmettende werking aanzienlijk teruglopen;
- Bij bewaring gaat de werkzaamheid achteruit. Licht is een vijand van chloorbleekloog. Gewoonlijk is het middel verpakt in donkere flessen, maar het is beter geen grote voorraden aan te schaffen en het middel koel en donker te bewaren;

- Bij hoge temperatuur en in een te hoge concentratie is de desinfecterende werking weliswaar groter, maar het gevaar voor aantasting van materialen, vooral van rubber, is dan groot;
- Uit milieuoogpunt bezien staan chloorverbindingen ter discussie.

Er zijn chloorhoudende middelen in vloeibare en in vaste vorm. De laatste zijn meestal in tablet- of in poedervorm te koop. Tabletten en poeders behouden zolang ze droog zijn hun stabiliteit; opgelost in water gaat de werkzaamheid, net als van die van de vloeibare middelen, achteruit.

Bij toepassing moet men zich aan de aanbevolen werkzame concentratie houden. Dit houdt in dat men de hoeveelheid chlooroplossing en de hoeveelheid water moet afmeten. Gebruik van een te lage concentratie is zinloos. Gebruik van een te hoge concentratie kan aantasting van materialen geven. De contactduur van desinfectiemiddelen en het materiaal ligt tussen enkele minuten en een half uur; onder normale omstandigheden is twee minuten voldoende. Van belang hierbij zijn onder meer de aard van het materiaal, de toestand waarin het verkeert (nieuw of verweerd) en het te reinigen oppervlak (glad of ruw).

Het beste moment voor ontsmetting van de apparatuur is vlak voor gebruik. Men vult een vat of spoelbak met water en voegt daaraan chloorbleekloog toe. Alle apparatuur voor kaasbereiding kan men voor gebruik in de chlooroplossing dompelen. Ook het voorspoelen van de melkapparatuur vlak voor het melken werkt effectief. Bsmettingen in de leidingen die mogelijk tussen de melktijden zijn uitgegroeid, kunnen dan nog door het chloor worden uitgeschakeld.

Tot een andere groep van ontsmettingsmiddelen behoren (waterstof)peroxide en perazijnzuur. Deze werken in een zure oplossing, vaak in combinatie met een zure reiniging. Perazijnzuur werkt het best bij pH 3 tot 3,5, schuimt niet en resten organisch vuil beïnvloeden nauwelijks de werking ervan.

Reiniging van de kaasapparatuur

Bij alle schoonmaakwerkzaamheden moet men de aanbevolen werkwijze aanhouden:

- onmiddellijk na het gebruik de melk- en weiresten wegspoelen met lauwwarm leidingwater;
- schoonmaken met heet water met een reinigingsmiddel;
- naspoelen met heet water om snel opdrogen te bevorderen en ervoor zorgen dat het materiaal goed kan uitlekken en luchten;
- kort voor het gebruik het gereedschap desinfecteren met een chloorbleekloogoplossing.

Kaastobbes/kaasvaten

Metalen kaastobbes zijn onderhevig aan melksteenvorming vooral ter hoogte van de inwendig aangebrachte sproeiing. De tobbewand moet men daarom

regelmatig op aanslag controleren en zonodig met een zuuroplossing behandelen.



Op plaatsen met melksteen bevinden zich veel bacteriën.

Teakhouten kaasvaten moet men reinigen met een zachte borstel en niet al te heet water, omdat het vernislaagje niet tegen hitte bestand is.

Aanslag van melksteen in de kaasvaten kan men met een zuuroplossing (bijvoorbeeld 2 % citroenzuur) verwijderen.

Netten en volgers

Kunststof netten en volgers kan men na het persen het beste direct afspoelen en vervolgens onderdompelen in een oplossing van een sterk reinigingsmiddel (bijvoorbeeld een gecombineerd reinigingsmiddel voor de melkmachine). Aanklevende stukjes wrongel lossen hierin op. Goed naspoelen met water is noodzakelijk om de resten van het reinigingsmiddel te verwijderen. Heel belangrijk is het dat de reinigungsoplossing en het spoelwater niet warmer zijn dan 45 °C; bij hogere temperaturen krimpen de netten.

Kaasplanken

De kaasplanken houdt men schoon door ze regelmatig stevig af te nemen met een droge doek, en eventueel met heet water en wat zeep (goed naspoelen met water!). De planken dienen volkomen gaaf en schoon te zijn. Vet geworden planken moeten zorgvuldig worden afgeschraapt. Bij boenen en schrobben mogen ze in geen geval met soda in aanraking komen, omdat soda het plastic op de kaaskorst aantast.

Wanneer zich rode of zwarte schimmel in de planken heeft vastgezet, is het gevaar aanwezig dat deze ook de kaas besmet. Deze schimmels zijn moeilijk te bestrijden. Een behandeling van de schimmelplekken met bijvoorbeeld chloorbleekloog, voorkomt soms uitbreiding.

Door de planken na een behandeling met chloorbleekloog enige tijd aan direct zonlicht bloot te stellen worden eventuele resten chloor geïnactiveerd. Bij ingebruikneming van nieuwe kaasplanken moet het oppervlak vooraf enige malen worden afgeschrobd om een muffe smaak aan de kaas te voorkomen.

Reiniging van de melkwinningsapparatuur

Het melkgereedschap kan uiteenlopen van een eenvoudige melkemmer en teems tot een ingewikkelde en moderne melkleidinginstallatie. Ook de methode van reinigen kan variëren van handuitvoering tot een “druk op de knop”-systeem. In alle gevallen moet het resultaat gelijk zijn, namelijk een volkomen schone melkmachine.

Het reinigungs-schema: voorspoelen - reinigen - naspoelen is steeds van toepassing, zowel voor het schoonmaken met de hand als voor een automatische reiniging van een melkleidinginstallatie of een melktank.

Gewoonlijk gebruikt men een alkalisch reinigingsmiddel, sterkte 0,5 - 1,0 %. Dit is 50 - 100 gram reinigingsmiddel per 10 liter water. De duur van het reinigen bedraagt 10 tot 15 minuten, de aanbevolen reinigingstemperatuur als men Boerenkaas bereidt, ligt op tenminste 70 °C. Tegen deze temperatuur zijn de lactobacillen, die mogelijk aan de rubber onderdelen van de melkmachine gehecht zijn, niet bestand.

