



Nederlandse Voedsel- en
Warenautoriteit
*Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit*

> Retouradres Postbus 43006 3540 AA Utrecht

**Aan de minister van Volksgezondheid, Welzijn
en Sport**

**Advies van de directeur bureau
Risicobeoordeling & onderzoek van de NVWA
over**

**Voedselveiligheidsrisico's van rauwe
consumptiemelk gedurende de bewaarfase**

**Bureau Risicobeoordeling &
onderzoek**

Catharijnesingel 59

3511 GG Utrecht

Postbus 43006

3540 AA Utrecht

www.nvwa.nl

Contact

T 088 223 33 33

risicobeoordeling@nvwa.nl

Onze referentie

TRCVWA/2022/2887

Datum

28 maart 2022

Aanleiding

Rauwe melk¹ is een levensmiddel dat micro-organismen kan bevatten die ziekte bij de mens veroorzaken. De meeste melk in Nederland, maar ook in de rest van de Europese Unie (EU), ondergaat een hittebehandeling die tenminste gelijk is aan pasteuriseren. Dit geldt zowel voor melk die als consumptiemelk wordt verhandeld of die verder wordt verwerkt tot zuivelproduct of in andere producten. Door dit verhittingsproces wordt het voedselveiligheidsrisico van ziekteverwekkende micro-organismen adequaat beheerst. Het is daarmee een veilig product. Een klein deel van de melk wordt echter rauw verwerkt tot zuivelproduct of als rauwe consumptiemelk verhandeld.

Voor rauwe melk bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie (vanaf nu aangeduid met rauwe consumptiemelk) is in EU-wetgeving vastgelegd dat lidstaten nationale voorschriften mogen handhaven of vaststellen die het in de handel brengen er van op zijn grondgebied verbieden of beperken². In Nederland is dit geregeld bij het Warenwetbesluit Hygiëne van Levensmiddelen (WHL).

Het is in Nederland niet verboden om rauwe consumptiemelk in de handel te brengen. In het WHL zijn echter wel specifieke hygiëne-eisen voor het in de handel brengen van rauwe koemelk (consumptiemelk) vastgelegd. Het gaat hierbij onder andere om criteria voor het kiemgetal en voor verschillende pathogenen, condities voor opslag (bewaartijd en -temperatuur) en het vermelden dat de melk moet worden gekookt voor gebruik. Naast rauwe koemelk wordt in Nederland echter ook rauwe consumptiemelk verkocht van andere dieren dan koeien, zoals van geiten, schapen, buffels, paarden, ezels en kamelen. Ook de

¹ Volgens de definitie uit Vo. (EG) nr. 853/2004: melk afgescheiden door de melkklier van een of meer landbouwhuisdieren, die niet is verhit tot meer dan 40 °C en evenmin een behandeling met een gelijkwaardig effect ondergaan.

² Vo. (EG) nr. 853/2004 artikel 10, lid 8, onder a

rauwe consumptiemelk van deze diersoorten is soms bron van voedselinfecties. Echter, in het WHL zijn geen specifieke hygiëne-eisen voor het in de handel brengen van rauwe melk van andere dieren dan koeien vastgelegd.

In haar eerder uitgebrachte risicobeoordeling van de Nederlandse zuivelketen gaf bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) de aanbeveling om strengere hygiëne-eisen op te stellen voor rauwe consumptiemelk of producten daarvan gemaakt en om aandacht te hebben voor de verschillende diersoorten die melk produceren.

De directie Voeding, Gezondheidsbescherming en Preventie (VGP) van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) heeft die aanbeveling opgepakt, omdat zij van mening is dat voor de consument rauwe consumptiemelk veilig moet zijn ongeacht van welke diersoort die melk afkomstig is. De directie VGP is daarom uit oogpunt van volksgezondheid voornemens de werkingssfeer van het WHL inzake het in de handel brengen van rauwe melk die bestemd is voor rechtstreekse menselijke consumptie uit te breiden tot alle diersoorten die gehouden worden voor melkproductie. Voor die toegevoegde diersoorten is het dan van belang om hygiëne- en ziekteverwekker-specifieke normen te bepalen. Daarbij moet worden overwogen of de huidige bewaartijd en – temperatuursvoorschriften die voor rauwe koemelk zijn vastgelegd aangepast moeten worden.

Vraag

De beleidsdirectie VGP van het ministerie van VWS heeft BuRO van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) daarom het volgende gevraagd:

1. Welke pathogenen vormen naast de in het WHL genoemde soorten (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*) een risico voor de volksgezondheid, en welke zijn het meest relevant voor de situatie in Nederland? Wat zijn geschikte veilige concentraties i.r.t. het risico voor de volksgezondheid gedurende de hele houdbaarheidstermijn voor deze meest relevante pathogenen voor rauwe melk op het punt van verkoop en dient hierbij onderscheid te worden gemaakt per diersoort? Neem in deze beoordeling, analoog aan het WHL en Vo. (EG) nr. 2073/2005, in elk geval *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Bacillus cereus* aangevuld met pathogene *Escherichia coli* (STEC) mee.
2. Wat zijn gangbare kiemgetallen (zoals omschreven in het WHL) voor rauwe melk van de verschillende diersoorten die gehouden worden voor melkproductie? En hoe verhoudt zich dit getal tot het risico van rauwe melk voor de volksgezondheid afkomstig van pathogene micro-organismen?
3. Komen de huidige eisen m.b.t. bewaartemperatuur voor aanpassing in aanmerking, en zo ja hoe, voor de in het WHL genoemde bewaartijden?

Maak bij het beantwoorden van bovenstaande vragen o.a. gebruik van beschikbare nationale wetgeving van andere EU-lidstaten. En ga uit van een houdbaarheidstermijn (TGT) van 4 dagen vanaf melkwinning.

Aanpak

Om antwoord te kunnen geven op de gestelde vragen is nagegaan welke pathogenen het meest relevant zijn voor de voedselveiligheid van rauwe consumptiemelk die in Nederland wordt geproduceerd en onder welke condities (tijd, temperatuur) rauwe consumptiemelk dient te worden bewaard opdat de onveiligheid ervan niet toeneemt. Ook is beoordeeld wat een geschikt kiemgetal zou kunnen zijn om als hygiëne-indicator te worden gebruikt om de veiligheid van rauwe consumptiemelk van verschillende diersoorten in voldoende mate te borgen.

Voor de beoordeling welke pathogene micro-organismen relevant zijn voor de volksgezondheid met betrekking tot de consumptie van rauwe melk geproduceerd in Nederland is gebruik gemaakt van de eerder door BuRO uitgevoerde beoordeling van de risico's in de zuivelketen. In aanvulling daarop zijn risicobeoordelingen over rauwe consumptiemelk die zijn gepubliceerd door EFSA en verschillende EU-lidstaten gebruikt. Voor de risicobeoordelingen uit verschillende EU-lidstaten is alleen gebruik gemaakt van risicobeoordelingen die zijn aangeleverd via het EFSA Scientific Network on Microbiological Risk Assessment (EFSA MRA Netwerk).

Om de vragen over kiemgetallen in en geschikte opslagcondities (bewaartijd en -temperatuur) van rauwe melk in relatie tot de volksgezondheid te beantwoorden, heeft BuRO literatuuronderzoek uitgevoerd. Zie voor de onderbouwing voor een meer gedetailleerde beschrijving.

Bij het Controle Orgaan voor Kwaliteits Zaken (COKZ) zijn data opgevraagd over kiemgetallen in rauwe boerderijmelk (melk bestemd voor de zuivelindustrie). Dit betrof alleen gegevens over rauwe koe- en geitenmelk. Dergelijke gegevens over melk van andere diersoorten heeft het COKZ niet.

Tot slot heeft BuRO een rondvraag gedaan binnen het EFSA MRA Netwerk naar nationale wetgeving over verkoop van rauwe consumptiemelk in lidstaten van de Europese Unie, Noorwegen, het Verenigd Koninkrijk en Zwitserland. Voor een overzicht van deze nationale wetgeving wordt verwezen naar de onderbouwing van dit advies.

Afbakening

Deze risicobeoordeling beperkt zich tot de microbiologische gevaren die in rauwe melk voor kunnen komen en via rauwe consumptiemelk een risico voor de volksgezondheid kunnen vormen. Chemische, fysische gevaren of allergenen vormen geen onderdeel van deze beoordeling. Net zo min als producten gemaakt van (rauwe) melk.

Alleen die diersoorten die momenteel in Nederland gehouden worden voor melkproductie zijn meegenomen in de beoordeling. Dat zijn koeien, geiten, schapen, buffels, paarden, ezels en kamelen.

Bevindingen

Gevareninventarisatie

- Rauwe melk bevat naast bederf veroorzakende micro-organismen soms ook ziekteverwekkers (pathogenen).
- De pathogene micro-organismen die in rauwe melk kunnen vóórkomen en in Nederland een risico vormen voor de volksgezondheid zijn *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *Escherichia coli* (STEC) en in de rest van EU daarnaast ook het Tick-borne encephalitis virus (TBEV), *Mycobacterium bovis* en *Brucella melitensis*.
- Andere pathogenen die in rauwe melk kunnen vóórkomen zijn *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* en *Bacillus cereus*.
- Veel gebruikte indicatoren voor het bepalen van de microbiologische kwaliteit van rauwe melk zijn het somatisch celgetal en het mesofiel aeroob kiemgetal.

Gevarenkarakterisatie

- *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC) veroorzaken met name gastro-enteritis (milde klachten), maar in sommige gevallen komen ook ernstigere of chronische klachten voor. Deze pathogenen hebben al bij een lage dosis een relevante kans op infectie.
- De kans dat deze pathogenen ziekte veroorzaken is groter bij jonge kinderen, ouderen, zwangere vrouwen en mensen met een verminderd afweersysteem. Ook zijn de gevolgen ernstiger bij deze risicogroepen.
- *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC) kunnen bij temperaturen <7 °C niet uitgroeien in rauwe melk vóór bederf optreedt.
- *S. aureus* kan in rauwe melk niet tot schadelijke niveaus uitgroeien en toxineproductie vindt niet eerder plaats dan dat het product bedorven is. Groei van *L. monocytogenes* is vrij beperkt gedurende opslag voor 3 dagen bij temperaturen <7 °C, pas daarna komt groei echt op gang.
- Het mesofiel aeroob kiemgetal (vanaf nu aangeduid als kiemgetal) is een geschikte indicator voor bederf (ongeschiktheid). Voor voedselveiligheid (schadelijkheid) van rauwe melk geeft het kiemgetal geen uitsluitstel en kent alleen een indicatieve waarde.
- Het kiemgetal neemt in rauwe melk bij temperaturen <4 °C gedurende 5 dagen beperkt toe. Bij 4-7 °C kan binnen 2 tot 4 dagen voldoende groei plaatsvinden om melk als bedorven te beschouwen.
- Rauwe melk met een laag kiemgetal lijkt een lagere kans te hebben om pathogenen te bevatten dan rauwe melk met een hoog kiemgetal.
- Onbekend is hoe de hoogte van het kiemgetal correleert met aanwezigheid van (relevante) pathogenen en of de verhouding per diersoort anders ligt. Alleen voor rauwe consumptiemelk van koeien is daar voor de situatie in Nederland (beperkt) inzicht in.
- De grenswaarde van het kiemgetal is momenteel gebaseerd op een gemiddelde waarde. Voor voedselveiligheid dient een grenswaarde een maximale waarde te zijn waarboven het product als onveilig wordt beschouwd.

Blootstellingschatting

- De relevante pathogenen (*Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC)) kunnen in rauwe melk van alle diersoorten vóórkomen.
- Het waargenomen gemiddeld kiemgetal in rauwe melk van de verschillende dieren verschilt en is op volgorde van laag naar hoog: *kameel, ezel* < *koe, paard* < *geit, buffel, schaap*. Alleen voor koe en geit is dit voor de situatie in Nederland met zekerheid te zeggen (in cursief is een schatting).
- Ondanks de verplichte waarschuwing de melk te koken, wordt rauw verkochte consumptiemelk door de consument vaak rauw geconsumeerd en vindt geen risico-reducerende stap zoals verhitten plaats voor consumptie.
- Er is geen inzicht in welke bedrijven rauwe consumptiemelk in de handel brengen voor levering aan de eindverbruiker. Dit geldt ook voor andere risicovolle rauwe producten als rauwe room (bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie) en colostrum (biest).
- Factoren die invloed hebben op blootstelling aan pathogene en bederfveroorzakende micro-organismen in rauwe melk zijn hygiëne (inclusief diergezondheid) (effect op het vóórkomen van micro-organismen) en de bewaartijd en -temperatuur (effect op de toename van micro-organismen (i.e. bacteriën)).
- Rauwe consumptiemelk wordt in Nederland ook d.m.v. melktaps of -automaten verhandeld. De rauwe consumptiemelk die in Nederland via een melktap of melkautomaat wordt verhandeld heeft een slechtere microbiologische kwaliteit dan die uit de bulk tank.
- Rauwe consumptiemelk (koemelk) kan alleen fysiek vanaf het erf worden verkocht. Voor rauwe consumptiemelk van andere dieren dan koeien – en rauwe room en colostrum – geldt deze beperking niet. Deze producten kunnen ook elders en via internet worden verhandeld. Dit brengt extra risico's met zich mee.
- Aan de consumptie van rauwe melk worden door de producent (melkveehouder) soms heilzame effecten toegeschreven. Behalve dat dit mogelijk in strijd is met Verordening (EG) nr. 1924/2006 (Claimsverordening), neemt hierdoor de kans toe dat juist mensen met een kwetsbare gezondheid rauwe melk consumeren.

Risicokarakterisatie – beheersmaatregelen

- De consumptie van rauwe melk brengt een risico voor de volksgezondheid met zich mee. *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC) vormen hierbij het grootste risico in Nederland.
- Inname van een lage dosis van deze pathogenen kan al tot infectie leiden. Aanwezigheid van deze pathogenen in rauw te consumeren melk vormt ook zonder verdere toename van cel aantallen gedurende de opslag een risico.
- Momenteel is niet duidelijk hoeveel mensen in Nederland ziek worden door consumptie van rauwe melk. De waargenomen uitbraken beperken zich tot de genoemde relevante pathogenen en tot minder dan één per jaar. Ook bij een relatief laag totaal consumptieniveau is het mogelijk dat er (relatief veel) niet gerapporteerde sporadische gevallen kunnen zijn.
- Consumptie van rauwe melk wordt (in het algemeen) niet of nauwelijks in verband gebracht met ziektegevallen veroorzaakt door *S. aureus* en *L. monocytogenes*. Eventuele ziektegevallen veroorzaakt door *B. cereus* hebben

een lage incidentie en een geringe ernst van de symptomen. Hoewel deze pathogenen wel vóórkomen in rauwe melk, vormen zij via consumptie van rauwe melk een verwaarloosbaar risico voor de volksgezondheid.

- *L. monocytogenes* kan echter bij risicogroepen (ouderen, zwangere vrouwen en mensen met een verminderd afweersysteem) tot ziekte met ernstige gevolgen leiden.
 - In Nederland wordt het risico van *M. bovis* en *B. melitensis* in rauwe consumptiemelk beheerst door bestaande wetgeving en TBEV is momenteel nog niet wijdverspreid aanwezig.
 - Het risico van rauwe consumptiemelk neemt bij gekoelde opslag (4-7 °C) van rauwe melk gedurende 3 dagen na het melken niet of nauwelijks toe.
 - Rauwe melk bederft eerder dan dat het risico afkomstig van pathogenen zal kunnen toenemen. De houdbaarheid van rauwe melk wordt bepaald door bederf.
 - Bederf van rauwe melk hangt samen met de beginconcentratie van het kiemgetal en de toename ervan tijdens opslag. Deze toename is afhankelijk van tijd en temperatuur.
 - Het risico van rauwe consumptiemelk is te verlagen door de microbiologische kwaliteit ervan te verhogen.
 - Rauwe melk met een laag kiemgetal vormt een minder groot risico voor de volksgezondheid.
-
- Het risico (schadelijkheid) van rauwe consumptiemelk is te beperken door te zorgen dat de melk niet besmet raakt met pathogene micro-organismen. Dit is echter nooit geheel te voorkómen.
 - Alleen afwezigheid of zeer lage concentraties van de relevante pathogenen (*Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC)) in een levensmiddel – in dit geval rauwe consumptiemelk – beschermen de volksgezondheid. Vanuit praktisch oogpunt is afwezigheid (i.e. niet aangetoond) in vijf deelmonsters van 25 g (of ml) een geschikte concentratie. Dit is voor deze relevante pathogenen behalve pathogene *E. coli* (STEC) opgenomen in bestaande wet- en regelgeving voor kant-en-klare levensmiddelen, zij het dat het aantal van vijf deelmonsters er niet in staat.
 - Beheersing van het risico van rauwe consumptiemelk begint bij een goede gezondheid van het dier, het toepassen van goede veehouderijpraktijken en hygiëne tijdens productie en bewaren.
 - Een hogere microbiologische kwaliteit van rauwe consumptiemelk kan worden geborgd door strengere grenswaarden voor het kiemgetal vast te stellen dan waarden die momenteel worden waargenomen.
 - Wanneer rauwe consumptiemelk een kiemgetal heeft van hooguit 50.000 kve/ml op einde productie, wordt bewaard bij 4 °C door de producent en door de consument bij max. 7 °C, dan is de houdbaarheidstermijn 3 dagen na het melken. Daarna wordt het product ongeschikt voor consumptie.
 - Het risico van rauwe consumptiemelk – en rauwe room en colostrum – die (eventueel) via internet wordt verhandeld is te beperken door deze alleen bevroren te verhandelen.
 - Het is van belang de consument goed te informeren over de risico's van de consumptie van rauwe melk (en rauwe room, colostrum) en over hoe deze zijn

te beheersen. Dit geldt voor alle consumenten, maar is nog relevanter voor de risicogroep (YOPIs). Voor hen is vermelding van een kookinstructie van belang.

- De rechtstreekse levering door de producent van kleine hoeveelheden primaire producten aan de eindverbruiker of de plaatselijke detailhandel die rechtstreeks aan de eindverbruiker levert, valt niet onder EU-wetgeving en is daarmee de verantwoordelijkheid van de lidstaten.
- In EU-regelgeving is vastgelegd dat een lidstaat het in de handel brengen op zijn grondgebied van rauwe consumptiemelk en rauwe room kan verbieden of beperken.
- Voor colostrum (biest) gelden (nog) geen criteria op EU-niveau en lidstaten mogen deze zelf vaststellen voor kiemgetal, aantal somatische cellen en antibioticaresiduen.
- In Nederland gelden wel hygiëne-eisen voor rauwe koemelk (consumptiemelk), maar niet voor rauwe room (bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie) of voor rauwe consumptiemelk van andere dieren dan koeien. Specifieke eisen voor de hygiënische productie van deze producten van dierlijke oorsprong ontbreken. Ook zijn criteria voor colostrum niet ingevuld in de Nederlandse wetgeving.
- Het ontbreken van wetgeving voor rauwe consumptiemelk en biest (beide primair product) en rauwe room vormt een risico voor de volksgezondheid.

Beantwoording van de onderzoeksvragen

Vraag 1: *Welke pathogenen vormen naast de in het WHL genoemde soorten (S. aureus, Salmonella) een risico voor de volksgezondheid, en welke zijn het meest relevant voor de situatie in Nederland? Wat zijn geschikte veilige concentraties i.r.t. het risico voor de volksgezondheid gedurende de hele houdbaarheidstermijn voor deze meest relevante pathogenen voor rauwe melk op het punt van verkoop en dient hierbij onderscheid te worden gemaakt per diersoort? Neem in deze beoordeling, analoog aan het WHL en Vo. (EG) nr. 2073/2005, in elk geval L. monocytogenes, Campylobacter, B. cereus aangevuld met pathogene E. coli (STEC) mee.*

Pathogenen die in Nederland een relevant gevaar vormen voor de volksgezondheid m.b.t. de consumptie van rauwe melk zijn *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC).

Het is redelijkerwijs te verwachten dat rauwe consumptiemelk ook zonder de aanbevolen verhitting wordt gedronken en dat het daarmee moet worden beschouwd als een kant-en-klaar levensmiddel. Geschikte concentraties i.r.t. het risico voor de volksgezondheid van de relevante pathogenen voor rauwe consumptiemelk gedurende de hele houdbaarheidstermijn zijn gelijk aan die momenteel in het Warenwetsbesluit bereiding en behandeling van levensmiddelen (WBL) zijn vastgelegd voor kant-en-klaar levensmiddelen. In het WBL is STEC echter niet opgenomen, een geschikte concentratie i.r.t. het risico voor de volksgezondheid voor deze pathogeen is afwezigheid (i.e. niet aangetoond) in vijf deelmonsters van 25 milliliter of gram.

Het huidige criterium m.b.t. *S. aureus* in rauwe consumptiemelk (koemelk) is niet relevant voor de voedselveiligheid, want *S. aureus* vormt in rauwe consumptiemelk geen risico voor de volksgezondheid. Dit geldt ook voor *L.*

monocytogenes en *B. cereus*. De huidige criteria m.b.t. deze pathogenen voor kant-en-klare levensmiddelen uit het WBL en de VMC volstaan.

Vraag 2: Wat zijn gangbare kiemgetallen (zoals omschreven in het WHL) voor rauwe melk van de verschillende diersoorten die gehouden worden voor melkproductie? En hoe verhoudt zich dit getal tot het risico van rauwe melk voor de volksgezondheid afkomstig van pathogene micro-organismen?

Het kiemgetal zoals omschreven in het WHL is het mesofiel kiemgetal dat wordt berekend als meetkundig gemiddelde³. Gangbaarheid heeft te maken met de actuele verdeling die het kiemgetal heeft in rauwe melk. Deze verdeling is bekend voor rauwe koe- en geitenmelk die aan de zuivelindustrie in Nederland wordt geleverd. Het meetkundig gemiddelde van deze verdeling bedraagt 11.000 kve/ml voor rauwe koemelk en 41.200 kve/ml voor rauwe geitenmelk. Van melk van andere dieren zijn dit soort gegevens niet beschikbaar voor de situatie in Nederland. Op basis van gegevens uit de literatuur is de beoordeling van BuRO dat het waargenomen gemiddeld meetkundig kiemgetal van rauwe melk van de verschillende dieren op volgorde van laag naar hoog als volgt is: kameel, ezel < koe, paard < geit, buffel, schaap. Waarbij voor koe en geit de gemiddelde waarden voor de situatie in Nederland zijn aangehouden.

Bacteriën die ziekte bij de mens verwekken zijn onderdeel van het mesofiel kiemgetal – uitzondering hierop is *Campylobacter* spp. Het mesofiel kiemgetal omvat echter vooral bederfveroorzakende bacteriën. Er is geen directe relatie tussen de hoogte van het kiemgetal en de hoeveelheid pathogene bacteriën in rauwe melk. Rauwe consumptiemelk met een laag kiemgetal vormt wel een minder groot risico voor de volksgezondheid dan rauwe consumptiemelk met een hoog kiemgetal. Onbekend is of de verhouding voor elke diersoort hierin hetzelfde is.

In het WHL is het criterium voor het kiemgetal gebaseerd op EU-wetgeving. Het kiemgetal in EU-wetgeving wordt echter als proceshygiëncriterium gehanteerd, terwijl in het WHL het kiemgetal wordt gebruikt als criterium voor voedselveiligheid. Voedselveiligheidscriteria kennen een maximum waarde, waarboven het product onveilig wordt geacht. Het gebruik van een kiemgetal op basis van een meetkundig gemiddelde verhoudt zich dan ook niet tot het doel waarvoor het in de Nederlandse wetgeving gebruikt wordt.

Vraag 3: Komen de huidige eisen m.b.t. bewaartemperatuur voor aanpassing in aanmerking, en zo ja hoe, voor de in het WHL genoemde bewaartijden.

De huidige eisen m.b.t. bewaartemperatuur en bewaartijden zoals genoemd in het WHL voor rauwe consumptiemelk komen voor aanpassing in aanmerking. Deze zijn gebaseerd op eisen die bedoeld zijn voor rauwe melk die nog wordt verwerkt

³ Het meetkundig of geometrisch gemiddelde wordt berekend door eerst de log-waarde van het kiemgetal te berekenen en vervolgens van de log-waarden het gemiddelde te nemen, en daarna weer terug te rekenen tot absolute waarde.

en zijn minder geschikt voor rauwe consumptiemelk. Rauwe consumptiemelk ondergaat geen behandeling meer en voorkómen moet worden dat tijdens de opslag tot aan moment van consumptie (houdbaarheidstermijn) de schadelijkheid er van toeneemt (groei van pathogene bacteriën) of dat er een ongeschikt levensmiddel ontstaat (groei bederfveroorzakende bacteriën).

Op basis hiervan concludeert BuRO dat de houdbaarheidstermijn van rauwe consumptiemelk 3 dagen na melken (oudste melk in de tank) bedraagt. Dit is alleen haalbaar als de melk een kiemgetal van maximaal 50.000 kve/ml heeft op einde productie, bij maximaal 4 °C wordt bewaard indien zij de controle van de producent nog niet heeft verlaten en vervolgens - bij de consument - bij maximaal 7 °C wordt bewaard.

Advies van BuRO

Rauwe te consumeren melk vormt altijd een risico voor de (volks)gezondheid. Door pasteuriseren (of een daaraan gelijkstaande behandeling) wordt dit risico adequaat beheerst. Het risico van rauw te consumeren melk kan worden verlaagd door de blootstelling te beperken (verlagen van de consumptie) of door de veiligheid er van te verbeteren (verlagen aanwezigheid van pathogene micro-organismen). Dit onderhavige advies gaat alleen in op dit laatste aspect.

Aan de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

- Ga uit van het redelijkerwijs te verwachten gebruik van rauwe consumptiemelk en beschouw in de wetgeving rauwe consumptiemelk als kant-en-klaar levensmiddel.
- Zorg dat risicovolle producten als rauwe consumptiemelk, rauwe room en colostrum - die rechtstreeks door de producent aan de consument, al dan niet via detailhandel, wordt geleverd - niet meer uitgezonderd zijn van (specifieke EU) wetgeving, maar in de Nederlandse wetgeving worden opgenomen. Laat dit gelden voor deze producten van alle diersoorten.
- Baseer de voedselveiligheidscriteria voor rauwe consumptiemelk op de voor Nederland relevante gevaren, zijnde *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC). Gebruik het mesofiel kiemgetal als parameter voor voedselveiligheid door niet toe te staan dat rauwe consumptiemelk waarvan het kiemgetal de grenswaarde overschrijdt in de handel wordt gebracht.
- Breng in de wetgeving het verhandelen van rauwe consumptiemelk van andere dieren dan koeien in overeenstemming met die van rauwe koemelk. Neem hierin ook rauwe room en colostrum mee. Indien verkoop vanaf de boerderij via internet wordt toegestaan, laat producten dan alleen bevroren verhandelen, gezien de kwetsbaarheid van het product.
- Verzoek het Voedingscentrum de consument goed over de risico's van de consumptie van rauwe melk - als ook rauwe room en colostrum - te informeren en hoe deze zijn te beheersen. Dit is nog relevanter voor risicogroepen, zijnde jonge kinderen, ouderen, zwangeren en mensen met een verminderd afweersysteem. Specifiek voor hen is vermelding van een kookinstructie van belang.

Aan de inspecteur-generaal van de NVWA

- Geef opdracht aan het COKZ inzicht te krijgen in welke bedrijven rauwe consumptiemelk, rauwe room bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie en/of colostrum in de handel brengen en houdt daar vervolgens toezicht op.
- Richt het toezicht op de rauwe consumptiemelk nog meer risico-gebaseerd in door te focussen op verkoop via melkautomaten en via internet, als ook op het juist toepassen van de Claimsverordening door de producent (melkveehouder).

Hoogachtend,

Prof. dr. Antoon Opperhuizen

Directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek

ONDERBOUWING

Risicobeoordeling m.b.t. de veiligheid van rauwe consumptiemelk gedurende de bewaarfase

Inhoud

Inleiding	12
Gedetailleerde aanpak	13
Gevareninventarisatie	16
Pathogenen	16
Indicatorparameters	21
Gevarenkarakterisatie en blootstellingsschatting	30
Temperatuur in de keten	32
Toename in de tijd - pathogenen	33
Toename in de tijd - kiemgetal	35
Risicokarakterisatie – beheersmaatregelen.....	37
Onzekerheidsanalyse	38
Overige factoren die het risico beïnvloeden	40
Literatuur.....	44
Bijlage.....	58
Figuren en tabellen	58
Wettelijk kader	65

Inleiding

Rauwe melk bevat van nature micro-organismen. Micro-organismen komen in de melk terecht via twee routes, die via het dier en die via de omgeving. De route via het dier is die waarbij in de uier aanwezige micro-organismen direct in de melk worden uitgescheiden. De route via de omgeving is die waarbij de besmetting plaatsvindt vanaf o.a. de spenen, de melkapparatuur, de melker, de omgeving (lucht, vloer, grond etc.). Naast melkzuurbacteriën (o.a. *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* en *Enterococcus* spp.) bestaat de bacteriële microbiom van rauwe melk van koeien, geiten en schapen voornamelijk uit psychrotrofe (koude-tolerante) bacteriën (o.a. *Pseudomonas*, *Acinetobacter* en *Aeromonas*). De samenstelling van het microbiota van melk van koeien, geiten en schapen vertoont grote gelijkenis, en aangenomen wordt dat die van paarden, ezels en kamelen daar niet veel van zal verschillen. Melkzuurbacteriën en psychrotrofe bacteriën veroorzaken dat melk bederft. Naast deze bederfveroorzakers, kunnen micro-organismen voorkomen die ziekte bij de mens kunnen veroorzaken. Het gaat hierbij om pathogene bacteriën die met mest worden geassocieerd, maar ook om bijvoorbeeld bacteriën die uierontsteking (mastitis) bij het dier veroorzaken (FAVV, 2011;2013; EFSA BIOHAZ, 2015; NVWA BuRO, 2017).

De microbiologische kwaliteit van rauwe melk is van belang voor de voedselveiligheid van de rauwe melk zelf als ook voor de verdere verwerking en houdbaarheid van melk en zuivelproducten die er van gemaakt worden. Ook voor melk die nog een kiemreducerende behandeling zoals pasteuriseren of steriliseren ondergaat, is het van belang dat de hoeveelheid micro-organismen die aanwezig is in rauwe melk niet te hoog is of kan worden. Melkzuurbacteriën, maar ook (andere) psychrotrofe bacteriën die in rauwe melk aanwezig zijn, produceren stoffen die melk bederven of anderszins ongeschikt maken om te verwerken tot bijvoorbeeld kaas. Daarnaast kan *Staphylococcus aureus* (een mastitisverwekker) onder geschikte omstandigheden (van belang bij kaasproductie) uitgroeien en toxines produceren die ziekteverwekkend zijn voor de mens (NVWA BuRO, 2017).

In de EU-wetgeving zijn hygiënevoorschriften en microbiologische criteria vastgelegd voor rauwe melk⁴. Deze voorschriften en criteria zijn gericht op rauwe melk die nog wordt verwerkt. Het is aan de EU-lidstaten zelf om wetgeving op te stellen voor rauwe consumptiemelk², dit is rauwe melk bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie. In Nederland zijn deze eisen wel gespecificeerd voor rauwe koemelk, maar niet voor rauwe consumptiemelk van andere dieren⁵. Het gaat hierbij onder andere om criteria voor het kiemgetal en voor verschillende pathogenen, condities voor opslag (bewaartijd en -temperatuur) en het vermelden dat de melk moet worden gekookt voor gebruik. Voor een uitgebreidere beschrijving van de wetgeving wordt verwezen naar "Wettelijk kader" in de bijlage.

Melk die rauw wordt gedronken ondergaat geen behandeling (zoals verhitten) die het risico van de aanwezige micro-organismen reduceert. Consumptie van rauwe melk brengt dan ook altijd een risico met zich mee. Het is daarom van belang dat deze melk zo hygiënisch mogelijk wordt geproduceerd en bewaard, om te voorkómen dat de melk besmet raakt met (pathogene) micro-organismen en om groei van bacteriën te voorkómen of vertragen.

In de eerder uitgebrachte risicobeoordeling van de Nederlandse zuivelketen is door bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) de aanbeveling gedaan om strengere hygiëne-eisen op te stellen voor rauwe consumptiemelk of producten daarvan gemaakt, omdat deze producten het grootste risico vormen binnen de zuivelketen (NVWA BuRO, 2017). Deze aanbeveling vormt de aanleiding voor deze onderhavige risicobeoordeling over veiligheid van rauwe consumptiemelk gedurende de houdbaarheid.

⁴ Verordening (EG) nr. 853/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong

⁵ Warenwetbesluit hygiëne van levensmiddelen, artikel 8

In deze onderhavige risicobeoordeling zijn de vier stappen van de risicobeoordeling gevolgd om te bepalen welke gevaren relevant zijn voor de veiligheid (schadelijkheid en ongeschiktheid) van rauwe consumptiemelk en hoe het risico in voldoende mate kan worden geborgd tijdens de bewaarfase na productie.

Gevareninventarisatie: Nagegaan is welke pathogenen relevant zijn voor de voedselveiligheid (schadelijkheid) van rauwe consumptiemelk die in Nederland wordt geproduceerd. Om te bepalen welke gevaren relevant zijn en wat geschikte concentraties van deze relevante gevaren in rauwe consumptiemelk zijn om het risico in voldoende mate te borgen, zijn de vier stappen van de risicobeoordeling uitgevoerd. Ook is onderzocht wat een geschikte parameter zou kunnen zijn om als indicator te worden gebruikt om de veiligheid (schadelijkheid en ongeschiktheid) van rauwe consumptiemelk van verschillende diersoorten in voldoende mate te borgen.

Gevarenkarakterisatie en blootstellingschatting: Tijdens de bewaarfase wordt het risico van aanwezige microbiologische gevaren in de rauwe melk beïnvloed door de tijd en temperatuur waarbij de rauwe melk wordt bewaard. Nagegaan is onder welke condities (tijd, temperatuur) rauwe consumptiemelk dient te worden bewaard opdat de onveiligheid ervan niet toeneemt. Hierbij is rekening gehouden met condities (temperatuur) die momenteel gangbaar zijn in de keten.

Risicokarakterisatie: Beoordeeld is wat geschikte maatregelen zouden kunnen zijn om de veiligheid (schadelijkheid en ongeschiktheid) van rauwe consumptiemelk zo veel mogelijk te borgen tijdens de bewaarfase. Tenslotte worden enkele factoren besproken die het risico van rauwe consumptiemelk kunnen vergroten dan wel beperken.

BuRO is er voor dit advies van uit gegaan dat het redelijkerwijs te verwachten is dat rauwe consumptiemelk rauw – dus zonder verhitten – wordt geconsumeerd. Dit zal in elk geval voor een deel van de consumenten gelden. In een studie in Italië uit 2010 bleek dit 43% te zijn (Giacometti et al., 2012). Consumenten maken een bewuste keuze om rauwe consumptiemelk te kopen, gepasteuriseerde of gesteriliseerde melk is in Nederland immers ruim voorhanden. BuRO gaat er voor dit advies daarom vanuit dat rauwe consumptiemelk als kant-en-klaar levensmiddel dient te worden beschouwd. Ook al moet momenteel volgens de WHL duidelijk aan de consument worden aangegeven dat rauwe koemelk (consumptiemelk) moet worden gekookt voor gebruik.

Gedetailleerde aanpak

Voor deze risicobeoordeling heeft BuRO gebruik gemaakt van verschillende bronnen.

Voor de beoordeling welke gevaren relevant zijn voor de volksgezondheid met betrekking tot de consumptie van rauwe melk geproduceerd in Nederland is gebruik gemaakt van de eerder door BuRO uitgevoerde beoordeling van de risico's in de zuivelketen (NVWA BuRO, 2017). Daarnaast zijn risicobeoordelingen over rauwe consumptiemelk geraadpleegd die zijn gepubliceerd door EFSA en verschillende EU-lidstaten. Er is alleen gebruik gemaakt van risicobeoordelingen die zijn aangeleverd via EFSA Scientific Network on Microbiological Risk Assessment (EFSA MRA Netwerk) (Afssa, 2008a;2008b;2009; FAVV, 2011; Perkiömäki et al., 2012; FAVV, 2013; Viltrop & Roasto, 2013; FSAI, 2015; BfR, 2016a;2016b; HAH, 2016; Comité Científico AESAN, 2020).

Om de vragen over kiemgetallen in en geschikte opslagcondities (bewaartijd en -temperatuur) van rauwe melk in relatie tot de volksgezondheid te beantwoorden, heeft BuRO een literatuuronderzoek uitgevoerd. Voor informatie over kiemgetallen in rauwe melk is er in Scopus gezocht naar literatuur met combinaties van trefwoorden met betrekking tot "kiemgetal" en verschillende diersoorten (geit, schaap, buffel, paard, ezel, kameel, dromedaris) (Tabel 1). Doel was, indien mogelijk, uit te komen op een dataset per diersoort van 50-150 artikelen. Voor de diersoorten geit en schaap bleek een extra stap van exclusietermen nodig te zijn om tot dit gewenste aantal artikelen te komen. De artikelen uit set 1.2A (kameel / dromedaris), set 1.2B (ezel / paard), set 1.2.3C (geit), 1.2.3D (schaap) en 1.2E (buffel) zijn ontdebeld in EndNote. Dit leverde 430 unieke documenten op. Deze 430 documenten zijn gescreend op relevantie o.b.v. titel en abstract. Alleen artikelen gepubliceerd vanaf 2000 en Engelstalige artikelen zijn geselecteerd. Uitzondering hierop zijn drie artikelen in het Kroatisch, Italiaans, Hongaars over respectievelijk melk van paarden, ezels en kamelen, gezien de beperkte hoeveelheid artikelen die voor deze dieren beschikbaar waren. Hierna bleven 146

documenten over. Deze overgebleven documenten zijn nader bekeken voor relevantie met betrekking tot de onderbouwing van dit advies en op de beschikbaarheid van bruikbare data. Er is voor de diersoorten buffel, paard, ezel en kameel daarnaast aanvullend gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode (referenties uit referenties) om een wat grotere dataset te krijgen.

Ook is in Scopus gezocht naar literatuur over uitgroeimogelijkheden van bederfveroorzakende en pathogene bacteriën in rauwe melk gedurende opslag / bewaartermijn bij verschillende bewaartemperaturen. Hiervoor is gezocht met combinaties van het trefwoord "raw milk" met "storage + temperature" of met "shelf life" (Tabel 2). Er is hierbij gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode en tevens zijn relevante artikelen uit de set "kiemgetal" toegevoegd. Data uit groeicurves is afgelezen met behulp van een tool (<https://apps.automeris.io/wpd/>). Tevens is gebruik gemaakt van groeivoorspellende modellen die beschikbaar zijn in ComBase (<https://browser.combase.cc/>), evenals van de groei modellerende functie DMFit (ook in ComBase).

Bij het Controle Orgaan voor Kwaliteits Zaken (COKZ) zijn data opgevraagd over kiemgetallen in rauwe boerderijmelk (melk bestemd voor de zuivelindustrie). Dit betrof alleen gegevens over rauwe koe- en geitenmelk. Van andere diersoorten zijn deze gegevens niet beschikbaar bij het COKZ.

De nationale wetgeving over verkoop van rauwe consumptiemelk in lidstaten van de Europese Unie, inclusief Noorwegen, Verenigd Koninkrijk en Zwitserland (verder aangeduid met lidstaten) is door BuRO verzameld via het EFSA MRA Netwerk. Daarbij is ook gevraagd naar beschikbare achterliggende risicobeoordelingen of achtergrondinformatie. In aanvulling hierop heeft de beleidsdirectie VGP van het ministerie van VWS wetgeving van enkele lidstaten aangeleverd.

Tabel 1 Overzicht van zoekstrategie in Scopus naar relevante literatuur over het kiemgetal in rauwe melk van verschillende diersoorten. Weergegeven zijn de (combinaties van) search strings en het aantal bijbehorende documenten, evenals het resultaat van opschonen en selectie.

Naam	Query (Scopus, 3 september 2020)	Aantal
Set 1	Kiemgetal	
	(TITLE-ABS-KEY (microbiol* AND (quality OR safety))) OR (TITLE-ABS-KEY ("standard plate count" OR "total viable count" OR "total bacterial count" OR "bacterial plate count" OR "total bacteria*" OR "total viable bacterial count" OR "aerobic plate count" OR "total count" OR "total plate count" OR tvc OR tpc OR tbc))	104.159
Set 2	Dieren	
A Kameel Dromedaris	TITLE-ABS-KEY ((camel* OR dromedar*) AND milk)	1.924
B Paard, Ezel	(TITLE-ABS-KEY ((donkey OR horse OR equin* OR jennet OR jenny) AND milk)) OR (TITLE-ABS-KEY (("mare milk") OR ("mare's milk")))	2.082
C Geit	TITLE-ABS-KEY ((goat OR caprin* OR doe) AND milk AND NOT rabbit)	16.991
D Schaap	TITLE-ABS-KEY ((ewe* OR ovine* OR sheep*) AND milk)	9.711
E Buffel	TITLE-ABS-KEY ((buffalo* OR bubal*) AND milk) (19 juli 2021)	4.330
Set 1+2	Kiemgetal+ Dieren	
1.2A	Kameel / dromedaris	83
1.2B	Ezel / paard	59
1.2C	Geit	477
1.2D	Schaap	303
1.2.E	Buffel (19 juli 2021)	118
Set 3	Exclusietermen en -criteria	
	- "dairy products" in TITLE-ABS-KEY - Gelimiteerd tot landen in Europa + USA, Australië en Nieuw Zeeland	
1.2.3C	Geit + bovengenoemde exclusietermen en -criteria	135
1.2.3D	Schaap + bovengenoemde exclusietermen en -criteria	83
Totaal		478
	Ontdubbeling	
Totaal		430
	Screening op titel en samenvatting	
Totaal		146

Tabel 2 Overzicht van zoekstrategie in Scopus naar relevante literatuur over het uitgroei van bacteriën in rauwe melk tijdens de opslag. Weergegeven zijn de search strings en het aantal bijbehorende documenten, evenals het resultaat van opschonen en selectie.

Naam	Query (Scopus, 16 november 2020)	Aantal
Set 1	TITLE-ABS-KEY ("raw milk" AND storage AND temperature)	362
	Sorteren op relevantie Screening op TITLE & ABS - eerste 150 referenties Gelimiteerd tot publicaties : Jaar: >1999, taal: Engels, referentie type: Journal	27
Set 2	TITLE-ABS-KEY ("raw milk" AND "shelf life")	269
	Sorteren op relevantie, screening op TITLE & ABS – eerste 50 referenties (extra t.o.v. set 1)	4
Totaal		31

Gevareninventarisatie

Pathogenen

In rauwe melk kunnen verschillende pathogene micro-organismen voorkomen die via voedsel ziekte bij de mens kunnen veroorzaken. In Tabel 3 is een overzicht gegeven van microbiologische gevaren waarvan bewezen is dat ze via consumptie van (rauwe) melk kunnen worden overgedragen op de mens en die in de EU zijn aangetroffen bij dieren die gehouden worden voor de productie van melk (EFSA BIOHAZ, 2015). Om te beoordelen welke van deze pathogenen een risico vormen voor de volksgezondheid in Nederland veroorzaakt door de consumptie van rauwe melk, is gebruik gemaakt van de uitkomsten van eerder uitgevoerde risicobeoordelingen. Naast het advies van BuRO over de risico's van de zuivelketen (NVWA BuRO, 2017) zijn risicobeoordelingen over rauwe consumptiemelk geraadpleegd die zijn gepubliceerd door EFSA en verschillende EU-lidstaten (België, Duitsland, Estland, Finland, Frankrijk, Ierland, Kroatië en Spanje) (Afssa, 2008a;2008b;2009; FAVV, 2011; Perkiömäki et al., 2012; FAVV, 2013; Viltrop & Roasto, 2013; FSAI, 2015; BfR, 2016a;2016b; HAH, 2016; Comité Científico AESAN, 2020).

Gevareninventarisatie - pathogenen

Relevante microbiologische gevaren

Uit de risicobeoordeling die door BuRO is uitgevoerd met betrekking tot de zuivelketen in Nederland is gebleken dat *Campylobacter*, *Salmonella*⁶ en pathogene *E. coli* (STEC) de belangrijkste pathogenen zijn wat betreft het risico voor de volksgezondheid veroorzaakt door consumptie van rauwe melk (NVWA BuRO, 2017).

In aanvulling hierop worden voor de situatie in de EU *Brucella melitensis*, *Mycobacterium bovis* en tick-borne encephalitis virus (TBEV) aan dat rijtje toegevoegd door EFSA (EFSA BIOHAZ, 2015). Deze pathogenen vormen een verwaarloosbaar risico voor de volksgezondheid in Nederland. Voor TBEV is dit omdat dit virus tot voor kort (<2016) niet voorkwam in Nederland. Er is dus nog nauwelijks blootstelling en het aantal ziektegevallen is beperkt. In de periode 2016-2020 ging het om twaalf patiënten die de ziekte in Nederland hebben opgelopen (Vlaanderen et al., 2021).

⁶ Daar waar in deze risicobeoordeling *Salmonella* wordt gebruikt, worden serovars behorend tot de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* groep bedoeld.