Tenminste eenmaal per week voert men een reinigingsbeurt uit met een warme zuuroplossing (sterkte 0,5 %) om eventuele aanslag te verwijderen. In dat geval geen chloor gebruiken voor desinfectie!

Het verdient aanbeveling vlak voor iedere melkbeurt de installatie door te spoelen met koude chlooroplossing. Naspoelen met schoon water!

Reinigingsplan

De zuivelhygiënerichtlijn vereist dat de reiniging van de apparatuur en de bereidingsruimten volgens een schriftelijk vastgelegd plan plaatsvindt. In een reinigingsplan staat voor de verschillende apparaten en onderdelen de methode en de frequentie van de reiniging beschreven. Ook de reinigings- en desinfectiemiddelen de toegepaste concentraties en temperaturen staan erin vermeld.

29 Watervoorziening

In bereidingsruimten mag men uitsluitend water van drinkwaterkwaliteit gebruiken. Dit kan worden betrokken van een publiek waterleidingnet of uit eigen watervoorziening. In het laatste geval moet men daarvoor een vergunning vragen bij de Volksgezondheidsinspectie. Bovendien moet de kwaliteit van het water uit eigen bronnen regelmatig worden onderzocht door een erkend laboratorium. “Niet drinkbaar” water mag men niet gebruiken in bereidingsruimten.

Op tenminste één plaats moet een geschikte voorziening voor het wassen van de handen aanwezig zijn. Deze moet zijn uitgerust met een niet-handbediende kraan, die zo mogelijk handwarm water levert.

Heet water

Op diverse plaatsen in de kaasmakerij is heet water of warmte geleverd door heet water, nodig.

- Als “warmtemedium” bij het opwarmen of pasteuriseren van de kaasmelk
De hoeveelheid water die voor dit doel nodig is, hangt af van de hoeveelheid melk, de temperatuur daarvan en van de temperatuur van het hete water. In de meeste gevallen circuleert het water via een warmtebron, zoals een cv-installatie of een circulatieboiler. Het als warmtemedium gebruikte water mag nooit in aanraking komen met het “gebruikswater” in de bereidingsruimten.
- Voor het eerste en tweede heet
Voor het opwarmen van de wrongel heeft men zuiver water (van drinkwaterkwaliteit) nodig, waarvan de temperatuur afhankelijk is van het type kaas. Dit varieert van minimaal 50 °C (bij de bereiding van lichte consumptiekaas) tot circa 85 °C (bij de bereiding van zware oplegkaas). De hoeveelheid water die als wrongelwaswater nodig is, bedraagt 10 - 20 % van de hoeveelheid verwerkte melk.
Om wrongelwaswater van de gewenste temperatuur te verkrijgen, maakt men in de praktijk vaak gebruik van een thermostaatkraan op de waswatertoevoer. In grotere bedrijven wordt soms een buffertankje voor wrongelwaswater toegepast. Dit biedt het voordeel dat men de gewenste hoeveelheid water en de juiste temperatuur vooraf kan instellen. Bij grotere capaciteiten kan het gebruik van een tankje ook enige tijdwinst opleveren tijdens het toevoegen van het water, omdat men het waswater vooraf kan klaarzetten. Wel dient men te bedenken dat in water(tankjes) bij temperaturen beneden 65 °C bacteriegroei kan optreden.

- Voor het reinigen van gereedschappen en lokaliteiten
Om tot een behoorlijk resultaat te komen moet men over voldoende warm water kunnen beschikken (minimaal 60 °C).

Heetwatervoorzieningen

Voorzieningen voor het opwarmen en heet houden van water vormen een belangrijk onderdeel van de inrichting van de kaasmakerij.

Heetwaterfornuis

Een waterfornuis is in feite een pan met grote inhoud, waarin water wordt verhit. Het fornuis kan met gas, olie, hout of steenkool worden gestookt. Het is een eenvoudig, maar bedrijfszeker apparaat met het voordeel dat men het water tot het kookpunt kan verhitten. De aanschafprijs is echter vrij hoog en het rendement minder gunstig. Het heetwaterfornuis is daarom vrijwel geheel vervangen door boilers.



Elektrische of gasgestookte boilers

Deze boilers worden in de kaasmakerij veelvuldig aangetroffen. Wanneer men een receptuur toepast waarbij een temperatuur van het wrongelwaswater tot ± 80 °C voldoende is, is het gebruik van boilers aantrekkelijk vanwege de prijs en het rendement. Hogere watertemperaturen leiden doorgaans tot aanzienlijke afzettingen van ketelsteen. Hierdoor komen de levensduur en het rendement van de boiler in het gedrang.

Centrale verwarmingsketel (cv-ketel)

De cv-ketel is goed bruikbaar voor de verhitting van water voor diverse werkzaamheden in de kaasmakerij. Vaak gebruikt men aangebouwde boilers, waarin het water wordt verhit door circulerend cv-water. Met thermostaatventielen



kan men vooraf de gewenste temperatuur instellen. Ook hier geldt dat de te bereiken temperatuur doorgaans niet hoger dan 75 à 80 °C kan zijn.

Voor het opwarmen van de melk tot stremtemperatuur via de dubbele wand van de kaastobbe gebruikt men meestal een warmtewisselaar, zodat er slechts weinig verwarmingswater naar het riool wegstroomt.

Een voordeel van de cv-ketel is dat men deze voor verschillende doelen kan gebruiken, bijvoorbeeld ook voor verwarming van de kaasmakerij.

Warmtepomp bij koeling van de melk

Bij het opwarmen van het water kan men ook gebruik maken van de warmte van de melk. Hierbij wordt de warmte, die bij de koeling van de melk vrijkomt, afgegeven aan koud water. Het water kan hiermee een temperatuur van circa 55 °C bereiken. Gewoonlijk warmt men dit water in een boiler verder op naar een hogere temperatuur.

Aanleg van installaties

Bij de aanleg van de heetwaterinstallatie zijn de onderstaande punten van belang.

- Water dat dienst heeft gedaan voor verwarmingsdoeleinden (bijvoorbeeld voor het opwarmen van de melk tot stremtemperatuur) mag niet in aanraking kunnen komen met wrongelwaswater of met water voor de reiniging van gereedschappen. De leidingnetten moeten daarom volledig gescheiden zijn aangelegd;
- De capaciteit van de heetwaterinstallatie moet niet te klein zijn;
- De heetwatervoorziening van de kaasmakerij is (bij voorkeur) onafhankelijk van de rest van het bedrijf en van de woning;
- De constructie moet solide zijn en de gebruikte materialen van degelijke kwaliteit, om een bedrijfszekere, maar vooral ook veilige inrichting te krijgen;
- Voor zover mogelijk moet men geen heet water met emmers of teilen transporteren;
- De slangen voor het transport van heet water, moeten zo kort mogelijk zijn, van een geschikte kwaliteit, en voorzien van degelijke aansluitingen en koppelingen.