B. melitensis is een van de *Brucella*-soorten die brucellose bij dieren veroorzaken en *M. bovis* is de verwekker van rundertuberculose. Beide pathogenen zijn aangifte- en bestrijdingsplichtig volgens de Gezondheids- en Welzijnswet voor Dieren. Nederland is officieel vrij van *B. melitensis* (sinds 1993) en *M. bovis* (sinds 1999) (Vlaanderen et al., 2020). Blootstelling van de mens aan *B. melitensis* en *M. bovis* in Nederland is daarom zeer beperkt. In de periode 2014-2020 werden 31 brucellose gevallen geregistreerd, waarbij de infectie meestal in het buitenland is opgelopen of door consumptie van buitenlandse producten werd veroorzaakt. In de periode 2010-2020 werden gemiddeld per jaar 10 humane gevallen met een *M. bovis*-infectie gerapporteerd. Ook hier is een relatie met het buitenland, driekwart van de patiënten is in het buitenland geboren. De helft van hen in Marokko, waar *M. bovis* voorkomt in de veestapel (Vlaanderen et al., 2021; OIE-WAHIS, 2022). Om als Nederland de vrij-status m.b.t. *B. melitensis* en *M. bovis* te behouden is het van belang dat aan de geldende gezondheidsvoorschriften m.b.t. brucellose en tuberculose uit Vo. (EG) nr. 853/2004 wordt voldaan te behouden en de veiligheid van rauwe consumptiemelk m.b.t. deze pathogenen te kunnen blijven borgen.

De risicobeoordelingen - of studies die daar aan ten grondslag liggen - uitgevoerd door andere lidstaten schetsen een zelfde beeld. Ook hierin worden met name *Campylobacter*, *Salmonella* spp. en/of pathogene *E. coli* (STEC; al dan niet beperkt tot O157) als belangrijke gevaren aangewezen. TBEV wordt in de EU slechts in een aantal gevallen genoemd (Duitsland, Estland), wat afhangt of dit virus endemisch is in een bepaalde regio of land. *B. melitensis* en *M. bovis* worden (bijna) nooit genoemd. Dit kan zijn omdat landen officieel vrij zijn van deze pathogenen, dan wel dat men uitgaat van het feit de beheersing van deze pathogenen bij wet⁴ is geregeld.

Overige microbiologische gevaren

Naast de hiervoor genoemde microbiologische gevaren die in rauwe (consumptie)melk kunnen voorkomen en die in de verschillende risicobeoordelingen als meest belangrijk risico voor de volksgezondheid worden aangewezen, kunnen er ook andere ziekteverwekkers in rauwe melk voorkomen. *Bacillus cereus*, *Brucella abortus*, *S. aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia pseudotuberculosis* en *Cryptosporidium parvum* werden door EFSA niet tot de belangrijke gevaren

Tabel 3 Overzicht van microbiologische gevaren waarvan bewezen is dat ze via consumptie van melk kunnen worden overgedragen op de mens en waarvan bekend is dat ze in de EU voorkomen bij dieren die gehouden worden voor de melkproductie. Bron: (EFSA BIOHAZ, 2015).

Pathogenen	Koeien ¹	Geiten/Schapen	Paarden/Ezels	Kamelen
<i>Bacillus cereus</i>	X	-	X	-
<i>Brucella abortus</i>	X	-	X	-
<i>Brucella melitensis</i>	-	X	-	X
<i>Campylobacter</i> spp.	X	X	X	-
<i>Corynebacterium</i> spp.	X	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	X	X	X	-
<i>Mycobacterium bovis</i>	X	-	X	-
<i>Salmonella</i> spp.	X	X	X	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	X	X	X	-
<i>Streptococcus equi</i> subs. <i>zooepidemicus</i>	X	-	X	-
Shigatoxine-producerende <i>E. coli</i> (STEC)	X	X	X	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	X	-	X	-
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	X	X	X	-
<i>Cryptosporidium parvum</i>	X	-	-	-
<i>Toxoplasma gondii</i>	X	X	X	X
Tick-borne encephalitis virus (TBEV)	X	X	-	-

¹ Eigenlijk runderachtigen "bovines". Het betreft in de EFSA-opinie echter voornamelijk koeien, maar ook buffels behoren tot de runderachtigen.

van rauwe consumptiemelk gerekend vanwege de lage incidentie en/of geringe ernst van de symptomen. *Listeria monocytogenes*, *Corynebacterium* spp., *Toxoplasma gondii* en *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* werden door EFSA niet als belangrijk gevaar beoordeeld door gebrek aan (recent) bewijs van uitbraken of ziektegevallen veroorzaakt door de consumptie van rauwe melk in de EU.

Van deze pathogenen worden in de eerder genoemde risicobeoordelingen en studies van andere lidstaten *L. monocytogenes* (meerdere keren) en *S. aureus* (Tsjechië, persoonlijke communicatie via EFSA MRA netwerk) wel als belangrijk pathogeen in rauwe consumptiemelk genoemd.

L. monocytogenes komt net zo vaak voor in rauwe melk als *Campylobacter* en pathogene *E. coli* (STEC), kan uitgroeien bij koelkasttemperatuur en bij kwetsbare groepen kent de infectie een hoge mortaliteit. Maar *L. monocytogenes* wordt slechts zeer zelden beschreven als ziekteverwekker ten gevolge van de consumptie van rauwe melk (FAVV, 2011;2013; EFSA BIOHAZ, 2015; Giacometti et al., 2015). Dit is enerzijds te verklaren door de relatief hoge dosis die nodig is om tot ziekte te leiden. In haar opinie over *L. monocytogenes* gaat EFSA uit van de schatting dat >90% van de invasieve listeriose gevallen wordt veroorzaakt door levensmiddelen die >2.000 kve/ml bevatten (EFSA BIOHAZ Panel et al., 2018). *L. monocytogenes* lijkt in rauwe melk minder goed te groeien door de aanwezigheid van de van nature voorkomende bacteriën (FAVV, 2011;2013). Daarnaast bederft (verzuren, klonteren) rauwe melk vrij snel (binnen enkele dagen) door de aanwezigheid van melkzuurbacteriën die van nature voorkomen in rauwe melk. Dit beperkt de kans dat *L. monocytogenes* (en andere pathogenen) tot een schadelijk niveau kan uitgroeien (FAVV, 2011;2013; EFSA BIOHAZ, 2015; EFSA BIOHAZ Panel, 2020). Dieren die geïnfecteerd zijn met *L. monocytogenes* kunnen deze pathogeen wel in hogere aantallen in de melk uitscheiden (FAVV, 2015), wat alleen een mogelijk risico kan zijn als de individuele melk van dit dier rauw wordt gedronken.

Anderzijds kan het zijn dat listeriose-ziektegevallen en -uitbraken veroorzaakt door consumptie van rauwe melk niet worden waargenomen, terwijl ze wel plaatsvinden. Door het snelle bederf is de omloopsnelheid van het product hoog, en daarmee de blootstelling aan een mogelijke schadelijke batch melk (een batch met hoge aantallen *L. monocytogenes*) kort en dus beperkt. Daarnaast zijn vooral risicogroepen (zwangeren, hogere leeftijd, onderliggend lijden, verzwakt immuunsysteem; de zogenoemde YOPIs (Young, Old, Pregnant, Immunocompromised)) vatbaar voor *L. monocytogenes*, terwijl voor de andere pathogenen (*Campylobacter* en pathogene *E. coli* (STEC), maar ook *Salmonella*) de totale bevolking een risico loopt. Het deel van de bevolking dat risico loopt op een listeria-infectie is dus beperkt, zodat ook een beperkt deel van de mensen die met *L. monocytogenes* besmette rauwe melk drinkt ziek zal worden. Mogelijk zelfs maar één ziektegeval uit een grotere groep. Beide aspecten bemoeilijken bronopsporing en daarmee het (met zekerheid) vaststellen dat rauwe consumptiemelk een bron van ziektegevallen zou zijn geweest. Ondanks deze onzekerheid, blijft op basis van bovenstaande informatie de beoordeling dat voor rauwe consumptiemelk *L. monocytogenes* niet beschouwd wordt als belangrijk gevaar voor de volksgezondheid, omdat deze pathogeen hooguit een zeer klein risico vormt in dit product (zie "Risicocommunicatie / doelgroepen").

S. aureus wordt frequent in melk aangetroffen (mastitisverwekker) (FAVV, 2011;2013), maar wordt net als *L. monocytogenes* niet geassocieerd met ziektegevallen bij de mens, veroorzaakt door consumptie van rauwe melk (FAVV, 2011). Hoewel deze pathogeen een minimale groeitemperatuur heeft van 7 °C, vindt de productie van de toxinen (*Staphylococcus enterotoxinen*; SET) die de ziekteverschijnselen veroorzaken pas plaats vanaf 10 °C (FDA; SCVMPH, 2003; EFSA BIOHAZ, 2015; NVWA BuRO, 2017). Daarnaast wordt de groei van *S. aureus* in rauwe melk geremd door de aanwezige commensale (natuurlijke) microbiota (FAVV, 2011;2013). Verschillende onderzoeken laten zien dat *S. aureus* niet groeit (<0,5 log toename) in rauwe melk gedurende de duur van de experimenten bij 4 °C (4 dagen), bij 7 °C (4 dagen), bij 8 °C (3 dagen) of bij 12 °C (3 dagen) (Zhang et al., 2008; Heidinger et al., 2009; de Garnica et al., 2011; Giacometti et al., 2016; Pannella et al., 2019). Heidinger et al. (2009) toonde echter wel

aan dat groei plaats kan vinden bij 10 °C, maar dit is gebaseerd op experimenten uitgevoerd in gepasteuriseerde melk.

In een risicobeoordeling uitgevoerd door Kroatië is de groei van *S. aureus* in melk gemodelleerd met groeivoorspellende software (ComBase-software; pH 6,6, Aw (wateractiviteit) 0,98 o.b.v. de waardes van melk). De modellen in ComBase gaan uit van groei in groeibouillon en dus van een ideaal groeimedium, zonder invloed van eventueel groeiremmende factoren. Uitgaande van de aangetroffen besmettingsniveaus (max 3,8 log kve/ml) in melk, werd bij 10 °C de waarde van 10⁵ kve/ml niet binnen 60 uur bereikt (HAH, 2016). Dit niveau wordt beschouwd als ondergrens vanaf waar productie van SET zou kunnen plaatsvinden (HAH, 2016). Aanvullende modelering laat zien dat bij 10 °C groei pas na 100 uur (4 dagen) optreedt (toename >0,5 log) en dat na 120 uur (5 dagen) de toename niet hoger dan 1 log zal zijn. Ook daarmee wordt niet het niveau van 10⁵ kve/m bereikt. Daarmee blijft de conclusie van deze beoordeling dat voor rauwe consumptiemelk deze pathogeen niet beschouwd wordt als risico voor de volksgezondheid en dat het geen relevant gevaar is van rauwe consumptiemelk.

Gevarenkarakterisatie - pathogenen

Pathogenen die relevant zijn voor rauwe consumptiemelk geproduceerd in Nederland zijn *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC). De geschikte veilige concentratie van een pathogeen in een levensmiddel in relatie tot het risico voor de volksgezondheid hangt af van de virulentie van de pathogeen (ernst) en de hoeveelheid cellen die nodig is om ziekteverschijnselen bij de mens te veroorzaken (kans). Deze dosis hangt echter ook af van de gezondheid/afweer van de consument en het type levensmiddel waarin de pathogeen zich bevindt.

Campylobacter-infecties kunnen maag-darmontstekingen (gastro-enteritis) veroorzaken. Een groot deel van de infecties verloopt echter zonder ziekteverschijnselen. Postinfectieuze complicaties die geassocieerd zijn met campylobacteriose zijn reactieve artritis, Guillain-Barré-syndroom (GBS), 'IBD' (inflammatory bowel disease: inflammatoire darmziekte) en het Prikkelbare Darm Syndroom. Deze aandoeningen zijn chronisch (RIVM, 2006a). Bij goede behandeling is de kans op sterfte matig (1:100 - 1:1.000) (van Kreijl et al., 2004). Inname van een kleine hoeveelheid campylobacter-kiemen kan al tot ziekte leiden (RIVM, 2006a). De ID₅₀ - de dosis waarbij 50% van de eraan blootgestelde mensen geïnfecteerd raakt - wordt in melk bijvoorbeeld op 37 cellen geschat (Rose et al., 2014). Groei in het product is daarmee niet noodzakelijk om ziekte bij de mens te veroorzaken.

Ziekteverschijnselen veroorzaakt door *Salmonella* zijn mild (gastro-enteritis, reactieve artritis) tot ernstig (bacteriëmie), maar ook chronische klachten komen voor (Prikkelbare Darm Syndroom en in mindere mate inflammatoire darmziekte). De kans op sterfte bij optimale behandeling is matig (1:100-1:1.000) (van Kreijl et al., 2004; Bouwknegt et al., 2014). Inname van een kleine hoeveelheid salmonella-kiemen kan al tot ziekte leiden, vooral in vette producten (RIVM, 2006b; de Jonge & Aarts, 2010; FDA, 2012). Groei in het product is daarmee niet noodzakelijk om ziekte bij de mens te veroorzaken.

Gastro-enteritis en hemorragische colitis behoren tot de mildere klachten die pathogene *E. coli* STEC veroorzaakt. Het hemolytisch uremisch syndroom (HUS) tot de ernstige en 'End Stage Renal Disease' is chronisch. De kans op sterfte bij goede behandeling van een STEC-infectie is matig (1:100 - 1:1.000) (van Kreijl et al., 2004). Inname van een kleine hoeveelheid pathogenen *E. coli* (STEC)-kiemen kan al tot ziekte leiden, vooral bij de risicogroepen (jonge kinderen, bejaarden, immuun-gecompromiteerden) (Forsythe, 2000; Teunis et al., 2004; FDA, 2012). Ook voor deze pathogeen geldt dat groei in het product niet noodzakelijk is om ziekte bij de mens te veroorzaken.

Voor deze pathogenen geldt dat het risico groter is voor jonge kinderen, ouderen, zwangeren en mensen met een verminderd afweersysteem. De zogenoemde YOPIs (young, old, pregnant or immunocompromised). De kans is groter dat zij ziek worden en dat de gevolgen ernstiger zijn

(Afssa, 2009; FAVV, 2011;2013; Viltrop & Roasto, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015; FSAI, 2015; BfR, 2016a; HAH, 2016; Comité Científico AESAN, 2020; FSA, 2020).

Blootstellingschatting – pathogenen bij verschillende diersoorten

Uitbraken van voedselinfecties veroorzaakt door consumptie van rauwe melk worden in Nederland zelden waargenomen en beperken zich tot gemiddeld minder dan één uitbraak per jaar. Toch kunnen er (relatief veel) niet gerapporteerde sporadische ziektegevallen zijn, ondanks dat de consumptie van rauwe melk relatief beperkt is. Pathogenen die in de periode 2005-2015 bewezen ziektegevallen in Nederland hebben veroorzaakt door consumptie van rauwe melk (koe- en geitenmelk) en rauwmelkse zuivel zijn *Campylobacter* en *Salmonella* (NVWA BuRO, 2017). Deze gegevens geven wel aan dat er blootstelling is, zowel via rauwe koe- als geitenmelk, maar zijn te beperkt in omvang om inzicht te geven in het belang van melk van de verschillende diersoorten.

Het belang van de ziekteverwekkers in rauwe melk van de verschillende melkproducerende dieren kan per diersoort immers anders zijn. Uit het overzicht dat EFSA heeft opgesteld (Tabel 3) blijkt duidelijk dat melk van koeien geassocieerd wordt met meer soorten ziekteverwekkers dan melk van kamelen. En een aantal ziekteverwekkers die wel bij koeien voorkomen, worden niet in verband gebracht met melk van geiten, schapen, paarden en/of ezels.

Uit de risicobeoordelingen van de FAVV kwamen voor de situatie in België *Campylobacter* spp., pathogene *E. coli* (STEC) en *Salmonella* spp. als meest relevante pathogenen naar voren voor rauwe koemelk (consumptiemelk) (FAVV, 2011), terwijl *Salmonella* niet als relevant gevaar werd benoemd voor rauwe consumptiemelk van geiten en schapen (FAVV, 2013). Het risico veroorzaakt door pathogenen micro-organismen in rauwe consumptiemelk van paarden en ezels werd als laag ingeschat. Dit vanwege de hoge microbiologische kwaliteit, geassocieerd met het laag totaal kiemgetal. Ook werden verschillende pathogene micro-organismen die gedetecteerd werden in rauwe geiten- en schapenmelk, niet (FAVV, 2013) of in mindere mate (Colavita et al., 2016) aangetroffen in rauwe paarden- of ezelmelk.

BuRO wil hier de kanttekening bij maken dat het echter niet goed mogelijk is aan te geven of gevaren die wel geassocieerd zijn met consumptie van rauwe koe- en geitenmelk maar niet met rauwe melk van buffels, schapen, paarden, ezels en kamelen ook geen risico vormen voor rauwe consumptiemelk van die laatste diersoorten. Rauwe consumptiemelk van schapen, paarden, ezels en kamelen wordt minder vaak gedronken dan rauwe koe- en geitenmelk. Dit geldt in elk geval voor Nederland, en zeer waarschijnlijk ook voor veel andere landen in de EU. Hierdoor zullen uitbraken en ziektegevallen gewoonweg ook minder voor komen. Daarnaast zijn ook minder onderzoeken gepubliceerd over het al dan niet voorkomen van verschillende soorten pathogenen in rauwe melk van deze andere dieren dan koeien (FAVV, 2013). Het niet aantreffen van een pathogeen in onderzoeken met een gering aantal monsters, betekent dan ook niet dat de pathogeen daadwerkelijk niet voorkomt in een dergelijk product. En hoewel Colavita et al. (2016) en Aspri et al. (2017) in hun reviews opmerken dat verschillende pathogenen in rauwe melk van paarden en ezels minder vaak voor (lijken te) komen dan in rauwe koemelk, blijft de aanbeveling van Colavita et al. (2016) paarden- en ezellinnenmelk te verhitten voor gebruik. Dit omdat ook deze melk ziekteverwekkende micro-organismen kan bevatten. Ook kunnen pathogenen qua frequentie vaker vóórkomen bij de ene diersoort dan bij de andere diersoort. In Nederland worden zoönosen surveillance-onderzoeken uitgevoerd bij landbouwhuisdieren in verschillende primaire sectoren. In 2016 werden melkgeiten- en schapenbedrijven onderzocht (Opsteegh et al., 2018). Het onderzoek naar melkkoeien is (bij het verschijnen van dit advies) nog niet afgerond, wel zijn data van vleesrunderen beschikbaar (Cuperus et al., 2019). Pathogene *E. coli* (STEC) kwam op vrijwel alle (99,5-100%) onderzochte melkgeiten- en melkschapenbedrijven voor (melkgeitenbedrijven: 181/182; melkschapenbedrijven: 24/24), en bij een kwart (25%; 48/193) van de bedrijven met vleesvee. *Campylobacter* werd bij bijna alle (96%; 23/24) melkschapenbedrijven aangetroffen, bij een groot deel (86%; 165/193) van de vleesveebedrijven en bij een-derde (33%; 59/179) van de melkgeitenbedrijven. *Listeria* werd niet onderzocht bij

vleesveebedrijven. Bij zowel . Bij melkschappenbedrijven (17%; 4/24) als bij melkgeitenbedrijven (9%; 16/182) werd deze pathogeen aangetroffen. En *Salmonella*, tenslotte, kwam wel bij melkschappenbedrijven voor (13%; 3/24), niet bij melkgeitenbedrijven (0/182) en bij 4% van de vleesveebedrijven (7/196).

Risicokarakterisatie – pathogenen

Het risico van rauwe consumptiemelk wordt bepaald door de aanwezigheid van ziekteverwekkende micro-organismen. In deze beoordeling wordt er vanuit gegaan dat rauwe consumptiemelk een kant-en-klaar levensmiddel is en de consument geen kiemreducerende behandeling (verhitten) toepast, waardoor het risico kan worden gereduceerd. De pathogenen die in Nederland relevant zijn voor de volksgezondheid m.b.t. de consumptie van rauwe melk kunnen al bij een lage dosis een relevante kans op ziekte veroorzaken. Een geschikte concentratie van deze pathogenen in een levensmiddel in relatie tot het risico voor de volksgezondheid, gedurende de hele houdbaarheidstermijn, is daarom afwezigheid (i.e. niet aangetoond) in 25 g (of ml) in vijf deelmonsters – conform bestaande voedselveiligheidscriteria voor *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC) in verschillende kant-en-klare levensmiddelen zoals gesteld in de Verordening Microbiologische Criteria (VMC)⁷.

Voor het opstellen van voedselveiligheidscriteria voor rauwe consumptiemelk lijkt er geen reden om wat betreft de gevaren die in Nederland relevant zijn voor dit product specifiek onderscheid te maken per diersoort.

Op basis van bovenstaande informatie wordt door BuRO beoordeeld dat normstelling m.b.t. voedselveiligheid voor rauwe consumptiemelk (alle diersoorten) de relevante pathogenen *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC) zou moeten omvatten, waarbij een geschikte grenswaarde van “niet aangetoond in 25 ml (n=5, c=0)” moet worden aangehouden (Tabel 4). Een criterium voor *S. aureus* is niet relevant voor de voedselveiligheid van rauwe consumptiemelk. Dit komt omdat rauwe melk eerder bederft dan dat *S. aureus* een risico zal vormen.

Door rauwe consumptiemelk als kant-en-klaar levensmiddel te beschouwen (en dat ook in wetgeving vast te leggen) moet ook worden voldaan aan het daarvoor geldende criterium van *L. monocytogenes* in de VMC.

Indicatorparameters

Pathogene micro-organismen komen niet altijd voor in rauwe melk, maar sommige soorten – waaronder de relevante gevaren *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC) - zijn in lage aantallen al in staat om ziekte bij de mens te kunnen veroorzaken. In gevallen waar de kans op aantreffen van het doel-organisme laag is, maar het wel van belang is de microbiologische

Tabel 4 Overzicht van door BuRO voorgestelde relevante criteria m.b.t. pathogene micro-organismen voor rauwe consumptiemelk geproduceerd in Nederland.

Pathogeen	Product	Voorgestelde grenswaarde
<i>Campylobacter</i> spp.	Rauwe consumptiemelk - alle diersoorten - gedurende de gehele houdbaarheidstermijn	Niet aantoonbaar in 25 ml of g (n=5, c=0)*
<i>Salmonella</i> spp.		
Pathogene <i>E. coli</i> (STEC)		

* n = aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat; c = aantal deelmonsters met waarden boven de grenswaarde.

⁷ Verordening (EG) nr. 2073/2005 van de Commissie van 15 november 2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen

kwaliteit / veiligheid van het product te borgen, wordt gebruik gemaakt van geschikte andere parameters. Voor het bepalen van de microbiologische kwaliteit van rauwe melk worden veelal twee indicatoren gebruikt: het somatisch celgetal en het kiemgetal.

Indicatoren

Het somatisch celgetal (aantal zoogdiercellen in melk) is een indicator van de infectiedruk op het dier vanuit het leefmilieu. Een verhoogd somatisch celgetal kan een indicatie zijn van een slechte gezondheidsstatus van het dier, bijv. mastitis (uierontsteking) (FAVV, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015). Mastitis wordt veroorzaakt door bacteriën die ook voor de mens ziekteverwekkend kunnen zijn (o.a. *S. aureus* en streptokokken). Het somatisch celgetal is diersoort afhankelijk en behalve voor koemelk is er geen consensus over een geschikte grenswaarde in rauwe melk. In EU-wetgeving is daarom alleen een criterium voor rauwe koemelk opgenomen m.b.t. het somatisch celgetal. Het somatisch celgetal is een indirecte indicator voor bacteriële besmetting, omdat niet naar aanwezigheid van bacteriën zelf maar naar somatische cellen (voornamelijk witte bloedcellen (leukocyten)) wordt gekeken. Er is geen directe relatie tussen het somatisch celgetal en de aanwezigheid van pathogenen (FAVV, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015; Comité Científico AESAN, 2020). Het somatisch celgetal heeft verder alleen een relatie met eventuele besmetting van de melk vanuit het dier, niet door nabesmetting vanuit de omgeving of bijvoorbeeld procesapparatuur. Dit laatste is wel relevant voor de beheersing van voedselveiligheid. Het is de beoordeling van BuRO dat voor het doel van deze risicobeoordeling het somatisch celgetal daarom niet geschikt is om als hygiëne-indicator te worden gebruikt m.b.t. voedselveiligheid van rauwe consumptiemelk.

Het kiemgetal is een maat voor bacteriële besmetting van een levensmiddel, het is het aantal kiemen (bacteriën) van verschillende soorten bacteriën dat onder bepaalde omstandigheden / kweekcondities kan groeien. Er zijn dan ook verschillende soorten kiemgetallen die relevant zijn voor verschillende situaties, zoals bijvoorbeeld anaerobe of aerobe omstandigheden, of bacteriën die bij lage (7 °C) of juist hoge (55 °C) temperatuur kunnen groeien. Voor rauwe consumptiemelk zijn twee situaties relevant, die van bederf en die van voedselveiligheid (pathogenen) bij gekoelde opslag.

Groei van bederfveroorzakende bacteriën komt in levensmiddelen vaak eerder en sneller op gang dan groei van pathogenen (EFSA BIOHAZ Panel, 2020). Dit heeft te maken met het feit dat om een infectie bij de mens te veroorzaken, bacteriën in staat moeten zijn bij de lichaamstemperatuur van de mens te kunnen groeien. De optimumgroeitemperatuur van humaan pathogene bacteriën ligt dus vaak rond de 37 °C. Bij lagere temperatuur is groei wel mogelijk, maar is minder snel. Deze bacteriën worden mesofiele bacteriën genoemd. Er zijn echter bacteriën waarbij groei juist optimaal is bij lage temperatuur en het maximum al bij 20 °C ligt; dit zijn psychrofile (koude-minnende) bacteriën. Tussen psychrofile en mesofiele bacteriën zit de groep van psychrotrofe (koude-tolerante) bacteriën, die nog steeds bij lage temperatuur groeien, maar waar bij het optimum van groei de temperatuur rond kamertemperatuur (20-30 °C) is.

Bederf van melk wordt voornamelijk veroorzaakt door psychrofile en psychrotrofe bacteriën, waaronder *Pseudomonas* spp. Deze bacteriën spelen een rol bij de afbraak van verschillende componenten in melk (lipolyse en proteolyse) wat voor bederf zorgt. Dit is ook van belang voor melk die nog verder verwerkt wordt (Vyleťalová et al., 2000; Perin et al., 2012; Quigley et al., 2013; von Neubeck et al., 2015; Vithanage et al., 2017; Hahne et al., 2019). Groei van psychrotrofe bacteriën kan bij opslag bij 4-6 °C binnen 3 dagen al resulteren in een toename met circa 1,5-2,5 log kve/ml voor *Pseudomonas* spp. (Giacometti et al., 2016; Christiansson, 2017; Yabrir et al., 2018; Pannella et al., 2019), en voor het psychrotroof kiemgetal varieert dat van <1 tot ruim 3 log kve/ml (Tirard-Collet et al., 1991; Dechemi et al., 2005; Salimei & Chiofalo, 2006; Cempírková & Mikulová, 2009; Conte et al., 2010; de Garnica et al., 2011; Gargouri et al., 2013; O'Connell et al., 2016). Het psychrotroof – en zeker het psychrofiel – kiemgetal heeft vooral betrekking op de kwaliteit van de melk, en minder op voedselveiligheid.

Het mesofiel aeroob kiemgetal is een maat voor de aanwezigheid van bacteriën (van verschillende soorten) die bij 30 °C kunnen groeien in aanwezigheid van zuurstof. Bijna alle humaan pathogene bacteriën - *Campylobacter* spp. is bijvoorbeeld een uitzondering – die in rauwe melk aanwezig kunnen zijn, kunnen onder deze omstandigheden groeien en dragen dus bij aan het mesofiel kiemgetal. Het grootste deel van het mesofiel kiemgetal bestaat echter uit bederfveroorzakende bacteriën, die van nature in melk aanwezig zijn of door nabesmetting er in terecht komen. Ook de eerder genoemde psychrotrofe bacteriën maken onderdeel uit van het mesofiel kiemgetal (Vyleťlová et al., 2000; EFSA BIOHAZ, 2015). Het mesofiel aeroob kiemgetal omvat dus bederfveroorzakende en humaan pathogene bacteriën. Het is daarmee een parameter die een meer directe relatie heeft met ziekteverwekkende bacteriën dan het somatisch celgetal (EFSA BIOHAZ, 2015; Comité Científico AESAN, 2020). Het mesofiel aeroob kiemgetal zou dus mogelijk als indicator voor voedselveiligheid kunnen dienen.

Kiemgetal als indicator voor pathogenen

Voor rauwe melk zijn in EU-wetgeving criteria m.b.t. het totaal mesofiel aeroob kiemgetal (vanaf nu aangeduid als kiemgetal) opgenomen voor melk van alle diersoorten. De microbiologische criteria in EU-wetgeving zijn vooral gericht op rauwe melk die nog wordt verwerkt, tot bijvoorbeeld gepasteuriseerde melk of voor de bereiding van (rauwmelkse) yoghurt of kaas. Het zijn criteria voor rauwe melk als “tussenproduct”, niet als eindproduct. Het zijn dus in feite proceshygiëncriteria en niet voedselveiligheidscriteria (zie ook Wettelijk kader in de bijlage). Eisen die aan een eindproduct worden gesteld hebben betrekking op voedselveiligheid, deze kunnen anders zijn dan eisen die worden gesteld aan producten die nog verwerkt worden (proceshygiëne).

Het kiemgetal zoals gebruikt in het WHL is een “gemiddelde” en een gemiddelde is een minder geschikte maat om toe te passen als voedselveiligheidscriterium. Immers, hogere waardes mogen voorkomen indien zij uitmiddelen tegen lagere waardes. Een voedselveiligheidscriterium heeft altijd een grenswaarde waarboven het levensmiddel niet geschikt wordt geacht voor menselijke consumptie. Een geschikt criterium voor het kiemgetal van rauwe consumptiemelk is daarom niet gebaseerd op een gemiddelde van verschillende waarnemingen in een periode van meerdere maanden, maar op het resultaat van een enkel monsternamemoment. Indien de melk goed wordt geroerd (homogene verdeling van de kiemen over de melk), volstaat een enkelvoudig monster ($n=1$).

Er is daarom door BuRO een beoordeling uitgevoerd om te bepalen wat een geschikte waarde voor het kiemgetal zou kunnen zijn, om als indicator te worden gebruikt om de voedselveiligheid van rauwe consumptiemelk van verschillende diersoorten in voldoende mate te borgen. Het kiemgetal van melk geeft de mate van verontreiniging van de melk met bacteriën weer (FAVV, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015). Het gaat hierbij vooral om bacteriën die bederf veroorzaken, en in mindere mate om ziekteverwekkende bacteriën. De vraag is dus in hoeverre het kiemgetal een goede indicator is voor het voorspellen van aanwezigheid van de relevante pathogene bacteriën (*Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC)).

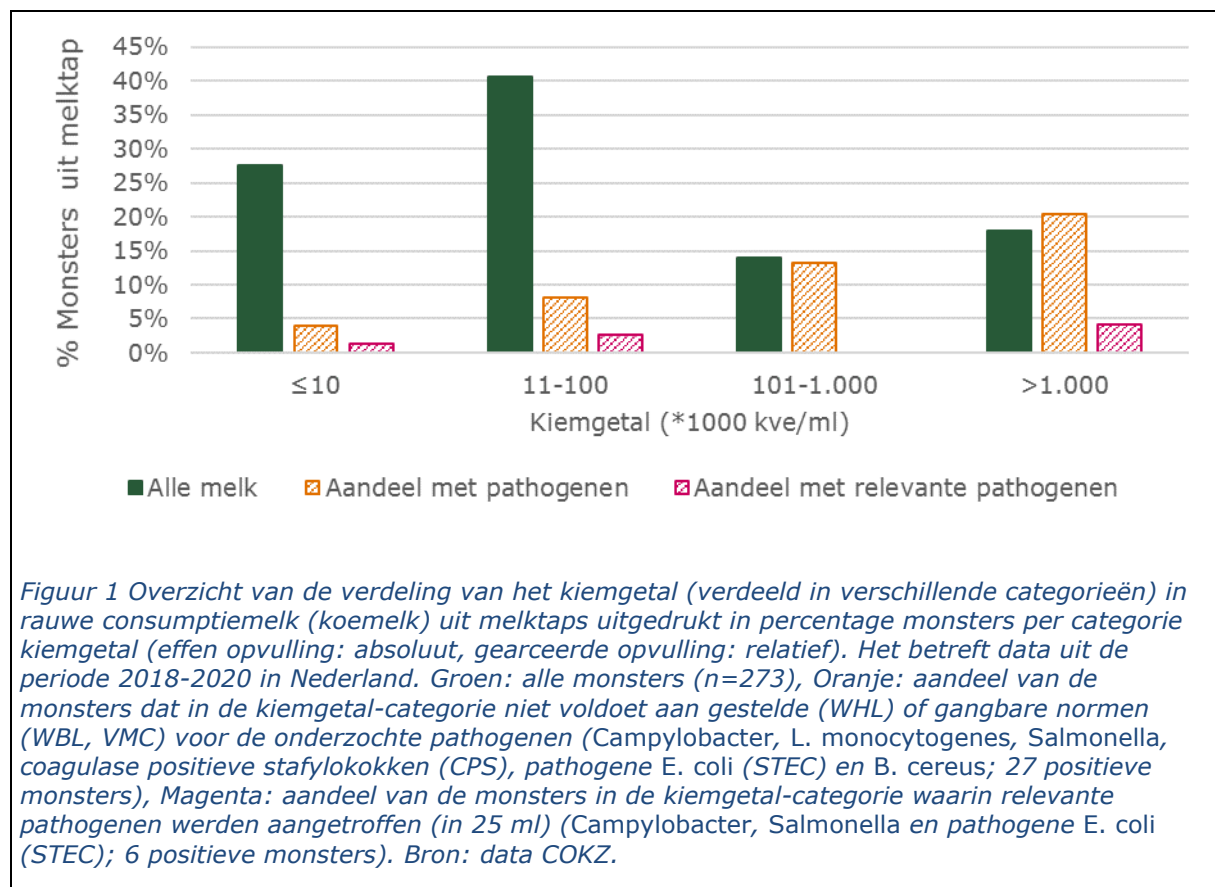
Om deze vraag te beantwoorden zijn data van het COKZ geanalyseerd. Het betrof onderzoek naar rauwe consumptiemelk afkomstig uit melktaps in de periode 2018-2020. Van de 297 monsters rauwe consumptiemelk (koemelk) die in 2018-2020 op pathogenen werden onderzocht, werd van 273 een kiemgetal bepaald (Figuur 1). Hiervan had 39% een kiemgetal boven de norm (>50.000 kve/ml). In totaal bevatte 10% ($n=27$) van de monsters een hoeveelheid pathogenen boven de geldende grenswaarden voor rauwe consumptiemelk (koemelk) uit het WHL of boven de gangbare grenswaarden voor pathogenen in kant-en-klare levensmiddelen (WBL, Verordening Microbiologische Criteria⁷). Voor rauwe consumptiemelk (koemelk) gelden alleen de criteria uit het WHL (geldende grenswaarden; *Salmonella* en *S. aureus*). De overige pathogenen staan genoemd in het WBL en/of de Verordening Microbiologische Criteria die beiden niet van toepassing zijn voor rauwe consumptiemelk (zie bijlage Wettelijk kader en Tabel 15 voor de criteria); deze criteria worden hier met “gangbare grenswaarde” aangeduid. De resultaten waren als volgt:

Campylobacter (0,3%), *L. monocytogenes* (1%: aanwezig in 25 ml, telling negatief (<10 kve/ml)), STEC (2%), coagulase positieve stafylokokken (CPS; 6,7%), *Salmonella* werd niet aangetroffen, *B. cereus* éénmaal positief boven de detectielimiet (>100 kve/ml), maar niet boven de norm (<100.000 kve/ml). Als alleen naar de relevante pathogenen wordt gekeken (*Campylobacter*, *Salmonella* en STEC) dan was in totaal 2,4% (n=7) van de monsters positief voor deze pathogenen. Twee van de monsters waarin pathogenen werden aangetroffen hadden geen kiemgetal bepaling.

In monsters met een afwijkend (te hoog) kiemgetal, bleek in 15% pathogenen te worden aangetroffen (boven de geldende of gangbare grenswaarde), terwijl van de monsters met een kiemgetal onder de norm dit 7% was. Wat betreft de relevante pathogenen, bleek 2,8% van de monsters met een te hoog kiemgetal relevante pathogenen te bevatten, terwijl dit 1,8% was voor monsters kiemgetal onder de norm. Anders gezegd geldt dat 61% van alle onderzochte melkmonsters aan de norm van het kiemgetal voldeed, maar dat van de monsters waarin pathogenen werden aangetroffen maar 41% aan die norm voldeed.

In Figuur 1 is een overzicht gegeven van de verdeling van het kiemgetal in de monsters rauwe koemelk uit de melktap (2018-2020; groene balken) en het aandeel dat daarvan (relevante) pathogenen bevat (gearceerde balken). Van de melk met een laag kiemgetal (<10.000 kve/ml) bevat 4% een van de onderzochte pathogenen (boven de norm), terwijl voor melk met een hoog kiemgetal (>1.000.000) dit aandeel 20% was. Deze verdeling is vrij grof en mogelijk wat onzeker, omdat er maar 27 monsters waren waarin pathogenen werden aangetroffen.

Deze data laten zien (met enige mate van onzekerheid) dat de kans om pathogenen aan te treffen in rauwe melk met een laag kiemgetal dus kleiner is dan in rauwe melk met een hoog kiemgetal.



Dit wordt ook onderschreven in verschillende andere publicaties (FAVV, 2011; Klimešová et al., 2016; Comité Científico AESAN, 2020). Het gaat dus om een kans en niet om een absolute directe relatie. De data laten zien dat rauwe melk met een hoog kiemgetal niet altijd pathogenen zal bevatten en dat in rauwe melk met een laag kiemgetal wel degelijk pathogenen kunnen voorkomen. Dit laatste blijkt ook uit onderzoek uitgevoerd in Finland. Het gemiddeld kiemgetal van de onderzochte monsters rauwe melk was 13.000 (4,1 log) kve/ml, toch werden er pathogenen in aangetroffen (*L. monocytogenes* 6%, STEC 3%, coagulase positieve stafylokokken 34%, *B. cereus* 21%, geen *Campylobacter* en *Salmonella*) (Perkiömäki et al., 2012). Met andere woorden, er is niet een directe relatie tussen het kiemgetal en de aanwezigheid van pathogene micro-organismen (EFSA BIOHAZ, 2015). Daarmee is het kiemgetal dus feitelijk geen goede indicator voor voedselveiligheid. Wel lijkt te kunnen worden geconstateerd dat rauwe consumptiemelk met een laag kiemgetal een minder groot risico vormt voor de volksgezondheid dan rauwe consumptiemelk met een hoog kiemgetal. De beschikbare dataset is echter te klein om hier een statistisch (relevante) uitspraak over te doen. Ondanks het gebrek aan statistische zekerheid, oordeelt BuRO dat het kiemgetal een parameter is die gebruikt kan worden om de veiligheid van rauwe consumptiemelk te verbeteren ten opzichte van de bestaande situatie.

Kiemgetal in de keten

Momenteel gelden voor rauwe melk criteria voor het kiemgetal. Voor rauwe consumptiemelk (koemelk) is dat in Nederland <50.000 kve/ml⁵. Voor rauwe melk van andere dieren is dat <500.000 kve/ml⁴ (een criterium dat feitelijk niet geldt voor rauwe consumptiemelk, zie Wettelijk kader in de bijlage). BuRO heeft onderzocht wat de huidige blootstelling is aan mesofiele aerobe kiemen in rauwe (consumptie)melk van verschillende diersoorten.

Onderzoek naar het kiemgetal van melk die aan de zuivelverwerkende industrie wordt geleverd is wettelijk verplicht⁴. Hoewel er dus veel data zijn over het kiemgetal in melk, zijn deze data vaak niet openbaar beschikbaar. BuRO had voor deze risicobeoordeling bijvoorbeeld alleen (beperkte) beschikking over data die vanuit de genoemde wettelijke verplichting in Nederland verzameld worden. Dit betreft alleen koe- en geitenmelk. De andere melkveehouderijsectoren (schaap, paard, buffel, ezel, kameel) zijn in Nederland te beperkt in omvang en leveren niet/amper aan de zuivelverwerkende industrie. Ter indicatie, de grootste van deze overige melkveehouderijbedrijven is de schapenmelksector, met in 2018 ongeveer 130 bedrijven. Wat volume van geproduceerde melk betreft ging het in 2018 in Nederland om 14,1 miljard kg koemelk, 0,4 miljard kg geitenmelk en 0,006 miljard kg schapenmelk en 0,001 miljard kg buffelmelk (ZuivelNL, 2019).

Er is daarom aanvullend naar data m.b.t. het kiemgetal in rauwe melk in de literatuur gezocht, om de beschikbare data in een breder perspectief te plaatsen en om data van andere dieren dan koeien te verzamelen. Dit aanvullend onderzoek was gericht op andere dieren dan koeien, omdat voor rauwe consumptiemelk van koeien in Nederland al een criterium van toepassing is voor het kiemgetal en er voldoende data beschikbaar zijn voor het doel van deze risicobeoordeling.

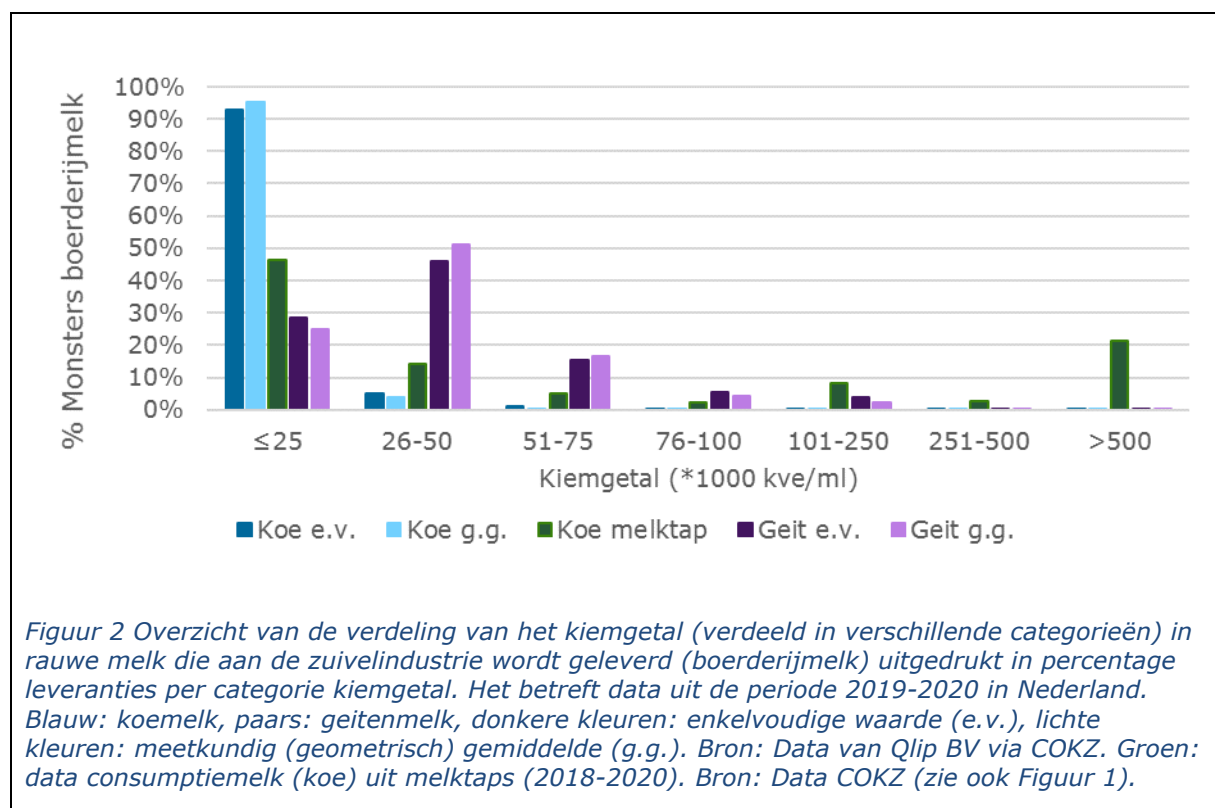
De analyse van leverantiemonsters boerderijmelk (boerderijmelk bestemd voor de zuivelindustrie, in Nederland zowel koe- als geitenmelk) wordt in Nederland uitgevoerd door Qlip BV te Zutphen. De data zijn, op geaggregeerd niveau, aan BuRO beschikbaar gesteld door het COKZ. Het betreft data over 2019 en 2020, waarbij de data per maand zijn verdeeld in verschillende categorieën (van ≤25.000 kve/ml tot >500.000 kve/ml) van het kiemgetal.

Het kiemgetal is als enkelvoudige waarde en als voortschrijdend meetkundig gemiddelde waarde gegeven (zoals berekend volgens het WHL). Het voortschrijdend meetkundig gemiddelde wordt berekend over een periode van twee maanden met ten minste twee monsternemingen per maand. Per bedrijf is per halve maand een voortschrijdend meetkundig gemiddelde en één enkelvoudige waarde (elke eerste uitslag in de halve maand) in de figuur meegenomen (Figuur 2). Het gaat voor rauwe koemelk om ca. 30.000-33.000 analyses per maand, voor rauwe geitenmelk om ca. 800-900 analyses per maand.

Het kiemgetal van rauwe melk fluctueert door het jaar heen, voor koemelk is dat minder dan voor geitenmelk (Figuur 3). De fluctuatie in het kiemgetal van melk wordt vaker in de literatuur gerapporteerd en is sterker aanwezig bij de melk van schapen en geiten (Alexopoulos et al., 2011; de Garnica et al., 2013; Tonamo et al., 2020) dan bij de melk van paarden en ezels (Nagy et al., 2013a; Verraes et al., 2014; Hazeleger & Beumer, 2016; Costa et al., 2019; Kaić et al., 2019; Končurat et al., 2019).