30 Afzet en economie

30.1 Afzet

Voor de afzet van Boerenkaas staan een aantal wegen open.

Kaasmarkten



Op een van de wekelijkse markten voor Boerenkaas (Woerden en Bodegraven) verkoopt de kaasproducent zijn product op handslag voor een prijs per kg, die door “loven en bieden” tot stand komt. De kosten verbonden aan de overdracht (waaggelden) komen voor rekening van de verkopende kaasboer. Bij verkoop via de kaasmarkt gaat men ervan uit dat de boer “voor

zijn kaas instaat”, tenzij uitdrukkelijk anders wordt overeengekomen. Dit houdt in dat de koop nietig is indien de kaas tijdens de rijping gaat “tegenwerken” (“laatlos” of andere ernstige smaak- of structuurgebreken). Desgewenst kan de aansprakelijkheid van de kaasboer tot een bepaalde termijn worden beperkt. Dit moeten verkoper en koper dan uitdrukkelijk schriftelijk overeenkomen.

Levercontract met afnemer

Veel zelfkazers hebben een afspraak met een handelaar over regelmatige levering van de kaas. De prijs wordt gewoonlijk afhankelijk gesteld van de marktnotering. Sedert 1998 wordt wekelijks een handelsnotering voor Boerenkaas opgemaakt op basis van onderhandelingen tussen vertegenwoordigers van de handel en de producenten.

Het leveren van kaas op basis van een jaarcontract kost weinig tijd, omdat men niet steeds weer over de prijs hoeft te onderhandelen. Dit systeem is de basis voor het Kwaliteitssysteem Boerderijzuivelproducten (KB), en berust op goede afspraken en wederzijds vertrouwen tussen de zelfkazer en de handelaar.

Producentencoöperatie

Meer dan honderd zelfkazers hebben zich verenigd in de Coöperatieve Producenten Handelsvereniging “De Producent” gevestigd te Gouda. Hun lidmaatschap verplicht hen tot het leveren van alle kaas aan deze vereniging. De daarvoor te betalen prijs wordt vastgesteld door een deskundige keurmeester. Ook bij deze organisatie speelt het KB Kwaliteitssysteem een belangrijke rol in de contacten tussen de kaasboer en de handelsvereniging.

Een gunstig financieel resultaat van de vereniging wordt aan het einde van het boekjaar in de vorm van een nabetaling aan de leden uitgekeerd. Om te voorkomen dat kaasboeren met een slechte reputatie de boventoon voeren,

hanteert de vereniging een kritisch toelatingsbeleid. Uiteraard spelen bij de toelating ook de afzetmogelijkheden voor de vereniging een belangrijke rol.

Huisverkoop

Een aantal zelfkazers verkoopt de kaas geheel of gedeeltelijk aan huis rechtstreeks aan de consumenten. Deze huisverkoop levert een belangrijk hogere verkoopprijs voor de kaas op. De keerzijde is echter, dat deze vorm van verkoop uitermate arbeidsintensief is. Meestal verkoopt men naast kaas een breder assortiment aan zuivelproducten. In enkele gevallen is de huiswinkel uitgegroeid tot een agro-toeristische attractie.



30.2 Opbrengsten en kosten

Bij de beslissing of men op een bedrijf de melk zelf tot kaas verwerkt of dat men de melk levert aan de zuivelindustrie, spelen diverse overwegingen een rol. Vooral de economische aspecten vragen aandacht.

Het economisch resultaat wordt vooral bepaald door de opbrengst enerzijds en de gemaakte kosten anderzijds. Allereerst is een investering in de inrichting van gebouwen en de aanschaf van apparatuur nodig. Deze vaste kosten hangen sterk af van de situatie ter plaatse:

- kan men uitgaan van bestaande gebouwen;
- verricht men een deel van de verbouwing zelf;
- schaft men nieuwe apparatuur aan of gaat men uit van een gebruikte inrichting enzovoort.

Door deze factoren kan het te investeren bedrag tussen vergelijkbare bedrijven aanmerkelijk verschillen. Als indicatie zijn hieronder te investeren bedragen gegeven (uitgaande van het prijsniveau in 1998).

Opbrengsten

Bij de kaasbereiding hebben we de kaas en de wei. Daarnaast kan uit de weiroom nog weiboter worden gemaakt.

Kaas

De Centrale Organisatie Superheffing (COS) gebruikt voor de omrekening van kaas naar melk een factor 9,5. Dit komt overeen met een kaasopbrengst van 10,5 kg per 100 kg melk. Rekening houdend met de huidige melksamenstelling benadert een kaasopbrengst van 11,2 kg meer de werkelijkheid.

De opbrengst uit 100 kg melk is gemiddeld 11,2 kg kaas gewogen op een leeftijd van 2 - 3 weken. De prijs, is gebaseerd op de "notering". De kaasprijs (in 1998 voor 12 kg Goudse Boerenkaas gemiddeld circa f 8,25 per kg) houdt nauw verband met de kwaliteit en het gewicht van de kaas. De prijs van zware kaas (20 kg en hoger) ligt veelal circa f 1,- tot 1,50 per kg hoger. Dit prijsverschil moet onder meer de lagere kaasopbrengst compenseren (als gevolg van een hoger drogestofgehalte van zware kaas). Bovendien vergt het maken van zware oplegkaas nog meer zorg, aandacht en tijd en loopt men meer kwaliteitsrisico. De zelfkazer die de kaas direct aan de consument verkoopt bepaalt zelf de prijs. Omdat de kaas dan aanzienlijk langer rijpt (gemiddeld 3 - 5 maanden) moet hij extra indroogverliezen, onderhoud en rente doorberekenen.

Wei

De hoeveelheid wei die bij de kaasbereiding vrijkomt is gelijk te stellen aan het aantal liters melk, dat men verkaast (1000 liter kaasmelk = 1000 liter wei). Deze wei mag men niet op het oppervlaktewater lozen, maar moet men vervoederen aan het vee, afvoeren of verwerken.

Wei bevat ongeveer 69 gram droge stof per liter = 84 VEM en 8 gram vre. Dit mag men waarden op circa 3 cent per liter.

Weiboter

Door ontromen van de wei en het verwerken van de weiroom tot weiboter is het mogelijk per 100 kg verkaasde melk circa 300 gram weiboter te verkrijgen. De waarde daarvan varieert van f 4,- tot f 6,- per kg, afhankelijk van kwaliteit en wijze van verkoop.

Voor de bereiding van goede boter is echter een aanzienlijke investering nodig: deze kan gemakkelijk oplopen tot f 10.000,- tot f 20.000,- voor centrifuge, karn en pasteurisatie-inrichting. Tevens vergt de boterbereiding extra arbeid: iedere dag een half uur voor het schoonmaken van de centrifuge en twee tot driemaal per week enkele uren voor het karnen, kneden en verpakken van de boter. Bovendien zijn de wettelijke eisen voor weiboter zo zwaar, dat het te betwijfelen valt of het bereiden ervan nog wel aantrekkelijk is.

Kosten

De kosten zijn in te delen naar vaste en variabele kosten.

Vaste kosten: gebouwen en apparatuur

De vaste kosten zijn onafhankelijk van de hoeveelheid gemaakte kaas.

Bij nieuwbouw van een kaasmaaklokaal zijn de kosten circa f 1200,- per m² vloeroppervlakte. Het benodigde oppervlak en de geschatte nieuwbouwkosten zijn in tabel 22 weergegeven. De aanschafkosten van een installatie van gemiddelde grootte (1200 liter) bedragen ongeveer f 100.000,- (tabel 22).

Tabel 22 Kosten nieuwbouw kaasmakerij en apparatuur bij verschillende bedrijfsgrootte en bedrijfsvoering

Capaciteit installatie	Aanschaf apparatuur	Verkoop aan de handel		Huisverkoop	
		oppervlakte in m ²	investering	oppervlakte in m ²	investering
600	f 75.000,-	40	f 50.000,-	60	f 75.000,-
1200	f 100.000,-	60	f 75.000,-	90	f 100.000,-
1800	f 150.000,-	90	f 110.000,-	120	f 150.000,-

De jaarkosten nieuwbouw (10 %) berekent men over het totale investeringsbedrag. Daarin zijn opgenomen afschrijving in 20 jaar (per jaar 5 %), rente over gemiddeld geïnvesteerd kapitaal (3 %) en onderhoud (2 % per jaar). Ook over het totale investeringsbedrag voor de apparatuur berekent men jaarkosten (16 %). Daarin zijn opgenomen:

- Afschrijving in 10 jaar 10 %
- Rente over gemiddeld geïnvesteerd kapitaal 3 %
- Onderhoud 3 %

Meestal gebruikt men voor de koeling van de melk het koelaggregaat van de tank. Is dit niet mogelijk, dan moet men een apart koelaggregaat aanschaffen (f 6000,- - f 10.000,-).

Kaastobbes van meer dan 1500 liter inhoud zijn in verhouding aanmerkelijk duurder omdat dit formaat een speciale langwerpige vorm noodzakelijk maakt.

Bij verkoop van de kaas vanaf de boerderij zal men een verkooppriimte moeten inrichten met winkelinventaris zoals: weegschaal, kassa, toonbank, extra stellingen. In totaal zal dit minimaal f 5000,- extra vragen.

De vaste kosten per kg kaas worden bepaald door de hoeveelheid kaas die geproduceerd wordt. Bij grote hoeveelheden worden de vaste kosten per kg kaas uiteraard lager.

De variabele kosten

De variabele kosten zijn gebonden aan de kaasproductie. Bij de kaasbereiding heeft men te maken met:

- De waarde van de verwerkte melk
Gewoonlijk gaat men uit van de opbrengst bij aflevering aan de industrie.
 - De melkprijs die de industrie betaalt, is gebaseerd op:
 - Afgeleverde kilogrammen;
 - Vet- en eiwitgehalte;
 - Kwaliteit;
 - Bij grotere leveranties en in bepaalde perioden van het jaar wordt een toeslag verleend. Deze mist de zelfkazer.
- Ingrediënten
Aan de kaasmelk voegt men stremsel, salpeter en chloorcalcium toe. Daarnaast heeft men nog zout nodig en kaasplastic. Per kg kaas is dit ongeveer f 0,11.
- Zuursel
De zuurselkosten zijn sterk afhankelijk van de zuurselkweekmethode. Kweekt men dagelijks zuursel in melk van eigen bedrijf die gekookt en gekoeld wordt, dan blijven de kosten beperkt tot enkele centen. Bij gebruik van zuurselconcentraat bedraagt de prijs f 0,15 tot f 0,20 per kg kaas.
- Energie en water
Bij afleveren van de melk aan de fabriek wordt deze gekoeld tot ca 4 °C. Bij verwerking op de boerderij wordt de melk (bij dagelijkse verwerking slechts de helft) gekoeld tot 7 °C.
Tijdens de verwerking worden de melk en de wei-wrongelmasa verwarmd. Ook is warm water nodig voor de reiniging. In totaal rekent men voor het verbruik van energie en water een bedrag van f 0,10 per kg kaas bij verwerking van twee melkmalen, bij verwerking van vier melkmalen f 0,15 tot f 0,20.
- Reinigingsmiddelen
Voor de reiniging van apparatuur en gereedschappen zijn reinigingsmiddelen, schorten, laarzen, borstels, enzovoort nodig. Per kg kaas is dit f 0,05.
- Inhoudingen
Anders dan bij aflevering hebben zelfkazers te maken met enkele inhoudingen.
 - Algemene inhouding door het Productschap Zuivel (PZ)
 - Rundveeverbetering en gezondheidszorg
 - Afvalwaterheffing (f 0,06 per kg kaas)
- Contributies en heffingen
Zelfkazers die Goudse Boerenkaas maken moeten zich aansluiten bij het Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ). Daarnaast zijn de meeste kaasbereiders lid van de Bond van Boerderij-Zuivelbereiders. Het Productschap Zuivel legt op de kaasmelk voor Boerenkaas een heffing, waarmee onderzoek en propaganda voor Boerenkaas worden gefinancierd. Alles bij elkaar bedragen de contributies en heffingen circa f 0,26 per kg kaas.