Het kiemgetal van rauwe koemelk ligt in Nederland lager dan dat voor rauwe geitenmelk zoals blijkt uit de door het COKZ aangeleverde data van de boerderijmelkleveranties (Figuur 2, Figuur 4). De gemiddelde waarde van het meetkundig kiemgetal van rauwe koemelk in Nederland bedroeg 11.000 kve/ml (log 4,0 kve/ml) voor de periode 2018-2020⁸. Voor rauwe geitenmelk was dat 41.200 kve/ml (log 4,6 kve/ml).

In haar opinie over rauwe consumptiemelk vermeldt EFSA dat de gemiddelde waarden van het kiemgetal van rauwe melk van schapen en geiten in het algemeen hoger ligt dan dat van koemelk (EFSA BIOHAZ, 2015), terwijl in het advies van de FAVV wordt verwezen naar een onderzoek waarin geen significant verschil wordt aangetoond tussen het kiemgetal van rauwe melk van deze diersoorten (koe, geit, schaap) (FAVV, 2013). Zowel EFSA als de FAVV merken op dat het kiemgetal van rauwe melk van paarden en ezels (en kamelen) lager is dan dat van koemelk. EFSA en de FAVV baseren zich voor dat laatste op (een beperkte hoeveelheid) data uit de literatuur. Om een meer robuuste indruk te krijgen wat gangbare waarden zijn van het kiemgetal van andere dieren dan koeien, is daarom aanvullende data uit de literatuur verzameld. Dit omdat het COKZ (en dus BuRO) geen gegevens hier van heeft voor de situatie in Nederland. In Figuur 4 is een overzicht



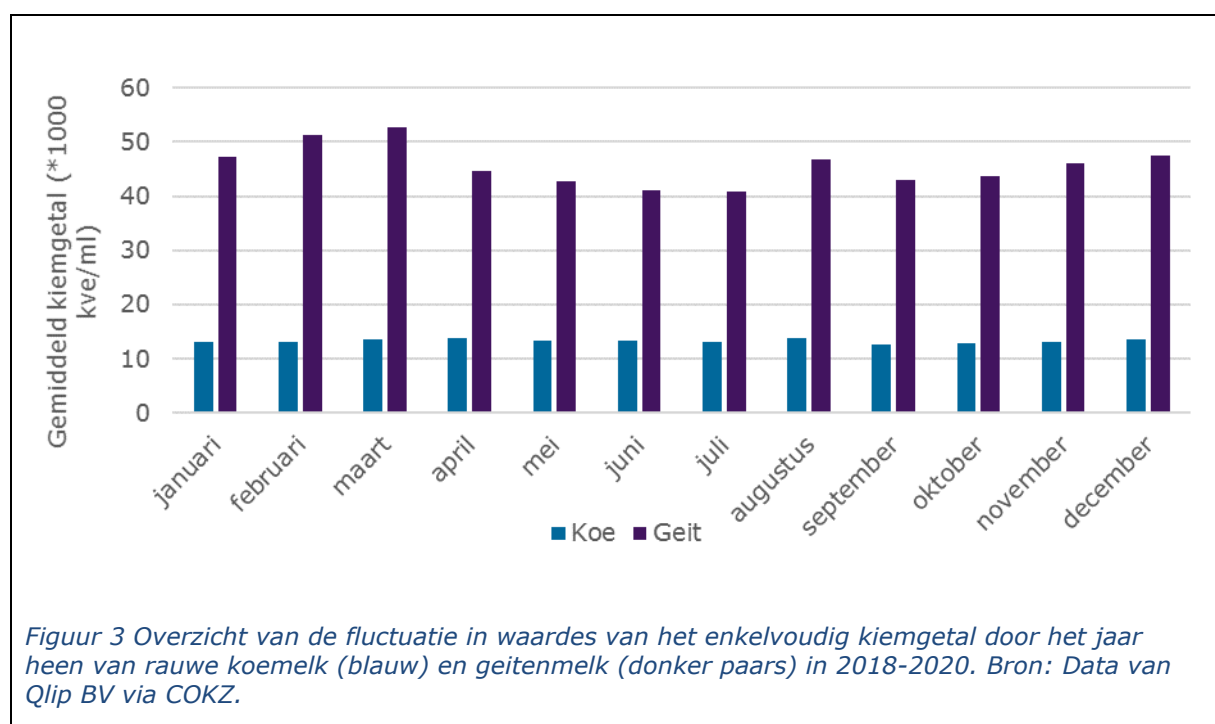
⁸ Van 2018 zijn alleen de maandgemiddelden van het kiemgetal bekend, deze gemiddelden zijn meegenomen in deze beoordeling daar waar dat mogelijk was.

gegevens van deze data, samengevat tot gemiddeld kiemgetal per diersoort (zie Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 en Tabel 10 in de bijlage voor een overzicht van de onderliggende data en bijbehorende referenties).

De variatie van het type data is echter groot, zodat harde conclusies lastig zijn te trekken. Zo zijn er verschillende analysemethoden gebruikt, zijn monsters niet altijd steekproefsgewijs over het hele jaar verdeeld genomen (seizoensinvloed mogelijk, zie bijv. Figuur 3), betreft het dieren van klein- en grootschalige boerderijen, data uit verschillende landen, verschillende melktechnieken (bijv. hand, machine), verschillende managementsystemen en hygiënepraktijken en onderzoeken met een veel en weinig monsters. Allemaal factoren die invloed (kunnen) hebben op het resultaat van het gemiddelde kiemgetal dat in een onderzoek wordt gemeten (Gonzalo et al., 2010; Klimešová et al., 2017).

Eén beeld dat uit deze data naar voren komt is dat er verschil zit in de microbiologische kwaliteit van melk die direct uit de uier of het individuele melkvat van het dier is bemonsterd (Figuur 4, lichtblauwe balken) en melk die uit het bulkvat komt of melk die als consumptiemelk werd aangeboden (Figuur 4, donkerblauwe balken). Melk direct uit de uier of het individuele melkvat werd vaak op zeer hygiënische wijze bemonsterd, van dieren zonder gezondheidsproblemen, en daarna direct gekoeld. Melk uit de bulkvat is op reguliere wijze geproduceerd, waarbij ook de reguliere nabesmetting vanuit de omgeving en apparatuur heeft plaats kunnen vinden. Evenals groei in de tijd. Alle onzekerheden over de dataset daargelaten, geldt voor alle diersoorten dat melk die direct bij het individuele dier wordt gewonnen een lager kiemgetal heeft (0,5 tot 1 log) dan melk die uit de bulkvat komt. Dit beeld komt overeen met onderzoek waarin beide soorten monsters op één locatie zijn genomen (Park, 1991; Micari et al., 2002a; Eberlein, 2007; Kaindi et al., 2011; Soomro et al., 2016; Tonamo et al., 2020). Melk met de hoogste microbiologische kwaliteit is dus melk die niet uit de bulkvat komt, maar rechtstreeks bij het individuele dier wordt gewonnen.

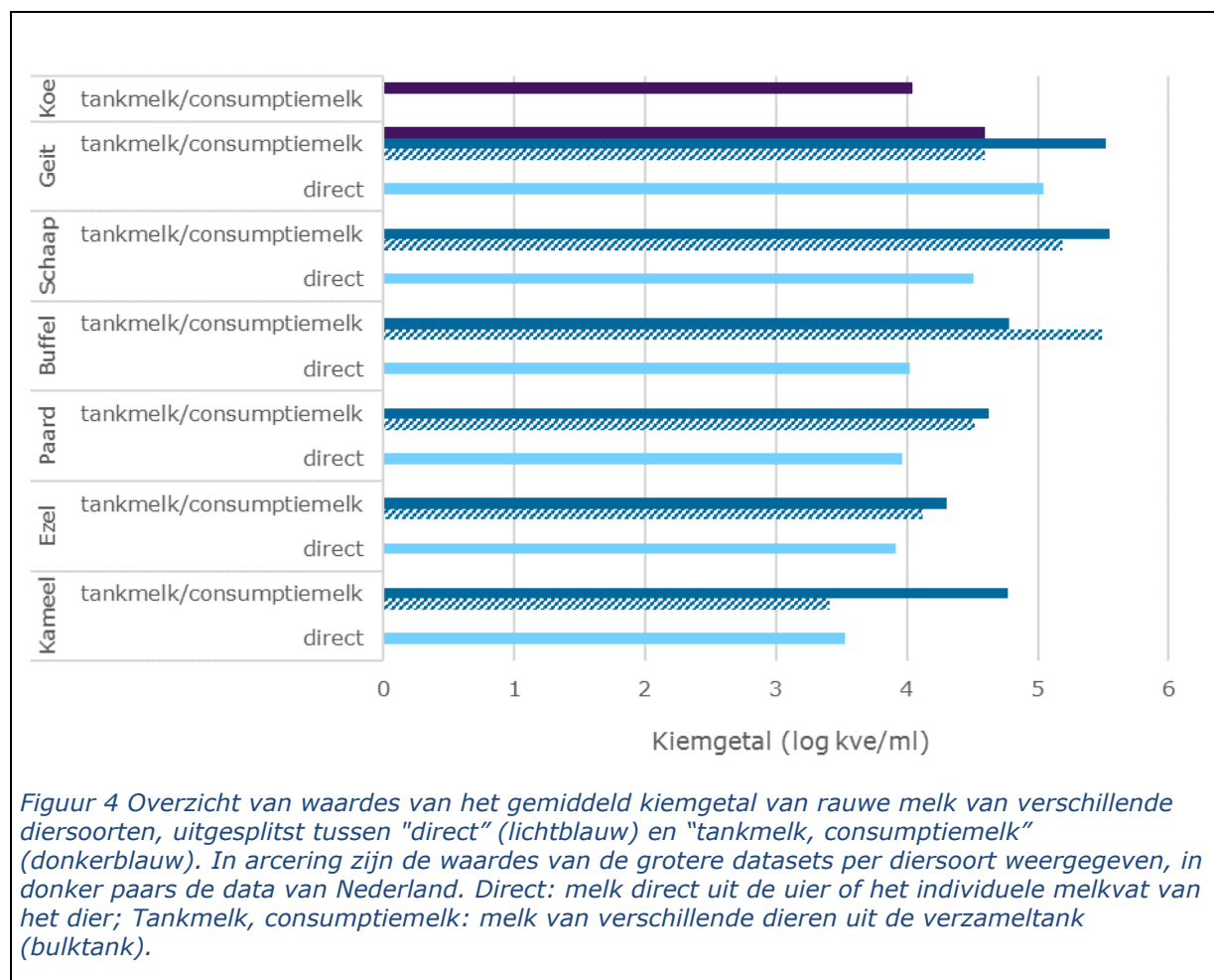
Het andere beeld dat uit de data naar voren lijkt te komen, sluit aan bij de eerder genoemde conclusie van EFSA, namelijk dat het kiemgetal van rauwe geiten- en schapenmelk hoger is dan



het kiemgetal van rauwe melk van paarden, ezels en kamelen. Om dit wat beter te kunnen beoordelen, is nader naar de dataset gekeken. De geraadpleegde literatuur bevat zowel onderzoeken met een beperkt aantal monsters, als een aantal publicaties met grotere datasets. Deze grotere datasets geven mogelijk een beter beeld van het kiemgetal van rauwe melk, omdat het in datasets met een beperkt aantal monsters kan gaan om rapportage van anekdotisch hoge of lage waarden. Het gemiddelde kiemgetal van deze datasets is per diersoort toegevoegd aan Figuur 4 (gearceerde balken). De onderliggende data zijn gemarkeerd aangegeven in de tabellen in de bijlage (Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 en Tabel 10).

Het literatuuronderzoek over het kiemgetal in melk heeft zich niet gericht op rauwe koemelk, omdat hiervan voldoende data beschikbaar zijn in Nederland. Voor rauwe koemelk vermeldt EFSA in haar opinie over rauwe consumptiemelk dat de gemiddelde waarden van het kiemgetal in de EU tussen de 3.600-73.000 kve/ml (3,6-4,9 log kve/ml) liggen, maar meestal rond de 20.000 kve/ml (4,3 log kve/ml) (EFSA BIOHAZ, 2015). In de EFSA opinie staan de onderliggende data niet vermeld, maar data uit Nederland komen met de genoemde range overeen.

De resultaten van de grotere datasets veranderen niet veel aan het beeld dat het kiemgetal van rauwe geiten- en schapenmelk hoger is dan het kiemgetal van rauwe melk van ezels en kamelen. Opvallend is dat het kiemgetal van rauwe paardenmelk (op basis van literatuurdatabank) bijna gelijk is aan dat van rauwe geitenmelk zoals die momenteel in Nederland wordt geproduceerd (4,5 resp. 4,6 log kve/ml). De data over paardenmelk zijn echter beperkt (3 publicaties m.b.t



bulk tank/consumptiemelk) wat mogelijk het beeld vertekent. Het lage kiemgetal van rauwe melk van paarden, ezels en kamelen wordt toegeschreven aan de goede gezondheidsstatus van deze dieren (weinig mastitis) en de relatief sterke antimicrobiële eigenschappen van de melk (o.a. lysozym) (Zhang et al., 2008; Pilla et al., 2010; Markiewicz-Keszycka et al., 2013; Cavallarin et al., 2015). Daarnaast is de omvang van de uier klein en heeft de uier een zeer goede natuurlijke anatomische positie. De kleine omvang van de uier limiteert waarschijnlijk de blootstelling van de spenen aan bacteriële druk (FAVV, 2013; Čagalj et al., 2014; EFSA BIOHAZ, 2015; Colavita et al., 2016). De data die over melk van buffels is verzameld geven de indruk dat het kiemgetal van rauwe melk van deze dieren hoger zal zijn dan dat van rauwe koemelk en meer overeenkomt met dat van geiten- en schapenmelk.

Alles in beschouwing nemende is voor de situatie in Nederland alleen voor rauwe melk van koeien en geiten goed inzicht in de "blootstelling" aan mesofiele kiemen in rauwe melk. Rauwe koemelk heeft daarbij een lager kiemgetal dan rauwe geitenmelk. In vergelijking met data uit de literatuur lijkt het dat geitenmelk in Nederland een lager gemiddeld kiemgetal heeft dan in andere landen /studies. Mogelijk heeft dit met een goede hygiëne te maken. Van het kiemgetal van rauwe melk van andere diersoorten zijn geen gegevens vanuit toezicht (COKZ) beschikbaar voor de situatie in Nederland. BuRO baseert zich hiervoor alleen op gegevens uit de literatuur.

Uit die gegevens blijkt dat rauwe kamelenmelk en rauwe ezinnenmelk duidelijk een lager gemiddeld kiemgetal hebben dan melk van geiten en schapen, en mogelijk zelfs lager dan dat van Nederlandse rauwe koemelk (gebaseerd op melk direct bij het dier gewonnen en de grotere datasets). Voor rauwe paardenmelk lijkt het gemiddeld kiemgetal ergens tussen dat van Nederlandse rauwe koe- en geitenmelk in te liggen. Het kiemgetal van rauwe buffelmelk komt meer overeen met de orde van grootte die bij geiten- en schapenmelk wordt waargenomen.

Voor rauwe schapenmelk zijn geen data beschikbaar voor de situatie in Nederland. EFSA en de FAVV concluderen dat het kiemgetal van schapen- en geitenmelk van dezelfde orde van grootte zijn. Uit de literatuur komt dat beeld ook naar voren, zij het minder consistent (Figuur 4). Het kiemgetal van tankmelk/consumptiemelk bedroeg voor deze diersoorten respectievelijk 5,6 en 5,5 log kve/ml. Uitgaande van alleen de grotere datasets is dat 5,3 respectievelijk 4,6 log kve/ml (200.000 resp. 40.000 kve/ml). Schapenmelk lijkt daarmee een hoger kiemgetal te hebben dan geitenmelk. Op basis van de data van melk die direct bij het dier is gewonnen (niet uit de bulk tank) lijkt het kiemgetal in schapenmelk juist lager te zijn dan dat van geitenmelk met 4,5 respectievelijk 5,0 log kve/ml (32.000 resp. 110.000 kve/ml). In een aantal gepubliceerde onderzoeken waarin bulk tankmelk van schapen werd bemonsterd, wordt opgemerkt dat de uiers van de schapen niet werden schoongemaakt voor het melken (Gonzalo et al., 2006; Gonzalo et al., 2010; Alexopoulos et al., 2011; de Garnica et al., 2013; Gonzalo et al., 2019; Tonamo et al., 2020). Dit schoonmaken wordt bij het afnemen van de "directe" monsters wel vaak gedaan. De hygiëne tijdens het normale melken (melk uit de bulk tank) is in de bestudeerde onderzoeken dus mogelijk niet optimaal. Het lijkt daarmee niet onaannemelijk dat – uitgaande van goede hygiëne praktijken tijdens het melken – het gemiddelde kiemgetal van schapenmelk als gelijk aan dat van rauwe geitenmelk mag worden beschouwd.

Ook de data van rauwe buffelmelk laten zich wat lastig duiden. Het betreft merendeels onderzoek buiten Europa, waar de omstandigheden (management, hygiëne) mogelijk van een ander niveau zijn dan bij buffels die in Nederland worden gehouden. Echter, de data uit Italië geven voor bulk tankmelk een kiemgetal van 5,4 log kve/ml (250 monsters) en voor melk direct bij het dier gewonnen een vergelijkbare waarde (5,3 log kve/ml; ca. 1620 monsters). Dit komt meer overeen met het gemiddeld kiemgetal van geitenmelk dan dat van koemelk.

BuRO stelt vast dat voor de situatie in Nederland het zeker is dat het "gangbare" kiemgetal van rauwe koemelk lager is dan dat van rauwe geitenmelk. Op basis van de bestudeerde literatuur is de beoordeling dat het "gangbare" kiemgetal voor de verschillende diersoorten op volgorde van

laag naar hoog de volgende is: *kameel, ezel* < **koe**, *paard* < **geit**, *buffel, schaap* (in vet is zeker, in cursief is voor de situatie in Nederland geen zekerheid).

Kiemgetal in relatie tot volksgezondheid

Momenteel wordt er rauwe consumptiemelk verkocht in Nederland, en die melk heeft een bepaalde verdeling van het kiemgetal. Beperking van het risico is mogelijk door de microbiologische kwaliteit van rauwe (consumptie)melk te verhogen. Het is daarom van belang inzicht te hebben in de huidige microbiologische kwaliteit van rauwe (consumptie)melk en hoe die kwaliteit (kiemgetal) samenhangt voedselveiligheid (pathogenen).

Uit de resultaten die beschreven zijn bij "Kiemgetal als indicator voor pathogenen", volgt dat er geen directe relatie is tussen het kiemgetal en de aanwezigheid van pathogene micro-organismen. Wel is het zo dat rauwe consumptiemelk met een laag kiemgetal een iets minder groot risico vormt voor de volksgezondheid dan melk met een hoog kiemgetal. Alleen voor rauwe consumptiemelk van koeien is (in beperkte mate) inzicht in hoe het kiemgetal zich verhoudt tot de aanwezigheid van relevante pathogenen voor de situatie in Nederland. Onduidelijk is of de verhouding tussen het kiemgetal en de aanwezigheid van relevante pathogenen per diersoort anders is. Met andere woorden, of bijvoorbeeld melk van kamelen met een kiemgetal van 100.000 kve/ml net zo vaak pathogenen zal bevatten als melk van geiten of schapen.

Uit de resultaten beschreven bij "Kiemgetal in de keten" blijkt dat de hoogte van het gemiddelde kiemgetal in rauwe melk per diersoort anders lijkt te zijn. Melk van kamelen en ezels heeft het laagste gemiddeld kiemgetal, daarna koemelk en paardenmelk, en tenslotte buffelmelk en geiten- en schapenmelk. Alleen van rauwe koemelk en rauwe geitenmelk is inzicht in het gemiddeld kiemgetal en de verdeling van het kiemgetal voor de situatie in Nederland. Van de andere dieren is dit ten opzichte van Nederlandse koe- en geitenmelk beoordeeld op gegevens uit de literatuur uit andere landen.

Er valt dus niet te zeggen welk kiemgetal bij welke diersoort tot welke mate van risicoreductie leidt ten opzicht van de huidige situatie. Wel kan geconcludeerd worden dat elke verbetering in de kwaliteit van de rauwe consumptiemelk (lager kiemgetal) minder risico voor de volksgezondheid zal betekenen. Dit effect wordt bereikt door de grenswaarde van het kiemgetal lager te leggen dan wat nu "gangbaar" is. Voor de situatie in Nederland is alleen voor rauwe koe- en geitenmelk een gedegen dataset beschikbaar om een uitspraak te kunnen doen over wat nu "gangbaar" is.

Klimešová et al. (2016) hebben een voorbeeld gegeven hoe tot een lagere kiemgetal te komen in rauwe melk. Er wordt daarbij uit gegaan van een (periodieke) verlaging van de grenswaarde waarbij steeds de grenswaarde wordt gezet op het 95^e percentiel van de verdeling.

Gevarenkarakterisatie en blootstellingsschatting

Rauwe consumptiemelk die in de handel wordt gebracht (bestemd voor de eindverbruiker), zal enige tijd worden bewaard voor ze wordt geconsumeerd. In die tijd kan bacteriële groei plaatsvinden, hierdoor kan de mate van onveiligheid (schadelijk of ongeschikt) van het product toenemen. De mate waarin dit gebeurt hangt af van de eigenschappen van de bacteriën (gevaarenkarakterisatie) en de tijd en temperatuur waaraan aan de rauwe consumptiemelk wordt blootgesteld (blootstellingsschatting). In deze paragraaf worden deze aspecten gezamenlijk behandeld.

De vraag die vanuit het ministerie van VWS is voorgelegd, is wat de bewaartemperatuur van rauwe consumptiemelk zou moeten zijn om een houdbaarheidstermijn van 4 dagen te kunnen borgen.

Echter, vanuit risicoperspectief – maar ook vanuit wetgeving⁹ - is het van belang de normale omstandigheden van het gebruik van het levensmiddel door de consument - alsmede in alle stadia van productie, verwerking en distributie - in aanmerking te nemen. En niet dat alleen wordt uitgegaan van hoe een gewenste houdbaarheidstermijn kan worden bereikt. Voor dit advies wordt daarom beoordeeld wat een geschikte houdbaarheidstermijn zou zijn onder die normale omstandigheden van gebruik.

De geschikte houdbaarheidstermijn van een levensmiddel wordt bepaald door de manier waarop de kwaliteit ervan negatief wordt beïnvloed door de bewaaromstandigheden. Onder negatieve beïnvloeding van de kwaliteit wordt verstaan dat het levensmiddel niet schadelijk of ongeschikt mag worden voor consumptie⁹. Ook speelt nog mee of een product nog wordt verhit voor consumptie, waardoor het risico voor de volksgezondheid kan worden beperkt.