- Marktkosten
Bij aflevering van de kaas via de markt of direct aan de handelaar krijgt men soms te maken met waagkosten. Dit is vaak een vast bedrag per 100 kg kaas. Daarnaast komen de transportkosten van de kaas er bij. Gemiddeld f 0,05 per kg kaas.
- Indroog- en renteverlies
Bij verkoop van de kaas uit huis op een leeftijd van gemiddeld 3 maanden heeft men te maken met indroogverliezen die 10 % kunnen bedragen van het gewicht na twee weken. Daarvoor moet men f 1,- per kg kaas extra in rekening brengen. Voor renteverlies gedurende de opslagperiode is f 0,15 per kg kaas niet extreem.
- Winkelbenodigdheden
Voor verpakking, foldertjes en reclamemateriaal is een bedrag van f 0,35 per kg kaas niet uitzonderlijk.

In tabel 23 staat een overzicht van alle variabele kosten in guldens per kg kaas bij marktverkoop en huisverkoop.

Tabel 23 *Overzicht van de variabele kosten bij verkoop van kaas aan de handel en bij huisverkoop (verwerking van twee melkmalen)*

Kostenfactoren (variabel)	Variabele kosten (guldens per kg kaas)	
	Marktverkoop	Huisverkoop
Melk	6,40	6,40
Ingrediënten	0,11	0,11
Zuursel (concentraat)	0,20	0,20
Energie en water	0,10	0,10
Reinigingsmiddelen	0,05	0,05
Contributies en heffingen	0,26	0,26
Marktkosten	0,05	-
Winkelbenodigdheden	-	0,35
	+ -----	+ -----
Totaal	7,17	7,47
Indroog- en renteverlies		1,15

Arbeidsinkomen

In tabel 24 is een schatting gemaakt van het arbeidsinkomen in twee situaties:

- Verwerking van 375.000 kg melk tot kaas, bij afzet via de handel (200 keer kaasmaken per jaar)
- Verwerking van 125.000 kg melk tot kaas met volledig huisverkoop (een grotere hoeveelheid lijkt minder realistisch door de beperkte mogelijkheden bij verkoop aan huis), 150 keer kaasmaken per jaar.

Tabel 24 Globale berekening van het arbeidsinkomen bij verkoop van kaas via de handel en bij huisverkoop.

	Verkoop via de handel	Huisverkoop
Melk per jaar	375.000 kg	125.000 kg
Kaasopbrengst in kg	42.000 kg	14.000 kg
Na indroog verkoopbare kaas	-	12.600 kg
Hoeveelheid wei	375.000 liter	125.000 liter
Kaasopbrengst	42.000 kg à f 8,75	12.600 kg à f 13,50
Weiopbrengst	375.000 l à f 0,03	125.000 l à f 0,03
Totale opbrengst	f 378.750,-	f 170.100,- f 3.750,- + f 173.850,-
Vaste kosten:		
Rente + afschrijvingen		
Apparatuur	16 % van f 150.000,-	16 % van 100.000
Gebouwen	10 % van f 110.000-	10 % van 100.000
Variabele kosten	42.000 x f 7,17	14 000 x f 7,47
Totale kosten	f 336.100,-	f 130.600,- +
Opbrengsten min. kosten	f 42.650,-	f 43.250,-
Arbeidsuren		
Extra onderhoud kaas	200 x 6 uur =	150 x 6 uur
Uren voor verkoop	-	50 x 8 uur
Totaal uren	-	1250 uur
Arbeidsinkomen per uur	f 35,50	2550 uur f 17,-

31 Organisaties rondom Boerenkaas

Bond van Boerderijzuivelbereiders

In de Bond is het merendeel van de melkveehouders die zich bedrijfsmatig met de verwerking van melk op de boerderij bezig houden, verenigd. Dit zijn niet alleen bereiders van Boerenkaas maar ook producenten van yoghurt, kwark, karnemelk, boter en andere melkproducten. Daarnaast zijn verscheidene bereiders van geiten- en schapenkaas lid van de Bond.

De Bond van Boerderijzuivelbereiders stelt zich ten doel de belangen van zijn leden te behartigen, vooral op het gebied van wet- en regelgeving, de kwaliteit van de producten en de bevordering van de afzet daarvan.

Ook stimuleert de Bond veel activiteiten die de kennis van zijn leden vergroten, zoals voorlichtingsbijeenkomsten, keuringen, tentoonstellingen en cursussen.

Belangrijke activiteiten en onderwerpen staan in het maandblad van de vereniging "de Zelfkazer".

De Vereniging van Boeren-Leidse Kaasmakers

Deze Vereniging heeft ongeveer twintig leden. Zij ijvert voor de belangen van haar leden en voor het behoud van de Boeren Leidse kaas. De leden hebben het recht gebruik te maken van een indrukmerk dat de woorden 'BOEREN LEIDSE - 30+' blijvend in de kaaskorst vastlegt.

De inspanningen van de vereniging hebben ertoe geleid dat in 1998 aan de Boeren Leidse een beschermde oorsprongsbenaming (BOB) is toegekend. Daarmee zijn de bereidingswijze en het productiegebied internationaal beschermd. De kaas die onder de BOB wordt bereid, komt als "Boeren Leidse met sleutels" in de handel.

De Vereniging streeft naar een regulering van de productie. Door jaarlijks overleg met de leden stelt zij de productieomvang voor het komend jaar vast om een te groot aanbod van de Boeren Leidse kaas te voorkomen.

Kwaliteitszorg Boerderijzuivelproducten

Samen met de Vereniging Nederlandse Kaasgroothandelaren heeft de Bond van Boerderijzuivelbereiders een kwaliteitssysteem ontwikkeld dat tot doel heeft aan de consument waarborgen te geven over de kwaliteit van de Boerenkaas. Om deze waarborgen te kunnen geven is het nodig dat Boerenkaas volgens plan en op beheerste wijze gemaakt en gerijpt wordt. Bedrijven (van bereiders en handelaren) die aan de normen van het Kwaliteitssysteem Boerderijzuivelproducten (KB) voldoen, krijgen een licentie. De door hen geproduceerde kaas mogen ze, mits de kwaliteit aan de KB-kwaliteitsnormen voldoet, als KB-kaas in de handel brengen.

Het KB-systeem zal als de Rijksmerken voor Boerenkaas (in 2004) verdwijnen, de functie hiervan overnemen en zo de herkomst en echtheid blijvend kunnen garanderen.