Rauwe melk kan echter direct na productie al pathogenen bevatten in hoeveelheden die schadelijk zijn voor de gezondheid. De consumptie van rauwe melk brengt daarom altijd een risico voor de volksgezondheid met zich mee (Afssa, 2009; FAVV, 2011; Perkiömäki et al., 2012; FAVV, 2013; Viltrop & Roasto, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015; FSAI, 2015; BfR, 2016a; HAH, 2016; Comité Científico AESAN, 2020; FSA, 2020). Rauwe consumptiemelk is derhalve ook zonder bewaren al een risicovol product. Een geschikte houdbaarheidstermijn vanuit veiligheidsoogpunt (ziekteverwekkende micro-organismen) is in dit geval dus een termijn waarin de mate van risico niet of nauwelijks toeneemt.

Bij het bepalen van de (microbiologische) houdbaarheidstermijn van een levensmiddel spelen verschillende aspecten een rol. Het is van belang na te gaan welke pathogene of bederfveroorzakende micro-organismen een rol spelen in het product en in welke hoeveelheden die voorkomen in het product op einde productie. Ook van belang zijn de factoren die effect kunnen hebben op de groei van deze micro-organismen, zoals de intrinsieke eigenschappen van het product (pH, Aw (wateractiviteit)), extrinsieke factoren zoals temperatuur en impliciete factoren zoals het effect van competitie met de aanwezige andere micro-organismen. En vervolgens zal moeten worden nagegaan hoe de groei van deze micro-organismen zal zijn onder invloed van die factoren tijdens het bewaren van het levensmiddel tot aan het moment van consumptie (EFSA BIOHAZ Panel, 2020).

Melk heeft een rijke nutritionele samenstelling en een vrij neutrale pH (zuurgraad). Deze intrinsieke eigenschappen maken dat melk een goed groeimedium voor bacteriën is. Impliciet betekent dit dat ook bederfveroorzakende bacteriën, zoals melkzuurbacteriën, goed kunnen groeien. Hierdoor zal melk snel bederven (verzuren, klonteren), waardoor het (waarneembaar) niet meer geschikt is voor consumptie (FAVV, 2011; EFSA BIOHAZ, 2015). Door melk goed gekoeld te bewaren, wordt groei van veel bacteriën geremd.

Bij een bewaartemperatuur van 4 °C is groei van de meeste bacteriën die in melk aanwezig kunnen zijn de eerste 24 uur zeer beperkt. Daarna zal groei van psychrotrofe (koude-tolerante) soorten op gang komen. Hoe snel dit plaatsvindt verschilt per bacteriesoort, maar wordt ook beïnvloed door aanwezigheid van groeiverstorende factoren. Dit kan aanwezigheid van andere bacteriesoorten zijn, maar ook de bacteriostatische (bacteriële groei voorkomende) of antimicrobiële (bacteriedodende) werking van componenten (o.a. lysozym, immunoglobulines, lactoferrine en lactoperoxidase) die in melk zelf aanwezig zijn (FAVV, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015; Aspri et al., 2017). Met name melk van paarden, ezels en kamelen heeft een sterk bacteriostatisch systeem, waardoor groei van bacteriën in eerste instantie geremd wordt (Aspri et al., 2017).

⁹ Verordening (EG) nr. 178/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 28 januari 2002 tot vaststelling van de algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelenwetgeving, tot oprichting van een Europese Autoriteit voor voedselveiligheid en tot vaststelling van procedures voor voedselveiligheidsaangelegenheden

Om te beoordelen onder welke condities (tijd, temperatuur) rauwe consumptiemelk moet worden bewaard om te voorkomen dat de mate van onveiligheid toeneemt vanaf het moment van productie tot aan consumptie, is nagegaan wat relevante bewaarcondities (temperatuur) zijn in de keten en hoe de relevante pathogene bacteriën en het kiemgetal (als indicator van bederf en veiligheid) zich in de tijd ontwikkelen onder verschillende bewaartemperaturen.

Temperatuur in de keten

De huidige wetgeving kent verschillende combinaties van bewaartijd en -temperatuur voor gekoelde rauwe melk op de boerderij (zie Tabel 11, Tabel 14 in de bijlage). Deze temperatuur is, afhankelijk van de bewaartijd (korter of langer dan 24 uur), 8 °C dan wel 6 °C. Uit inspectieresultaten van het COKZ blijkt dat in 2018, 2019 en 2020 van de rauwe consumptiemelk die bij verschillende boerderijen ter verkoop werd aangeboden respectievelijk 8%, 2% en 2% een temperatuur >8 °C had. En dat van de rauwe consumptiemelk die ouder was dan 24 uur 1% warmer was dan 6 °C (alleen in 2019 en 2020 beoordeeld).

In Nederland moeten levensmiddelen die gekoeld moeten worden bewaard teneinde microbiologisch bederf of uitgroei van pathogene bacteriën tegen te gaan worden bewaard bij een temperatuur van ten hoogste 7 °C¹⁰, tenzij er een andere temperatuur door de bereider is aangegeven. Voor dit advies wordt er daarom vanuit gegaan dat de temperatuur van de koelkast bij de consument in principe 7 °C zal zijn. Maar bekend is dat de koelkasttemperatuur van de consument ook hoger kan zijn.

EFSA heeft in haar opinie over “*date marking*” een overzicht gegeven van onderzoek naar koelkasttemperaturen bij de consument. Hiervoor was data beschikbaar uit acht Europese landen. Uit deze data komt naar voren dat de gemiddelde temperatuur in de koelkast van de consument kan variëren van 5,4 tot 10,4 °C. En dat de hoogste temperatuur kan variëren van 9,3 °C tot 21,8 °C (EFSA BIOHAZ Panel, 2020). De hoogste temperaturen komen uit Servië, zonder het onderzoek uit dat land daalt de range van de gemiddelde temperatuur tot 8,6 °C en het maximum tot 16,9 °C. Recent verscheen nog onderzoek uit Slovenië, waaruit bleek dat de helft van de koelkasten bij de consument warmer was dan 6 °C (Ovca et al., 2021). Er zijn ook data gepubliceerd over de koelkasttemperatuur bij de consument in Nederland. Onderzoek uit 2003 van Terpstra et al. (2005) met een kleine steekproef (n=31) geeft een range van 3,8 tot 11,6 °C, waarbij 68% boven de 7 °C uitkwam. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Voedingscentrum laat zien dat in 2011 (n=326) 13% van de koelkasten boven deze temperatuur uit kwam (GfK, 2012; Voedingscentrum, 2020). En dat de situatie in 2021 (n=534) er in elk geval niet beter op is geworden met 17% van de koelkasten die boven de 7 °C uitkomen (Voedingscentrum, nog te publiceren).

Ook is er een rapport van het EURL Lm (*L. monocytogenes*) (Bonanno & Bergis, 2021) ter onderbouwing van de aanpassing van het Technical Guidance Document (TGD) m.b.t. uitvoeren van studies ter bepaling van de houdbaarheid van kant-en-klare levensmiddelen i.r.t. *L. monocytogenes* (Beaufort et al., 2019). Dit TGD is een hulpmiddel voor producenten om te kunnen voldoen aan hun wettelijke verplichting om studies uit te voeren om na te gaan of gedurende de hele houdbaarheidstermijn aan de criteria uit de Verordening Microbiologische criteria (VMC) wordt voldaan. In het TGD wordt een temperatuurprofiel gegeven voor de verschillende fases in de keten. Het voorstel is om voor de consumentenfase een temperatuur van 10 °C aan te houden (dit was 12 °C). Dit voorstel is gebaseerd op data uit 24 studies/onderzoeken uit 14 Europese landen. Uit deze data volgt dat de gemiddelde koelkasttemperatuur bij de consument 6,2 °C bedraagt. En dat in 75% van de koelkasten de temperatuur lager dan 7,6 °C zal zijn, en dat het in 95% van de koelkasten niet warmer is dan gemiddeld 9,8 °C. De NVWA heeft een interpretatiedocument

¹⁰ Warenwetsbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen, artikel 15, lid 1 onder b

microbiologische criteria, het infoblad 85 (NVWA, 2019). Daarin wordt een temperatuur van 9 °C voor de consumentenfase voorgeschreven.

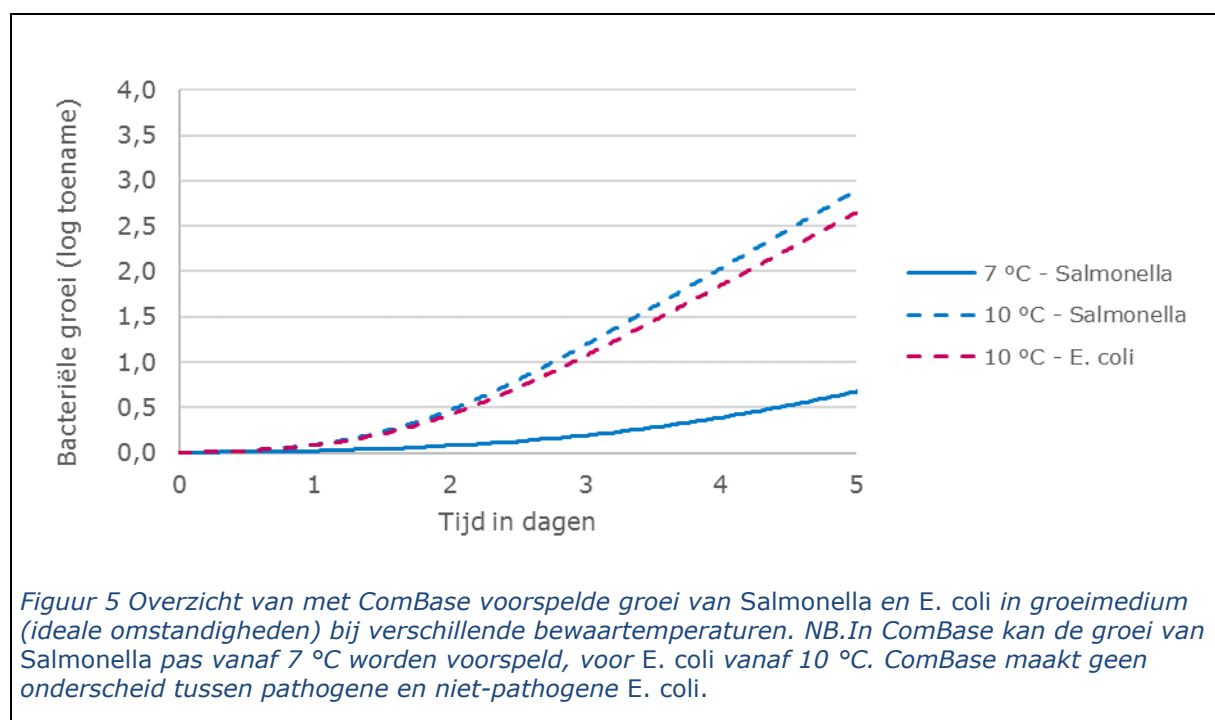
Voor de bepaling van de bewaartijd (houdbaarheidstermijn) wordt in deze risicobeoordeling voor de fase ná de boerderij de voorgeschreven temperatuur van 7 °C aangehouden. In de onzekerheidsanalyse wordt hier op ingegaan.

Toename in de tijd - pathogenen

Pathogene micro-organismen die relevant zijn voor rauwe melk zijn, zoals eerder beoordeeld, *Campylobacter* spp., *Salmonella* en pathogene *E. coli* (STEC). Voor dit advies wordt er van uitgegaan dat rauwe consumptiemelk een kant-en-klaar levensmiddel is. Voor kant-en-klare levensmiddelen moeten producenten kunnen aantonen dat *L. monocytogenes* niet kan gaan uitgroeien tot boven de gestelde norm die voor kant-en-klare levensmiddelen geldt voor deze pathogeen⁷. *L. monocytogenes* wordt daarom ook meegenomen voor de beoordeling van een geschikte houdbaarheidstermijn van rauwe consumptiemelk.

Campylobacter spp. groeit niet bij temperaturen onder de 30 °C (FDA; EFSA BIOHAZ Panel, 2020). Wel overleeft *Campylobacter* in gekoeld bewaarde rauwe melk en blijven de celaantallen stabiel (<0,5 log afname) gedurende 7 dagen bij 7 °C (Hazeleger & Beumer, 2016) of gedurende 4 dagen bij 4 en 12 °C (Giacometti et al., 2012).

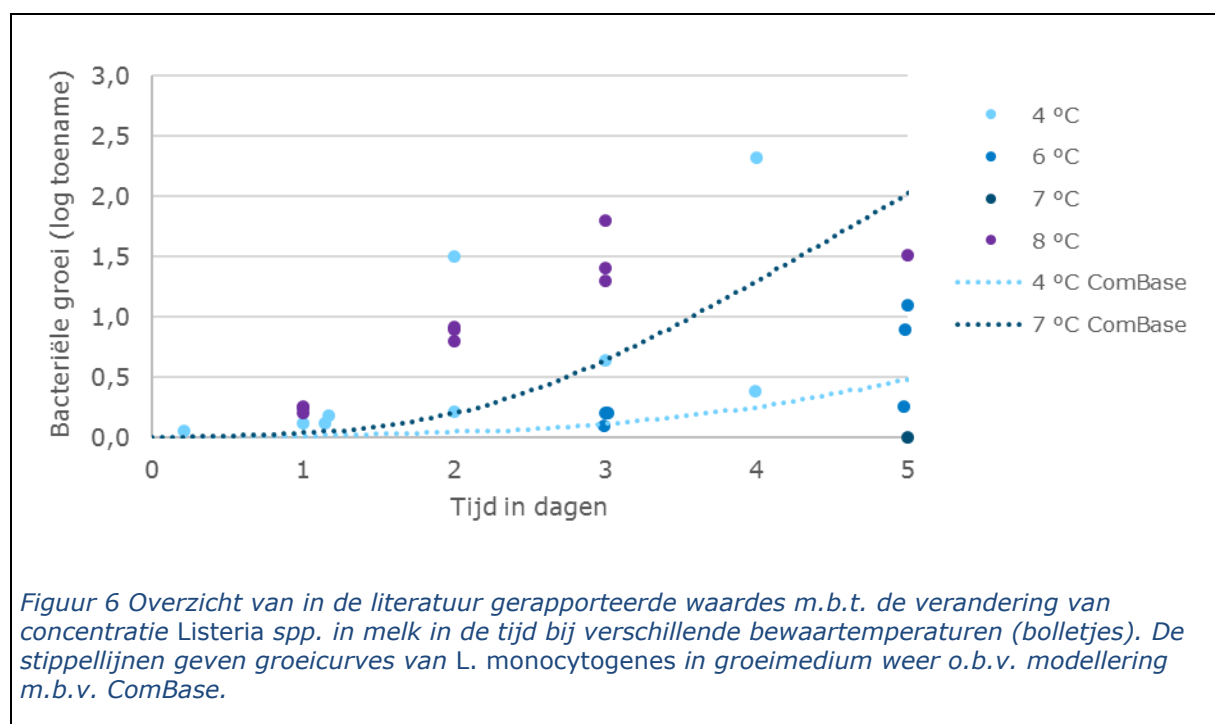
Salmonella heeft een minimale groeitemperatuur van 5,2 °C (FDA; EFSA BIOHAZ Panel, 2020). Toch wordt door Mahgoub et al. (2011) groei van *Salmonella* in rauwe koemelk waargenomen bij 4 °C (>0,5 log toename, vanaf 4 dagen). In ander onderzoek werd dit niet bevestigd (Giacometti et al., 2012). Ook vond geen groei bij 4 °C plaats gedurende de duur van het onderzoek in ezelinnenmelk (2 dagen) (Zhang et al., 2008), of in paardenmelk bij 7 °C (7 dagen) (Hazeleger & Beumer, 2016). Bij 12 °C vond na 1 dag al groei plaats (koemelk) (Giacometti et al., 2012). In ComBase kan de groei van *Salmonella* pas vanaf 7 °C worden voorspeld. De verwachting is dat – onder ideale omstandigheden – groei van *Salmonella* bij 7 °C (pH 7, Aw 0,997) na ca. 3 dagen (84 uur) op gang komt, en dat na 5 dagen (120 uur) de celaantallen met 0,7 log zijn toegenomen. Bij



10 °C begint de groei binnen 2 dagen (40 uur), na 3 dagen is de geschatte toename 1,2 log en na 5 dagen wordt een toename met 2,9 log verwacht (Figuur 5).

Pathogene *E. coli* groeit pas vanaf 6,5 °C (FDA; EFSA BIOHAZ Panel, 2020). Onderzoek naar uitgroei van *E. coli* / STEC in rauwe melk laat zien dat geen groei optreedt bij 4 °C (4 dagen) (de Garnica et al., 2011; Giacometti et al., 2012; Giacometti et al., 2017), of bij 6 °C (4 dagen) (Sanjuan et al., 2003), maar wel bij 12 °C (1 dag) (Giacometti et al., 2012). Groei van *E. coli* kan in ComBase pas vanaf 10 °C worden gemodelleerd. Er zijn geen groeicurves specifiek voor pathogene *E. coli* (STEC). Voor dit advies wordt aangenomen dat de groeisnelheid van pathogene en niet-pathogene *E. coli* vergelijkbaar is. Bij deze temperatuur (pH 7, Aw 0,997) is de voorspelling dat groei binnen 2 dagen (41 uur) op gang komt en dat het aantal cellen na 5 dagen (120 uur) met 2,7 log toegenomen (Figuur 5). *E. coli* heeft een net iets hogere minimale groeitemperatuur dan *Salmonella*, maar bij 10 °C gaan de voorspelde groeicurves redelijk gelijk op, waarbij *E. coli* net iets langzamer zou groeien. Voor een worst-case benadering zou voor voorspelling van de groei van pathogene *E. coli* bij 7°C, de voorspelling van *Salmonella* kunnen worden aangehouden.

L. monocytogenes kan bij lage temperatuur groeien. De minimale groeitemperatuur van deze pathogeen ligt onder ideale omstandigheden net onder het vriespunt (FDA, 2012; EFSA BIOHAZ Panel et al., 2018). Er zijn verschillende studies en risicobeoordelingen uitgevoerd m.b.t. *L. monocytogenes* en rauwe melk, waarbij naar het groeipotentieel van deze pathogeen in dit product is gekeken. De uit de literatuur verzamelde gegevens over het gedrag van *L. monocytogenes* in rauwe melk (verschillende diersoorten) is weergegeven in Figuur 6 (bolletjes) (Mahgoub et al., 2011; Giacometti et al., 2012; Hazeleger & Beumer, 2016; Castro et al., 2017; Pannella et al., 2019). Daarnaast zijn voorspelde groeicurves uit ComBase (pH 7,0, Aw 0,997) in deze figuur weergegeven (gestippelde lijnen). Deze voorspelde groeicurves lijken redelijk overeen te komen met de in de literatuur gerapporteerde data over groei in rauwe melk (zie bijlage Figuur 9). Bij 4 °C vallen de hoge waarden op die gemeten zijn door Mahgoub et al. (2011). Onduidelijk is wat hier de verklaring voor kan zijn. Data bij 7 °C zijn beperkt tot die van Hazeleger & Beumer (2016), die in paardenmelk geen groei vonden, zodat dit ook afwijkt van de voorspelde groeicurve. De met



Figuur 6 Overzicht van in de literatuur gerapporteerde waarden m.b.t. de verandering van concentratie *Listeria* spp. in melk in de tijd bij verschillende bewaartemperaturen (bolletjes). De stippellijnen geven groeicurves van *L. monocytogenes* in groeimedium weer o.b.v. modellering m.b.v. ComBase.

ComBase voorspelde tijd vanaf wanneer groei begint plaats te vinden (lagfase) is 4 dagen (100 uur) bij 4 °C en ca. 2 dagen (55 uur) bij 7 °C.

Er wordt binnen de wetgeving van uitgegaan dat kant-en-klare levensmiddelen met een houdbaarheidstermijn korter dan 5 dagen niet als voedingsbodem voor *L. monocytogenes* kunnen dienen⁷. Uit Figuur 6 blijkt echter dat in rauwe melk wel degelijk binnen 5 dagen groei kan plaatsvinden bij koelkasttemperaturen. Als grens voor wel of geen voedingsbodem voor *L. monocytogenes* wordt als richtlijn een toename van 0,5 log kve/ml aangehouden (Beaufort et al., 2019). Uit de voorspellingen van ComBase volgt dat onder ideale groeiomstandigheden de grens van 0,5 log toename bij 4 °C na 5 dagen wordt bereikt. Bij 7 °C is dit binnen 3 dagen, terwijl bij deze temperatuur na 5 dagen de groei 2 log is toegenomen.

In risicobeoordelingen uitgevoerd door Finland, Kroatië en Spanje werd ook gebruik gemaakt van de groei voorspellende software ComBase (Perkiömäki et al., 2012; HAH, 2016; Comité Científico AESAN, 2020). In de Finse risicobeoordeling wordt alleen opgemerkt dat de opslag op de boerderij kort (2 dagen) en bij lage temperatuur (3 °C) zou moeten zijn. Het Wetenschappelijke comité van AESAN (Spanje) adviseerde, rekening houdend met enige mate van onzekerheid, een houdbaarheid van rauwe consumptiemelk van 3 dagen bij 1-4 °C.

In de opinie van EFSA over rauwe consumptiemelk staat dat het risico van *L. monocytogenes* in rauwe koemelk significant kan worden verlaagd als in de hele keten, ook bij de consument, de melk goed bij lage temperatuur wordt opgeslagen, en de melk niet langer dan een paar dagen wordt bewaard (EFSA BIOHAZ, 2015). Specificaties van temperatuur en tijd worden echter niet gegeven.

Toename in de tijd - kiemgetal

Het kiemgetal van een levensmiddel, in dit geval rauwe consumptiemelk, geeft (zoals eerder al aangegeven) de mate van verontreiniging met bacteriën weer (FAVV, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015). Bederf van melk wordt veroorzaakt door groei van bederfveroorzakende bacteriën. Maar wanneer is een product bedorven? Als algemene norm voor bederf wordt een niveau van 10^6 - 10^8 kve/ml aangehouden voor de relevante bederfflora (EFSA BIOHAZ Panel, 2020). Voor bereide levensmiddelen (bewaarfase) wordt in de Hygiëencode voor de Horeca een norm voor het kiemgetal van 1.000.000 of wel 10^6 kve/g aangehouden (Koninklijke Horeca Nederland, 2016). Deze norm is 2 log hoger dan de norm die voor hetzelfde product na verhitten (dus vóór bewaren) wordt aangehouden (10.000 of 10^4 kve/g). Wat betreft het mesofiel kiemgetal wordt melk als bedorven beschouwd als dat heeft kunnen toenemen tot boven 10^6 kve/ml (Doll et al., 2017) à 10^7 kve/ml (Younan & Abdurahman, 2004; Hazeleger & Beumer, 2016). In deze risicobeoordeling wordt arbitrair gerekend met een waarde van 10^7 kve/ml.