KB verplicht bereiders en handelaren om bij de (ver)kooptransactie de specificatie van de kaas schriftelijk vast te leggen (type kaas, ouderdom verwerkte melk, gebruikte ingrediënten), evenals de termijn die de bereider garandeert voor de kwaliteit van de kaas.

De gelijknamige "Stichting KB" is verantwoordelijk voor de toekenning en het beheer van de KB-licenties.

Algemene Handelsvoorwaarden

Sedert 1985 zijn de leden van de Bond van Boerderijzuivelbereiders collectief lid van de Vereniging Nederlandse Zuivelbeurs. Hierdoor kunnen bereiders van en handelaren in Boerenkaas handelen onder de Algemene Handelsvoorwaarden van deze Vereniging. Wanneer een geschil ontstaat, bijvoorbeeld over de kwaliteit van de kaas of het nakomen van verplichtingen, kunnen de partijen gebruik maken van de Geschillenregeling van de Nederlandse Zuivelbeurs en eventueel arbitrage verzoeken. Voorwaarde daarbij is dat beide partijen bij de transactie een document ondertekenen waarin is vastgelegd dat de Algemene Handelsvoorwaarden op de verkoop van toepassing zijn. De koopovereenkomst, gemaakt door bereiders en handelaren die deelnemen aan het KB-kwaliteitssysteem, is afgestemd op de Algemene Handelsvoorwaarden.

Productschap Zuivel

Door het Productschap Zuivel is voorgeschreven dat de op de boerderij gewonnen melk dient te worden afgeleverd aan een zuivelfabriek (behoudens melk voor eigen gebruik). Bij het zelf tot kaas verwerken moet strikt formeel een ontheffing van deze bepaling worden gevraagd.

Voor melk die men op de boerderij tot producten verwerkt, moet een quotum beschikbaar zijn, het consumentenquotum. Dit kan men verkrijgen door uitwisseling (geheel of gedeeltelijk) van het leverquotum (aan de zuivelfabriek). Voor de uitvoering van de superheffingsregelingen heeft het PZ een aparte organisatie ingesteld, de Centrale Organisatie voor Superheffingsaangelegenheden (COS).

Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de zuivel (COKZ)

Het COKZ heeft onder meer tot taak toezicht te houden op de hygiëne en de veiligheid van de zuivelproducten. Deze taak vloeit voort uit de Zuivelhygiënerichtlijn (92/46). Bedrijven die aan de eisen van deze richtlijn

voldoen, krijgen een EU-erkenning en een erkenningsnummer. Alle bedrijven krijgen tenminste tweemaal per jaar bezoek van een keurmeester. Hij neemt monsters van de producten mee voor onderzoek op mogelijke ziekteverwekkende bacteriën.

Volksgezondheid

De verantwoordelijkheid voor naleving van de Warenwet, de handhaving van eerlijkheid in de handel en het beschermen van de volksgezondheid, ligt bij de volksgezondheidsautoriteiten. Op het gebied van de zuivelbereiding is echter overeengekomen dat het COKZ de toezichthoudende taken die uit de Warenwet voortvloeien, zal uitvoeren.

De Landbouw Voorlichting (DLV)

De “adviseurs boerderijzuivel” van DLV geven voorlichting en scholing op boerderijzuivelgebied, zoals het verstrekken van advies over bedrijfsaanpassingen en nieuwbouw, het begeleiden van bedrijven met technologische en hygiënische vragen en het verzorgen van cursussen.

Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)

Het praktijkonderzoek voert onderzoek uit, dat betrekking heeft op alle aspecten van het melkveebedrijf. Voor de boerenkaasbereiding is onder meer het onderzoek over reiniging en desinfectie, melkkwaliteit en kwaliteitszorg van belang.

De afdeling Kennis en Informatie (KEI) van het PR houdt zich bezig met het overbrengen van kennis naar verschillende doelgroepen zoals veehouders, toeleveranciers, Gezondheidsdienst voor Dieren. Voor de wereld rondom Boerenkaas heeft zij de tweede uitgave van het handboek Rondom Boerenkaas verzorgd.

Index

Aanhaalband	193
Afromen	159
Afschrijving	220
Afvoerputten	202
Airconditioning	206
Algemene Handelsvoorwaarden	226
Antibiotica	17
Apparatuur, eisen aan	197
Apparatuur, opstelling van	203
Arbeidsinkomen	223
Baby Goudse kaas	82, 114, 146, 196, 205
Bacteriedoding	22, 180
Bacteriegebreken: zie Gebreken door bacteriële werking	
Bacteriën	18 - 39
groeiremming	21
groeisnelheid	20
groei temperatuur	21
heterofermentatieve	40, 100
homofermentatieve	40
indeling	20
stofwisselingsproducten	23
ziekteverwekkende	36
zuurstofbehoefte	21
Bacteriofagen	54 - 58
besmetting	56, 203
bestrijding	57
groei	54
temperatuurgevoeligheid	56
Bacteriologisch onderzoek	23
Bereidingsfouten: zie Gebreken door bereidingsfouten	
Bereidingswijzen	
Baby Goudse kaas	148, 149
Blauwe-schimmelkaas	171
Boeren Leidse kaas	161
Boerenmaasdammer	157
Edammer boerenkaas	165
Feta	179
Friese schapenkaas	175
Goudse kaas met consumptiezuivel	148
Goudse kaas met oplegzuivel	147

Halfharde geiten- en schapenkaas	176
Kruidenkaas	152
Magere kaas	165
Verse geitenkaas	176
Witte meikaas	156
Zachte kaas met schimmels op de korst	168
Beschermde Oorsprongs Benaming: zie BOB	
Biest	15
Biogene aminen	26
Biologisch-dynamische kaas	153
Blauwe-schimmelkaas	171
BOB	159, 225
Boeren Leidse kaas	45, 70, 114, 159
Boerengatenkaas	157
Boerenkaasnotering	217
Boerenmaasdammer	157
Boiler	215
Bond van Boerderijzuivelbereiders	225
Boterzuurbacteriën	30, 68
in magere kazen	128
Botulisme	39
Brucellose	38
BST	17
Buizenpasteur	184
Calciumchloride	13, 66
dosering	75
Campylobacter	38
Caroteen	12
Caseïne	13
Celgetal	15, 24, 67
Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel: zie COKZ	
Centrale Organisatie Superheffing: zie COS	
Cheddar kaas	45, 173
Chloorcalcium: zie Calciumchloride	
Chloorhoudende middelen	210
Chymosine	62
Clostridium perfringens	39
COKZ	61, 221, 226
Coli aerogenes	29
Coliachtige bacteriën	27, 28, 29, 68
losnegatief	28
Coliformen: Zie Coliachtige bacteriën	
Consistentie: Zie Zuivel van de kaas	

Consumptiezuivel	146
Contributies	221
Corynebacteriën	167, 170
COS	218, 226
Coxiella	39
Cv-ketel	215
Delftse kaas	164
Desinfecteren: zie Ontsmetten	
Deuren	201
Dieetkaas	154
Diffusie	92
Digitaalthermometer	193
DLV	227
Dompelstrookjes	68
Doorstroompasteur	183
E. coli	28, 38, 67
Ecologische kaas	153
Edammer Boerenkaas	70
Eenstuk-methode	83
Eiwit	13
Eiwitafbraak	100
Enterobacteriën	27
Enzymen	14, 19, 62, 99
Faaggevoeligheid	55
Faagresistentie	55
Farmhouse cheddar	173
Feta	45, 177
Fosfaatgehalte: zie Mineralenbalans	
Friese nagelkaas	173
Friese schapenkaas	175
Gebreken door bacteriële werking	125 - 131
Gebreken door bereidingsfouten	115 - 125
Geitenkaas	17, 174
Geitenmelk	11, 174
Gereedschappen	190 - 199
Geur: zie Smaken	
Gisten	34
Glasthermometer	193
Gram-kleuring	20

HACCP	187
Halfharde geitenkaas	176
Halfharde schapenkaas	176
Handelsvoorwaarden	226
Hangop	6
Heetwaterinstallaties, eisen aan	215
Heetwatervoorzieningen	214
Heffingen	221
Hoogpasteurisatie	22
Huisverkoop	218, 222
Immuunstoffen	14, 15
Indroog	101, 102, 132, 222
K-500	209
Kaas keuren	115
Kaas met verlaagd zoutgehalte	155
Kaasdoeken	195
Kaaseigenschappen	109
Kaasgebreken	115 - 131
Kaashandel	217
Kaaskleursel, dosering	75
Kaaskorst	110
schimmelgroei op	106, 122
Kaaskwaliteit	109
Kaasmakerij, inrichting	200
Kaasmarkt	217
Kaasmelk	67 - 73
antibiotica	67
bewaring	69
celgetal	67
invloed op stremming	66
invloed van hoog vetgehalte	150
kiemgetal	67
koud bewaren	69, 151
kwaliteit	67
samenstelling	70
standaardisatie	69
vetgehalte	70, 161
vriespunt	67
Kaasmelkpasteur	192
Kaasmerken	226
loslatende	119
Kaasmessen	191

Kaasopbrengst	13, 136, 137, 218
invloed kaasbereiding	136
invloed samenstelling kaas	137
invloed samenstelling melk	136
Kaaspers	196
Kaasprijs	217
Kaasrijping	9, 19, 44, 99 - 108
overrijp	102, 104, 120
versnelde	53
Kaassamenstelling: zie Samenstelling kaas	
Kaassoorten met korstflora	166
blauwe-schimmelkaas	171
buitenlandse	166 - 173
cheddarkaas	173
verse geitenkaas	176
zachte kazen	166
Kaasstof: zie Caseïne	
Kaastobbe	190
Kaasvaten	195
Kalkzouten	63, 64, 94, 141, 196, 207
Kappa-caseïne	13
KB: zie Kwaliteitszorg Boerderijzuivelproducten	
KB-licentie	226
Kiemgetal	23
Klebsiëlla	38
Kleur van kaas	12, 140, 174
Kleurstoffen in kaas	153
Klimaatbeheersing	104
Knijper	127
Korstbedekkingsmiddelen	107, 154
Korstflora	167
Korstgebreken, invloed zuursel	44
klef	97, 127
open korst	120
pok	120
putterig	121
ruw	121
salpeterrand	60
schimmel in de korst	163
vlekkelige korstbedekking	122
wit beslag	90, 105, 123
zwakke korst	87, 125
zwارة korst	87, 125
Kosten	218 - 224

variabele	221
vaste	219
Kostprijs van kaas	188
Kruidenkaas	114, 152
Kruimel-methode	83, 112
Kwaliteitshandboek	69, 186, 189
Kwaliteitszorg Boerderijzuivelproducten	69, 186, 217, 225
Laagpasteurisatie	22, 181
Laat los	30, 122, 127, 128, 129
Lactobacillen	25, 26, 41, 68, 157
Lactokokken	40, 41
Lactose: zie Melksuiker	
Landbouwvoorlichting: zie DLV	
Leptospira	39
Leuconostoc	40
Levercontract	217
Lipase	12, 14, 99
Listeria monocytogenes	33, 39, 97, 172
Loog	209
Luchtvochtigheid	34, 106, 204
Lysozym	30, 59, 61, 75, 153
Maatglasje	194
Mastitis: zie Uierontsteking	
Mastitisstreptokokken	38
Meetstrip	194
Melkerskoorts	39
Melksamenstelling	10, 137
geit	11
koe	10
paard	11
schaap	11
veranderingen	15
Melksteen	209, 212
Melksuiker	14, 40, 100
verdunding van	8, 79, 141
Melkvet	12
stevigheid	16, 17
Melkzuur	40 - 42, 100
Melkzuurbacteriën	25, 40 - 43
benaming	43
eigenschappen	41
indeling	43

Mengvierkant	71
Miltvuur	39
Mineralenbalans	133
Natamycine	107, 153
Natriumnitraat: zie Salpeter	
Natuurrijping	104
Nawarmtemperatuur	79, 145
Netten	195
Nisine	30 – 33, 52
Nitraatgehalte: zie Mineralenbalans	
Nitrosaminen	61
Ogenvorming	14, 44, 100, 112
Omlopen	88
Onderzoek van kaas	112
Ontromen	12, 159
mechanisch	160
Ontsmetten	210
door hitte	210
met chemische middelen	56, 210
Openingen in kaas	112
Openingen in kaas: zie ook Ogenvorming	
Oplegzuivel	146
Opromen	12, 159
Paardenmelk	11
Paracaseïne	64
Para-tbc	38
Pasteuriseren	22, 180 - 185
invloed op bacteriedoding	180
invloed op eiwitten	181
invloed op enzymen	99, 180
invloed op oproming	181
invloed op smaak	99, 181
stromend	182
temperatuurregeling	184
Pathogene bacteriën: zie Ziekteverwekkende bacteriën	
Pekel	94 - 98
bewaren	98
nieuwe	96
onderhoud	97
pH	95 - 98
samenstelling	96