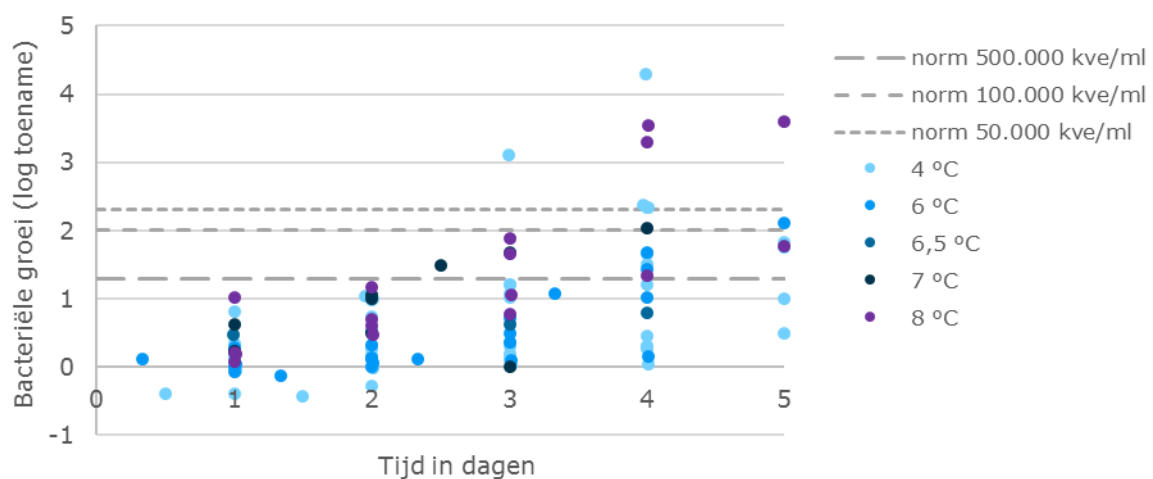
In het onderzoek van Hazeleger & Beumer (2016) was melk (paardenmelk uit Nederland en België) bewaard bij 7 °C meestal binnen 1-3 dagen bedorven (kiemgetal $>10^7$ kve/ml), hoewel in sommige gevallen dit pas na 7 dagen gebeurde. Het kiemgetal bij aankoop lag onder de norm die in EU-wetgeving geldt voor rauwe melk van andere diersoorten dan koeien bedoeld om zonder warmtebehandeling te worden verwerkt (500.000 kve/ml = 5,7 log kve/ml), namelijk 5,2 log kve/ml voor verse melk en 4,4 log kve/ml voor bevroren melk. Om meer inzicht te krijgen in hoe het kiemgetal zich in rauwe melk ontwikkelt tijdens gekoelde opslag, is in Figuur 7 (bolletjes) een overzicht gegeven van de toename van het kiemgetal in rauwe melk (verschillende diersoorten) in de tijd bij verschillende bewaartemperaturen (4-8 °C) op basis van geraadpleegde literatuur (Sanjuan et al., 2003; Sorrentino et al., 2005; Zhang et al., 2008; Cempírková & Mikulová, 2009; Conte et al., 2010; de Garnica et al., 2011; De Jonghe et al., 2011; Mahgoub et al., 2011; Sitohy et al., 2011; Perin et al., 2012; Šarić et al., 2012; Sarno et al., 2012; Cavallarin et al., 2015; Reche et al., 2015; Giacometti et al., 2016; O'Connell et al., 2016; Vithanage et al., 2017; Czyżak-Runowska et al., 2018; Paludetti et al., 2018; Yabrir et al., 2018; Pannella et al., 2019; Schmiedt et al., 2020)

Het kiemgetal in rauwe melk blijft stabiel ($<0,5$ log toename) bij opslag gedurende 4 dagen bij temperaturen <4 °C (data niet in grafiek), na 5 dagen komt groei op gang, maar dit is dan nog steeds <1 log toename (Tirard-Collet et al., 1991; Conte et al., 2010; De Jonghe et al., 2011; Sarno et al., 2012; O'Connell et al., 2016; Vithanage et al., 2017).

In Figuur 7 is aangegeven (doorbroken grijze lijnen) hoeveel de toename van het kiemgetal mag zijn tot melk als bedorven moet worden beschouwd ($>10^7$ kve/ml), uitgaande van een kiemgetal direct na productie overeenkomend met een van de verschillende criteria die momenteel voor rauwe (consumptie)melk in NL en EU-wetgeving worden gehanteerd (Tabel 12 en Tabel 13 in de bijlage). Voor rauwe consumptiemelk met een kiemgetal van 50.000 (4,7 log) kve/ml zou het kiemgetal dan met maximaal 2,3 log mogen toenemen tijdens opslag. Uit de gerapporteerde data in de literatuur blijkt dat deze grens al na 3-4 dagen bewaren (4-8 °C) wordt overschreden. Dit zelfde geldt als eenzelfde mate van groei (2 log toename) wordt geaccepteerd zoals momenteel wordt aangehouden in de Hygiëncode voor de Horeca voor bereide producten gedurende de bewaarfase.

Rauwe melk die voldoet aan de huidige norm voor rauwe melk van overige diersoorten (500.000 (5,7 log) kve/ml)) zal echter al na 2-3 dagen bedorven zijn (toename van 1,3 log) wanneer zij bij 4 °C wordt bewaard. Dit zelfde geldt ook als de grenswaarde uit de Hygiëncode van de Horeca van 1.000.000 (6 log) kve/ml wordt aangehouden als grens voor bederf en melk direct na productie een kiemgetal van 50.000 (4,7 log) kve/ml heeft. Ook dan is een toename van 1,3 log genoeg om het product als bedorven te beschouwen. In datzelfde scenario zou melk met een kiemgetal van 100.000 (5 log) of 500.000 (5,7 log) kve/ml binnen een dag de grenswaarde van 6 log kve/ml zijn gepasseerd.

Het verschil tussen 50.000 en 500.000 kve/ml lijkt in absolute zin veel, maar is microbiologisch gezien maar drie à vier celdelingen. De scheidslijn is dan ook dun. Ook het onderzoek van het COKZ naar het kiemgetal van rauwe consumptiemelk (koemelk) laat zien dat de toegepaste



Figuur 7 Overzicht van in de literatuur gerapporteerde waardes m.b.t. de verandering van de concentratie mesofiele aerobe kiemen (kiemgetal) in rauwe melk in de tijd bij verschillende bewaartemperaturen. In grijze stippellijnen is weergegeven wat de maximale toename zou mogen zijn voor de melk als bedorven moet worden beschouwd (7 log kve/ml) uitgaande van de verschillende grenswaarden die momenteel aan rauwe melk in de wetgeving (EU en/of NL) worden gesteld.

hygiënemaatregelen (waaronder bewaartijd- en temperatuur) vaak niet volstaan om toename van het kiemgetal te voorkomen. Van de melk die aan de zuivelverwerkende industrie wordt geleverd heeft maar 2% een kiemgetal >50.000 kve/ml (Figuur 2), terwijl dat aandeel is opgelopen tot 39% voor rauwe melk die ter verkoop wordt aangeboden (rauwe consumptiemelk uit de melktap). Een-vijfde (21%) heeft bij moment van verkoop zelfs een kiemgetal >500.000 kve/ml.

Bederf heeft niet alleen per se met toename van het kiemgetal te maken. Zo is door Šarić et al. (2012) beschreven dat de smaak van melk achteruit kan gaan, ondanks dat het kiemgetal amper toenam. Het betrof een onderzoek met rauwe ezelinnenmelk (40.000 kve/ml) waarin na 5 dagen opslag bij 4 °C nauwelijks ($\leq 0,5$ log) toename van het kiemgetal was opgetreden, maar waarbij de smaak als afwijkend werd beoordeeld. Dit moment hing samen met groei van o.a. melkzuurbacteriën, coliformen en *Enterobacteriaceae*.

Risicokarakterisatie – beheersmaatregelen

In Nederland wordt rauwe consumptiemelk verkocht en consumptie van rauwe melk brengt een risico voor de volksgezondheid met zich mee. Dit risico wordt adequaat beheerst door de rauwe melk te verhitten (ten minste pasteuriseren) (NVWA BuRO, 2017), maar een deel van de consumenten zal dit niet doen. Indien handel in rauwe consumptiemelk niet wordt verboden, is beperking van het risico mogelijk door de microbiologische kwaliteit van rauwe (consumptie)melk te verhogen. Dit wordt bereikt door zo veel mogelijk te voorkómen dat melk pathogene micro-organismen bevat, en te zorgen dat het risico niet kan toenemen tot aan het moment van consumptie (tijdens de bewaarperiode: de houdbaarheidstermijn).

De houdbaarheidstermijn van een microbiologisch kwetsbaar levensmiddel zoals rauwe consumptiemelk hangt af van de temperatuur en tijd waarbij deze wordt bewaard en hoe dit invloed heeft op de groei van micro-organismen die bederf veroorzaken (ongeschiktheid) of ziekte verwekken (schadelijkheid). Rauwe (consumptie)melk kan echter direct na productie al hoeveelheden pathogene micro-organismen bevatten die een risico zijn voor de volksgezondheid. Een geschikte houdbaarheidstermijn vanuit veiligheidsoogpunt (ziekteverwekkende micro-organismen) is dus een termijn waarin de mate van risico niet of nauwelijks toeneemt.

De pathogene bacteriën die relevant zijn voor rauwe melk die in Nederland wordt geproduceerd (*Campylobacter*, *Salmonella* en STEC) groeien niet bij een temperatuur van 4 °C. Groei van *Salmonella* zou onder ideale omstandigheden bij 7 °C na 3 dagen op gang kunnen komen. Worst-case benadering is dat de groei van pathogene *E. coli* (STEC) overeenkomt met *Salmonella*. *Campylobacter* groeit niet bij een temperatuur <30 °C. Voor kant-en-klare levensmiddelen is *L. monocytogenes* een te beheersen gevaar. De voorspelde groei van deze pathogeen wordt bij 4 °C gedurende 5 dagen in voldoende mate beheerst, bij 7 °C is dat gedurende 3 dagen.

Op basis van voedselveiligheid (schadelijkheid) wordt beoordeeld dat het risico van rauwe melk niet of nauwelijks toeneemt als rauwe (consumptie)melk bij 4 °C wordt bewaard met een houdbaarheidstermijn van 5 dagen, of bij 7 °C met een houdbaarheidstermijn van 3 dagen.

Rauwe consumptiemelk wordt ongeschikt voor consumptie als de hoeveelheid bederfveroorzakende bacteriën een bepaalde grenswaarde overschrijden. Voor het kiemgetal wordt voor levensmiddelen in het algemeen een waarde van 10^6 - 10^8 kve/ml aangehouden. Uitgaande van een grenswaarde van 10^7 kve/ml kan rauwe consumptiemelk bij 4-7 °C afhankelijk van het kiemgetal 2 dagen (maximaal 500.000 kve/ml) tot 3-4 dagen (maximaal 50.000-100.000 kve/ml) worden bewaard.

Op basis van bovenstaande gegevens wordt beoordeeld dat de houdbaarheidstermijn van rauwe consumptiemelk 3 dagen na melken (oudste melk in de tank) bedraagt. Dit is alleen haalbaar als de melk een kiemgetal van maximaal 50.000 kve/ml heeft op einde productie, bij 4 °C wordt bewaard indien zij de controle van de producent nog niet heeft verlaten en bij de consument bij max. 7 °C wordt bewaard. Een houdbaarheid van 3 dagen houdt in de dag van melken + 3 dagen. Anders gezegd, melk van maandag (bijv. 1 januari) is te gebruiken tot en met donderdag (4 januari). Na deze datum is het niet meer geschikt voor consumptie.

Onzekerheidsanalyse

Het bepalen van een grenswaarde voor het kiemgetal van rauwe consumptiemelk van de verschillende diersoorten in relatie tot voedselveiligheid kent een grote mate van onzekerheid. De grootste onzekerheid zit in het ontbreken van inzicht in hoe het kiemgetal zich verhoudt tot de aanwezigheid van pathogenen in rauwe melk van de verschillende diersoorten. Deze verhouding kan voor elke diersoort anders zijn, en mogelijk ook afhangen van andere variabelen als melktechniek, seizoen etc. Het is daardoor enerzijds niet duidelijk of het gerechtvaardigd is voor de ene diersoort een hoger kiemgetal toe te staan dan voor de andere. Of anderzijds of bij een scenario dat meer uit gaat van het voorzorgsprincipe er niet een onnodig strenge norm wordt opgelegd voor bepaalde typen rauwe consumptiemelk. De onzekerheid kan worden verkleind als er meer inzicht is in het vóórkomen van verschillende (relevante) pathogenen in rauwe (consumptie)melk van de verschillende diersoorten in relatie tot het kiemgetal voor de situatie in Nederland.

Wat wel als zeer zeker wordt beoordeeld, is dat als het kiemgetal in rauwe consumptiemelk omlaag wordt gebracht ten opzicht van de melk die nu als rauwe consumptiemelk wordt verhandeld, het risico voor de volksgezondheid afneemt. Hoe groot deze afname is bij een bepaalde gekozen grenswaarde van het kiemgetal (bijvoorbeeld een bepaald percentiel van de huidige verdeling), valt op basis van de huidige informatie niet te schatten. De onzekerheid over het bereikte gezondheidseffect komt ook voort uit een gebrek aan inzicht hoe groot het huidige risico voor de volksgezondheid is dat door rauwe consumptiemelk wordt veroorzaakt. Uitbraken van voedselinfecties veroorzaakt door consumptie van rauwe melk worden in Nederland zelden waargenomen en beperken zich tot gemiddeld minder dan één uitbraak per jaar (NVWA BuRO, 2017). Dit houdt niet in dat er geen ziektegevallen zijn, alleen dat ze niet als zodanig worden herkend of aan rauwe consumptiemelk kunnen worden gekoppeld. Ook is er geen inzicht of rauwe consumptiemelk van de ene diersoort meer risico met zich meebrengt dan rauwe consumptiemelk van een andere diersoort. Dit omdat zowel bruikbare gegevens over het vóórkomen van pathogenen in de rauwe melk van de verschillende diersoorten ontbreekt (ook in relatie tot het kiemgetal), als dat onbekend is hoeveel rauwe consumptiemelk er van elke diersoort wordt geconsumeerd.

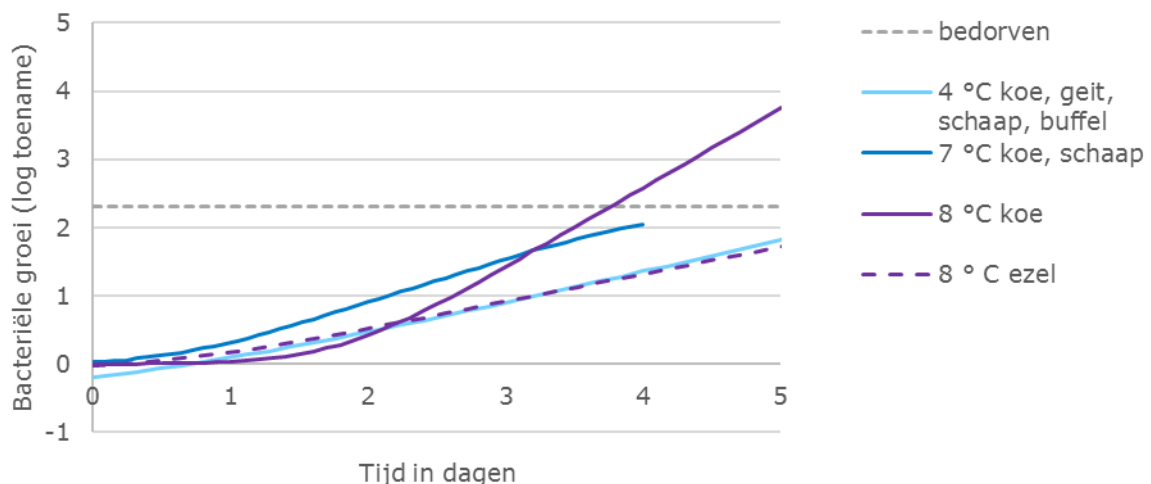
De onzekerheid van het effect dat verlaging van het kiemgetal van rauwe melk heeft op de volksgezondheid (door middel van normstelling), heeft ook te maken met dat niet alle rauwe consumptiemelk wordt getest en dat het testresultaat pas bekend is nadat de melk al in de handel is gebracht. Met de korte houdbaarheid van het product is het zeer waarschijnlijk niet meer mogelijk een eventuele afwijkende partij rauwe consumptiemelk uit de handel te halen. Het effect is meer indirect en ter voorkoming dat een volgende onveilige partij in de handel gebracht zal worden. Op termijn zal dus de verdeling van het kiemgetal van rauwe consumptiemelk (zie Figuur 2) naar links op schuiven. Hoe snel dit zal gaan, hangt onder andere af van hoe frequent het onderzoek naar het kiemgetal in de rauwe melk wordt uitgevoerd en wat de maatregelen zijn die vervolgens getroffen moeten worden bij overschrijding van de norm.

Voor de beoordeling wat een geschikte houdbaarheidstermijn van rauwe consumptiemelk kan zijn, zit de onzekerheid in de grenswaarde die wordt aangehouden voor het kiemgetal om melk als bedorven te beschouwen en in de borging van de temperatuur in de keten (met name bij de consument). Algemeen wordt gesteld dat de norm voor het kiemgetal m.b.t. bederf van levensmiddelen ligt bij een niveau van 10^6 - 10^8 kve/ml voor de relevante bederf-microbiota (EFSA BIOHAZ Panel, 2020). In deze beoordeling is een waarde in het midden van deze range, namelijk 10^7 kve/ml, als grenswaarde aangehouden. In de bestudeerde literatuur wordt voor bederf van melk waarden voor het kiemgetal van 10^6 kve/ml (Doll et al., 2017) en 10^7 kve/ml (Younan & Abdurahman, 2004; Hazeleger & Beumer, 2016) genoemd en in de Hygiëncode voor de Horeca wordt voor bereide levensmiddelen een norm van 10^6 kve/g aangehouden (Koninklijke Horeca Nederland, 2016). De Hygiëncode voor de Horeca staat – op basis van de verschillende

grenswaarden - een toename van het kiemgetal met 2 log waardes toe tijdens de houdbaarheidstermijn.

In de berekening voor het bepalen van de houdbaarheidstermijn wordt uitgegaan van een bepaalde beginconcentratie van het kiemgetal en de toename daarvan in de tijd afhankelijk van de temperatuur. Op basis van gegevens uit de literatuur en andere gegevens heeft BuRO geconcludeerd dat de maximale houdbaarheidstermijn van rauwe consumptiemelk 3 dagen is, die geldt na melken (oudste melk in de tank) en als de melk een kiemgetal van maximaal 50.000 kve/ml heeft op einde productie en de melk bij maximaal 4 °C wordt bewaard indien zij de controle van de producent nog niet heeft verlaten en bij de consument bij maximaal 7 °C wordt bewaard. Hierin zitten een aantal parameters die in de praktijk zullen variëren.

In het meest ongunstigste geval betreft het melk die 's ochtends vroeg is gemolken met een kiemgetal van 50.000 kve/ml direct na het melken, waarbij de melk – na snel te zijn afgekoeld – direct aan de consument wordt verkocht en daar gedurende de hele houdbaarheidstermijn bij 7 °C wordt bewaard. De bewaarfase is dan van 's ochtends vroeg op de dag van melken + 3 dagen, in feite dus maximaal 4 dagen. DMFit (ComBase) schat (op basis van de literatuurdata uit Figuur 7) dat in rauwe melk (koe, geit) bij 7 °C na 3,9 dagen een toename van 2 log zal zijn bereikt. Op basis van de beperkte data kan niet worden gemodelleerd wanneer (uitgaande van 50.000 kve/ml als beginconcentratie) een kiemgetal van 10^7 kve/ml wordt bereikt (dat is 2,3 log toename) (Figuur 8). Het blijft echter bij een verwachte groei, gebaseerd op slechts 9 datapunten uit 3 publicaties. Echter, de data bij 8 °C geven een zelfde beeld. Zonder de data m.b.t. paardenmelk of ezellinnenmelk, schat het model een toename van 2 log na 3,5 dagen en dat de waarde van 10^7 kve /ml na 3,8 dagen wordt bereikt. Ezellinnenmelk, maar ook paarden- en kamelenmelk, heeft een sterkere bacteriostatische werking dan melk van andere diersoorten, waardoor groei van bacteriën langzamer op gang komt (Figuur 8). Hoewel de dataset beperkt is, lijkt een langere houdbaarheidstermijn dan 3 dagen na het melken, uitgaande van een beginwaarden van het



Figuur 8 Overzicht van met DMfit (ComBase) gemodelleerde groei o.b.v. in de literatuur gerapporteerde waardes (zie Figuur 7) m.b.t. de verandering van de concentratie mesofiele aerobe kiemen (kiemgetal) in rauwe melk in de tijd bij verschillende bewaartemperaturen. In grijze stippellijn is weergegeven wat de maximale toename zou mogen zijn vóór de melk als bedorven moet worden beschouwd (7 log kve/ml) uitgaande van een beginconcentratie van 50.000 kve/ml.

kiemgetal van 50.000 kve/ml, niet te volstaan om de veiligheid (geschiktheid) nog te borgen. En anderzijds lijkt een termijn van 2 dagen na het melken te rigide. Daarmee lijkt het dus goed te verantwoorden dat aan rauwe melk een houdbaarheid van 3 dagen na het melken kan worden gegeven, uitgaande van een beginconcentratie van het kiemgetal van 50.000 kve/ml.

Een andere variabele is het moment dat het kiemgetal wordt bepaald. Er is in de beoordeling van een geschikte houdbaarheidstermijn uitgegaan dat het kiemgetal een bepaalde waarde heeft direct na het melken. In dit geval 50.000 kve/ml. Echter, monsternamen zal niet per se op dat moment plaatsvinden. Dat kan ook na 1 dag bewaren op de boerderij zijn, of mogelijk nog later (afhankelijk van de bewaartijd van rauwe melk op de boerderij). Het kiemgetal neemt echter toe in de tijd. Rauwe melk die op het moment van melken wél een kiemgetal had <50.000 kve/ml, zal dan mogelijk op dat latere moment van monsternamen boven deze waarde uitkomen. Echter, indien de melk bij 4 °C wordt bewaard zal na één dag amper groei hebben plaatsgevonden. Bij langere opslag, bijvoorbeeld 4 dagen, zal bij 4 °C het kiemgetal volgens de voorspelling van ComBase (op basis van de literatuurdata m.b.t. melk van koe, geit, schaap, buffel) met 1,4 log kve/ml zijn toegenomen (Figuur 8). Dit is in het geval de melk niet wordt verdund met schonere nieuwe melk, zoals in het bulkvat het geval zal zijn. Het gaat om de situatie dat een batch melk in een eigen vat zit. Het toepassen van de vereiste beginwaarde van het kiemgetal van rauwe melk als criterium gedurende de hele bewaarfase op de boerderij, zal bijdragen aan de veiligheid van de rauwe melk. Handelingsopties voor de producent (de veehouder) zijn bijvoorbeeld het gebruik van bulk tankmelk voor de verkoop. In het geval een ander vat (bijvoorbeeld een melktap) wordt gebruikt om de rauwe melk uit te verhandelen, dan zijn handelingsopties het dagelijks verversen van de melk in het vat of - indien de melk langer op de boerderij is - een lagere bewaartemperatuur dan 4 °C te gebruiken of een lager kiemgetal te bewerkstelligen direct na melken.