sterkte	92, 94
temperatuur	95, 197
Pekelduur	92, 96
Pekelen	91 – 98
vochtverlies	94
Pekelheft	129
Pekelinrichtingen	196
Pekelruimte, inrichting	203
Pekelweger	194
Penicilline	17, 34
Perazijnzuur	211
Persdruk	86
Persduur	86
Persen	9, 86 - 88
doekkleven	87, 117, 195
fouten bij het	87
netkleven	87, 117, 195
scheef	87, 88, 121
pH van kaas	102, 111, 118, 140
invloed van bufferstoffen	141
Plafonds	200
Plastificeren	107
Platenpasteur	183
Praktijkonderzoek (PR)	227
Prijnsnotering	217
Procesautomaat	191
Procesbeheersing	186, 191
Productschap Zuivel	221, 226
Proosdijkaas	53
Propionzuurbacteriën	31, 157
Protease	14, 99
Q-koorts	39
Randen	88
Randige kaas	87, 121
Rechten	88 - 90
niet goed gerecht	119
Reinigen	207 - 213
kaasapparatuur	211
kaasdoeken	196
kaasplanken	212
melkwinningsapparatuur	212
netten	195, 212

Reinigingsmiddelen	208 - 209
gecombineerde	209
Reinigingsplan	213
Rente	220
Rijping: zie Kaasrijping	
Rijpingsduur	104
Rijpingsruimte	204 - 206
inrichting	204
klimaatregeling	205
luchtvochtigheid	204
Rijpingssnelheid	102
Rijpingstemperatuur	103
Roermachine	191
Roze rand	121
Salmonella	27, 38
Salpeter	26, 29 -31, 59, 114
dosering	60, 75
wettelijke eisen	60, 114
Salpeterrand	121
Samenstelling kaas	109, 132, 134
Baby Goudse kaas	114, 134
Boeren 20+	135
Boeren 30+	135
Boeren Leidse kaas	114, 135
Feta	178
Goudse Boerenkaas	114, 134
Kruidenkaas	114, 134
Magere kaas	114, 135
Witte meikaas	134
vochtgehalteverandering	101
zoutgehalte	91
Samenstelling kwark	135
Samenstelling van melk: zie Melksamenstelling	
Schapeukaas	17, 174
Schape melk	11, 174
Schepbak	193
Scheurtjes in de korst	121
Schimmelgroei	106, 171
Schimmels	34 - 35
Schimmelwering	107
Sectoronderzoek	112
normen voor kaas	114
Skal	154

Smaak van kaas	111, 140
geitenkaas	174
schapenkaas	174
Smaakversterkers	100
Smaakvorming	100, 101
Smaken	
bitter	100, 115, 123, 150, 151
bloemig	126
branderig	125
esterachtig	126
flauw	118
fruitig	101, 126
gassig	26, 126
gistig	126
goor	28, 29, 127
onzuiver	129
rans	12, 101, 123
scherp	30, 129
vlak	122, 145
wrang	130
zepig	12, 123
zoet	130
zout	124
zuur	123, 124, 150, 151
zwaar	131
Soda	208
Spleten	103, 104, 122, 150, 151
Stafylokokken	19, 32
Standaardisatieberekening	71
Standpasteurisatie	182
Staphylococcus aureus	32, 38, 67
Steriliseren	22
Stofwongel	77, 136
Stremming	8, 63
Stremsel	62 - 66
bewaring	66
dosering	75
microbieel	62
soorten	62
Stremtemperatuur	74
Streptokokken	19, 25, 38, 40
Stromend pasteuriseren	185
Tbc	38

Teems	194
Thermiseren	22, 181
Thermometers	192
Toxine	32, 35, 36
entero-toxine	36, 38
mycotoxine	34, 35
UHT	22
Uierontsteking	17, 28, 32, 38
Vegetarische kaas	62
Ventilatie	202
Vereniging van Boeren-Leidse Kaasmakers	225
Verlichting	202, 206
Verwarming	202
Verzuring	7, 44, 55
van kaas	89, 141
Vetgehalte in de droge stof	14, 70, 132
Vetsplitsing	12, 101
Virussen	39
Vloeren	201
Vochtgehalte van kaas	70
Voeding van het melkvee	16
Voederwaarde wei	219
Volgers	195
Vorm van kaas	110
Vroeg los	29, 129
Wanden	200
Water, heet	214
Waterhardheid	207
Waterkwaliteit	207
Waterstofperoxide	211
Watervoorziening	201, 214
Wei aftappen	78, 81
Wei, waarde van de	219
Wei, witte	77
Weiafscheiding	8, 64
Weiblaren	88, 122
Weiboter	219
Weiproteose	64
Wijzethermometer	193
Wit beslag: zie Korstgebreken	
Witrandig	123

Witte meikaas	156
Wrongel	
laatste	84
rijpheid	81
roeren	81
snijden	76
wassen	76, 79
Wrongelbewerking	76
duur	145
wringelwaswater	78 – 81, 142 – 145, 214
eerste heet	78
hoeveelheid	78, 143, 144
temperatuur	143
tweede heet	79
Zacht zuivel	69, 123, 151, 164
Zachte kaas	170
Zeep	208
Ziekteverwekkende bacteriën	36
Zoetemelkse kaas	159
Zoutopname	91
Zuivel van de kaas	110 - 111
blind	116
bont	116
bros	117, 140
dicht	116
dor	34
droog	117
fijngaterig	118
griezig	119
grof	127
grootgaterig	127
invloed van de pH	140
kort	118, 119, 140
lang	119, 140
nestig	88, 119, 122
spletten	103, 104, 122, 150, 151
taai	119, 122, 140, 145
zacht	69, 123, 151, 164
Zuivelhygiënerichtlijn 92/46	187, 190, 200, 226
Zuremelkse kaas	159
Zuur reinigingsmiddel	209
Zuurgraad, beheersing	139

Zuursel	40 - 53
BD-zuursel	45
B-zuursel	45
controle	52
D-zuursel	45
kweekmethoden	50
kweken	48
lang zuursel	42
O-zuursel	45
poedervormig	47
soorten	45
toevoeging	74
Zuurselconcentraat	46
Zuurselcultures	49
Zuurtegraad: zie Zuurgraad	