Hoewel er enige onzekerheid zit in de schatting van de geschikte houdbaarheidstermijn van rauwe consumptiemelk, is het vrij zeker dat *Campylobacter*, *Salmonella* en STEC de relevante pathogene micro-organismen zijn wat betreft de voedselveiligheid van rauwe melk die in Nederland wordt geproduceerd. Ook risicobeoordelingen uitgevoerd door andere lidstaten en EFSA komen tot dezelfde beoordeling, soms aangevuld met pathogenen die in Nederland zijn beheerst (*B. melitensis*, *M. bovis*) of nog niet wijdverspreid voorkomen (TBEV).

Ook als vrij zeker wordt beoordeeld dat de relevante pathogene bacteriën (*Campylobacter*, *Salmonella* en STEC) niet zullen uitgroeien tijdens de bewaarfase, omdat melk een korte houdbaarheid heeft en bij lage temperatuur bewaard moet worden om niet te (snel te) bederven (Afssa, 2009; EFSA BIOHAZ, 2015; Comité Científico AESAN, 2020). Melk bederft op zo'n manier dat dit organoleptisch waarneembaar is voor de consument, o.a. door verzuring (smaak, geur), schifting en klontering. Het risico voor de volksgezondheid zal dus niet toenemen tijdens de houdbaarheidstermijn, juist door de aanwezige bederfveroorzakende bacteriën. Dit laat onverlet dat ook zonder dat groei kan plaatsvinden, aanwezigheid van *Campylobacter*, *Salmonella* en STEC in lage concentraties al een risico vormt.

Overige factoren die het risico beïnvloeden

Goede praktijken

Micro-organismen komen in de melk terecht via twee routes, die via het dier en die via de omgeving. De route via het dier is die waarbij in de uier aanwezige micro-organismen direct in de melk worden uitgescheiden. Het kan hierbij zowel gaan om micro-organismen die systemische infecties van het dier of lokale infecties (bijv. mastitis) veroorzaken als om commensale bacteriën (voornamelijk melkzuurbacteriën). Pathogene micro-organismen die op deze manier in melk terecht kunnen komen zijn o.a. *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., TBEV en streptokokken. De route via de omgeving is die waarbij de besmetting plaatsvindt vanaf o.a. de spenen, de melkapparatuur, de melker, de omgeving (lucht, vloer, grond etc.). Deels zijn dat dezelfde pathogenen (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, pathogene *E. coli*

(STEC)). Omdat redelijkerwijs aangenomen kan worden dat rauwe consumptiemelk rauw (onverhit) wordt geconsumeerd (ondanks een eventuele kookinstructie), is de belangrijkste beheersmaatregel het in de eerste plaats voorkómen dat melk besmet raakt met (ziekteverwekkende) micro-organismen. En vervolgens dat een eventuele besmetting niet (te veel) kan toenemen tijdens het bewaren (Afssa, 2009; FAVV, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015; NVWA BuRO, 2017).

Het zo goed als mogelijk voorkómen dat rauwe (consumptie)melk besmet kan raken met pathogene micro-organismen begint bij een goede gezondheid en welzijn van het dier en het uitsluiten van dieren met een infectie voor de productie van rauwe consumptiemelk - al kunnen ook klinisch gezonde dieren pathogenen in de melk uitscheiden. Rauwe melk zal dan ook nooit geheel vrij zijn van pathogene micro-organismen. De (boerderij)omgeving is dat immers ook niet. Ook is het essentieel dat goede veehouderijpraktijken, goede agrarische praktijken (GAP) en goede hygiënische praktijken (GHP) worden toegepast (FAVV, 2013; ANSES, 2015; EFSA BIOHAZ, 2015; NVWA BuRO, 2017). Controle op de veiligheid van rauwe consumptiemelk beperkt zich dan ook niet tot het uitvoeren van microbiologisch verificatieonderzoek van de melk zelf. Verificatie van het risico van *Salmonella* kan bestaan uit periodiek onderzoek naar antistoffen in de tankmelk, waarbij een beheersmaatregel is dat bedrijven zijn uitgesloten van het verhandelen van rauwe consumptiemelk als antistoffen in de melk worden aangetroffen. Ook kan, om de kans op aantreffen te vergroten, het melkfilter worden onderzocht op aanwezigheid van pathogenen in plaats van de melk zelf, of kunnen omgevingsmonsters (mest) een indruk geven van de besmettingsdruk en aanwezigheid van pathogene micro-organismen. Ook kunnen aanvullende eisen worden gesteld aan de manier waarop met een geconstateerd voedselveiligheidsrisico wordt omgegaan, zoals bijvoorbeeld een verbod op het verder verhandelen van rauwe consumptiemelk tot dat is aangetoond dat het risico is geborgd.

Rauwe melk kan echter direct na productie al besmet zijn met ziekteverwekkende micro-organismen en kan dus een gevaar voor de volksgezondheid met zich meebrengen. Het is daarom wenselijk inzicht te hebben in bedrijven die een dergelijk risicovol product in de handel brengen als dat bestemd is voor rechtstreekse menselijke consumptie, om zo het toezicht binnen de zuivelketen meer risicogericht te maken. Het verplicht laten registreren – of het aanmelden van een dergelijke risicovolle activiteit - van melkveebedrijven die rauwe consumptiemelk (of rauwe room bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie of colostrum) in de handel brengen maakt dit mogelijk.

Melktap en -automaat

Rauwe consumptiemelk kan behalve vanuit bulk tanks ook via melktaps of melkautomaten worden verhandeld. Dit is een extra stap die aan het proces wordt toegevoegd, waardoor ook extra risico's kunnen ontstaan. Melk wordt immers vanuit de bulk tank overgebracht in een melktap of melkautomaat, waar het enige tijd in verblijft, om vervolgens door een consument te worden getapt in een (zelf meegebracht) recipiënt. Dit kan tot extra mogelijkheden voor introductie en/of uitgroei van pathogenen leiden. Essentieel is dat wordt gewerkt volgens goede hygiëne praktijken en dat een goede temperatuurbeheersing is gegarandeerd (Afssa, 2009; Comité Científico AECOSAN, 2015; EFSA BIOHAZ, 2015).

Rauwe consumptiemelk niet zijnde koemelk kan ook buiten het bedrijf van de melkveehouder waar de melk is gewonnen worden verhandeld, al dan niet vanuit een melktap en al dan niet verpakt. Dit geldt ook rauwe room en colostrum. Ook hier kunnen extra risico's ontstaan door de extra stappen in het proces, zoals hier boven genoemd.

Uit de data blijkt ook dat de microbiologische kwaliteit van rauwe melk uit de melktap slechter is dan die uit bulk tanks (Figuur 2). Van de rauwe koemelk uit de bulk tank voldoet in Nederland 98% aan de norm van 50.000 kve/ml voor rauwe consumptiemelk (op basis van n=1 meeting), terwijl van de rauwe koemelk uit de melktap maar 61% aan deze norm voldoet. Hierbij had ruim een-

vijfde (21%) van de monsters uit de melktap een kiemgetal >500.000 kve/ml. Ook onderzoek uit Estland laat zien dat er wel tot 2 log toename in het kiemgetal kan zijn tussen melk uit de bulk tank en rauwe consumptie melk op de plek van verkoop (melktap in retail) (Kalmus et al., 2015).

Om hier invulling aan te geven worden in de wetgeving van o.a. België, Frankrijk, Italië en Spanje zaken benoemd m.b.t. het ontwerp van de melkautomaat zelf (m.n. ook het tappunt (nozzle), het voldoen aan hiervoor geldende wetgeving), het vullen (o.a. frequentie (lieft dagelijks), nadat het apparaat goed is gereinigd, met gekoelde melk, afkomstig van één bedrijf) en legen (afvoer van het melkrestant) ervan en het garanderen van de temperatuur (o.a. thermometer zichtbaar voor consument, afgifteblokkadesysteem bij te hoge temperatuur, roersysteem).

Verder dient te worden opgemerkt dat melk vanuit deze melktaps of -automaten veelal getapt wordt in door de consument zelf meegebrachte recipiënten (o.a. flessen). Ook dit kan een extra bron van nabesmetting zijn.

In de huidige versie (geldend december 2021) van de Hygiëncode voor Boerderijzuivelbereiding wordt het gebruik van een melktap of -dispenser afgeraden (Productschap Zuivel, 2006). Ook de laatste versie van de Hygiëncode voor de kleinschalige Detailhandel in Zuivel¹¹ was vrij summier over het gebruik van melktaps of -automaten (Productschap Zuivel, 2011). Hierdoor ontbreken richtlijnen m.b.t. het adequate gebruik van een melktap of melkautomaat.

Internetverkoop

Rauwe consumptiemelk wordt ook via internet verhandeld. Dit is voor koemelk in Nederland niet toegestaan (WHL, artikel 8, eerste lid). Voor rauwe consumptiemelk van andere dieren dan koeien, geldt hiervoor geen beperking. In het geval dat rauwe consumptiemelk via internet verhandeld wordt, is het noodzakelijk te zorgen dat het product tijdens transport vanaf de boerderij naar de consument op correcte wijze gekoeld blijft op de juiste temperatuur. Rauwe consumptiemelk is echter een zeer kwetsbaar product, dat bij lage temperatuur (lieft maximaal 4 °C) bewaard dient te worden en dat een korte houdbaarheidstermijn heeft (3 dagen na het melken o.b.v. deze risicobeoordeling). Gezien deze kwetsbaarheid is de beoordeling van BuRO dat borging van de microbiologische kwaliteit van rauwe consumptiemelk die via internet wordt verhandeld alleen bereikt kan worden als de rauwe melk bevroren wordt verhandeld.

In bevroren toestand zal het risico van rauwe consumptiemelk voor de volksgezondheid niet toenemen. Daarnaast is het voor de consument makkelijk te controleren of de melk nog steeds de juiste temperatuur heeft, namelijk wanneer ze nog bevroren is. Wel is het noodzakelijk een instructie over ontdooien en gebruik (bewaren) na ontdooien mee te geven (ontdooien in de koelkast, gebruiken binnen 1 dag) (EFSA BIOHAZ, 2015).

Verkoop via internet maakt het mogelijk om rauwe consumptiemelk te verhandelen naar andere lidstaten. Die andere lidstaten kunnen echter nationale wetgeving hebben die strengere eisen stellen aan de handel in rauwe melk op haar eigen grondgebied dan die in Nederland van toepassing zijn. Anderzijds kan via internet rauwe consumptiemelk afkomstig uit andere landen worden verhandeld in Nederland, waarbij de criteria die aan de productie en/of de melk zelf worden gesteld lager kunnen zijn dan die in Nederland. Het is daarom aan te bevelen de handel in rauwe consumptiemelk op het Nederlands grondgebied te beperken tot melk die in Nederland is geproduceerd.

Gezondheidsclaims

Aan de consumptie van rauwe melk worden soms heilzame effecten toegeschreven. Dit geldt met name voor melk van paarden en ezels. Hieraan worden onder andere bevorderende effecten

¹¹ Derde druk, geldend van 1-5-2011 tot 1-1-2020

toegeschreven m.b.t. het immuunsysteem, de lever, het hart, bloedvaten, bloeddruk en cholesterolspiegel en het verminderen van allergieën. Dergelijke gezondheidsclaims mogen alleen worden gebruikt als aan Vo. (EG) nr. 1924/2006 (Claimsverordening)¹² wordt voldaan. Onderdeel hiervan is een goede wetenschappelijke onderbouwing van het gezondheidsbevorderende effect.

Onderzoek naar deze wetenschappelijke onderbouwing behoort niet tot de scope van dit advies. Eerder hebben overheidsinstanties in België (Wetenschappelijk Comité van het FAVV: Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen), Kroatië (HAPIH: Croatian Agency for Agriculture and Food (voorheen HAH)), Verenigd Koninkrijk (FSA: Food Standards Agency), Australië (FSANZ: Food Standards Agency Australia New Zealand), Nieuw Zeeland (Ministry of Primary Industries) en de Verenigde Staten (FDA: Food and Drug Administration) geconcludeerd dat hiervoor geen (voldoende) bewijs bestaat (FSANZ; FAVV, 2011; FDA, 2011; FAVV, 2013; NZ MPI, 2014; HAH, 2016; FSA, 2020).

Behalve dat dergelijke claims waarschijnlijk niet valide zijn en de consument hiermee onjuist over het risico van rauwe consumptiemelk wordt ingelicht, zal een dergelijke boodschap tot aanzet van consumptie van rauwe consumptiemelk kunnen leiden en dus de blootstelling vergroten. Mogelijk juist bij de risicogroepen. Dit is ongewenst.

Risicocommunicatie / doelgroepen

Rauwe melk kan besmet zijn met ziekteverwekkende micro-organismen. Redelijkerwijs is het te verwachten dat (een deel van de) consumenten die rauwe consumptiemelk kopen, die melk zonder verhitte zullen consumeren. Ook al wordt vermeld dat rauwe melk moet worden gekookt voor gebruik. De consumptie van rauwe melk brengt een risico met zich mee, waarbij het risico is groter voor jonge kinderen, ouderen, zwangeren en mensen met een verminderd afweersysteem. De zogenoemde YOPIs (young, old, pregnant or immunocompromised). De kans is groter dát zij ziek worden en dat de gevolgen ernstiger zijn (Afssa, 2009; FAVV, 2011;2013; Viltrop & Roasto, 2013; EFSA BIOHAZ, 2015; FSAI, 2015; BfR, 2016a; HAH, 2016; Comité Científico AESAN, 2020; FSA, 2020). Hoewel BuRO beoordeelt dat *L. monocytogenes* met betrekking tot consumptie van rauwe melk geen relevant risico vormt voor de hele populatie (volksgezondheid), is juist voor de genoemde risicogroep (YOPIs) *L. monocytogenes* wel een relevant gevaar en vormt consumptie van rauwe melk mogelijk een niet verwaarloosbaar risico (zie ook m.b.t. zwangeren het advies van de Gezondheidsraad (2021)).

Consumptie van rauwe melk brengt altijd een risico met zich mee. Ook voor de niet-risicogroep is er een kans op infectie, ziekte en ernstige gevolgen. Het is daarom van belang dat de consument goed wordt geïnformeerd over de risico's van de consumptie van rauwe melk (en rauwe room, colostrum). En over hoe deze zijn te beheersen (kookinstructie). Dit geldt voor iedereen die melk rauw wil drinken, maar is nog relevanter voor de risicogroep (YOPIs).

Een positief effect op de volksgezondheid zou dus mogelijk ook bereikt kunnen worden door risicocommunicatie te ontwikkelen die speciaal aandacht heeft voor deze groep, waarbij ze wordt gewezen op het risico van consumptie van rauwe melk en de mogelijkheid dat te beheersen. Door melk te pasteuriseren (mits goed uitgevoerd) wordt het risico immers beheerst.

Ook zou via risicocommunicatie - of via wetgeving - de grote cateraars¹³ die aan risicogroepen leveren, bijv. ziekenhuizen, bejaarden- of verzorgingshuizen, kinderdagverblijven, schoolkantines etc. op het risico van het gebruik van rauwe melk kunnen worden gewezen.

¹² Verordening (EG) nr. 1924/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 20 december 2006 inzake voedings- en gezondheidsclaims voor levensmiddelen

¹³ Grote cateraars: bedrijven of instellingen (inclusief voertuigen en vaste of mobiele kramen), zoals restaurants, kantines, scholen, ziekenhuizen en cateringbedrijven waarin in het kader van een bedrijfsactiviteit voedsel wordt bereid dat klaar is voor consumptie door de eindverbruiker (definitie uit Vo. (EG) nr. 1169/2011)

Literatuur

- Abera T, Legesse Y, Mummed B & Urga B, 2016. Bacteriological quality of raw camel milk along the market value chain in Fafen zone, Ethiopian Somali regional state. BMC Research Notes, 9 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/s13104-016-2088-1>
- Adugna M, Seifu E, Kebede A & Doluschitz R, 2013. Quality and safety of camel milk along the value chain in eastern Ethiopia. International Journal of Food Studies, 2 (2), 150-157. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.7455/ijfs/2.2.2013.a2>
- Afssa, 2008a. AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif aux critères microbiologiques exigibles pour le lait cru de bovin livré en l'état et destiné à la consommation humaine. Saisine n° 2007-SA-0149. Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), Maisons-Alfort, 10 pp. Beschikbaar online: <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2007sa0149.pdf>
- Afssa, 2008b. AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur un projet d'arrêté relatif aux conditions de production et de mise sur le marché de lait cru et de la crème crue de bufflonnes, de petits ruminants et de solipèdes domestiques destinés à la consommation humaine. Saisine n° 2007-SA-0160. Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), Maisons-Alfort, 12 pp. Beschikbaar online: <https://www.anses.fr/en/system/files/MIC2007sa0160.pdf>
- Afssa, 2009. AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à une demande d'avis sur un projet d'arrêté relatif aux conditions de production et de mise sur le marché de lait cru de bovins, de petits ruminants et de solipèdes domestiques destiné à la consommation humaine directe. Saisine n° 2009-SA-0055. Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), Maisons-Alfort, 10 pp. Beschikbaar online: <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2009sa0055.pdf>
- Al Mutery A, Wernery U & Jose S, 2008. Quality of raw camel milk from Saudi Arabia. Journal of Camel Practice and Research, 15 (1), 61-62. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-58049137132&partnerID=40&md5=c9d53eb6e43f51c58b9bdf1b27b21bfe>
- Alabiso M, Giosuè C, Alicata ML, Mazza F & Iannolino G, 2009. The effects of different milking intervals and milking times per day in jennet milk production. Animal, 3 (4), 543-547. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731108003753>
- Alaoui Ismaili M, Saidi B, Zahar M, Hamama A & Ezzaier R, 2019. Composition and microbial quality of raw camel milk produced in Morocco. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 18 (1), 17-21. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.12.001>
- Albenzio M, Santillo A, Caroprese M, Ciliberti MG, Marino R & Sevi A, 2016. Effect of stage of lactation on the immune competence of goat mammary gland. J Dairy Sci, 99 (5), 3889-3895. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10520>
- Alexopoulos A, Tzatzimakis G, Bezirtzoglou E, Plessas S, Stavropoulou E, Sinapis E & Abas Z, 2011. Microbiological quality and related factors of sheep milk produced in farms of NE Greece. Anaerobe, 17 (6), 276-279. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.03.011>
- ANSES, 2015. Opinion of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on a draft decree pursuant to Article L. 214-1 of the French Consumer Code and concerning the labelling of raw milk intended to be provided for direct consumption by the final consumer - Request No 2015-SA-0114. Maisons-Alfort, Frankrijk, 20 pp. Beschikbaar online: <https://www.anses.fr/en/system/files/BIORISK2015SA0114EN.pdf>
- Aspri M, Economou N & Papademas P, 2017. Donkey milk: An overview on functionality, technology, and future prospects. Food Reviews International, 33 (3), 316-333. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1080/87559129.2016.1175014>
- Bailone RL, Borra RC, Roça RO, de Aguiar L & Harris M, 2017. Quality of refrigerated raw milk from buffalo cows (bubalus bubalis bubalis) in different farms and seasons in Brazil. Ciencia Animal Brasileira, 18 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-41815>
- Banos G, Bramis G, Bush SJ, Clark EL, McCulloch MEB, Smith J, Schulze G, Arsenos G, Hume DA & Psifidi A, 2017. The genomic architecture of mastitis resistance in dairy sheep. BMC Genomics, 18 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/s12864-017-3982-1>

- Bauzad M, Yuliati FN, Prahesti KI & Malaka R, 2018. Total plate count and *Escherichia coli* in raw buffalo milk in curio district enrekang regency. Proceedings of the 1st International Conference of Animal Science and Technology, ICAST, Makassar. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/247/1/012027>
- Beaufort A, Bergis H, Lardeux A & Lombard B, 2019. EURL *Lm* technical guidance document for conducting shelf-life studies on *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods (version 3 of 6 June 2014 – Amendment 1 of 21 February 2019). 47 pp. Beschikbaar online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/biosafety_fh_mc_tech-guide-doc_listeria-in-rte-foods_en.pdf
- Benkerroum N, Boughdadi A, Bennani N & Hidane K, 2003. Microbiological quality assessment of Moroccan camel's milk and identification of predominating lactic acid bacteria. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 19 (6), 645-648. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1023/A:1025114601811>
- BfR, 2016a. Fragen und Antworten zum Verzehr von Rohmilch (vom 13. April 2016) [Webpagina]. Beschikbaar online: https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zum_verzehr_von_rohmilch-197200.html [Geraadpleegd: 11-3-2021].
- BfR, 2016b. Fragen und Antworten zur Übertragung von FSME-Viren durch Rohmilch (vom 27. Juli 2016) [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zur-uebertragung-von-fsme-viren-durch-rohmilch.pdf> [Geraadpleegd: 11-03-2021].
- Bogdanovičová K, Šová MVK, Babák V, Kalhotka L, Kolářčková I & Karpíšková R, 2016. Microbiological quality of raw milk in the Czech Republic. Czech Journal of Food Sciences, 34 (3), 189-196. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.17221/25/20165-CJFS>
- Bonanno L & Bergis H, 2021. Temperatures of the food cold chain at consumer level in Europe (version 2 - 08/06/2021). EURL *Lm*: Unit *Salmonella* & *Listeria*, Anses, Maisons-Alfort, France, 20 pp. Beschikbaar online: <https://sitesv2.anses.fr/en/system/files/EURL%20Lm%20-%20Report%20Storage%20temperature%20consumer%20level%202021%20-v2.pdf>
- Bouwknegt M, Mangen M-JJ, Friesema IHM, van Pelt W & Havelaar AH, 2014. Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2013. RIVM Letter report 2014-0115/2015. Rijkstinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 36 pp. Beschikbaar online: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0061.pdf>
- Čagalj M, Brezovečki A, Mikulec N & Antunac N, 2014. Composition and properties of mare's milk of Croatian Coldblood horse breed. Mljekarstvo, 64 (1), 3-11. Beschikbaar online: <https://hrcak.srce.hr/117064>
- Castro H, Ruusunen M & Lindström M, 2017. Occurrence and growth of *Listeria monocytogenes* in packaged raw milk. Int J Food Microbiol, 261, 1-10. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.08.017>
- Cavallarin L, Giribaldi M, Soto-Del Rio MD, Valle E, Barbarino G, Gennero MS & Civera T, 2015. A survey on the milk chemical and microbiological quality in dairy donkey farms located in NorthWestern Italy. Food Control, 50, 230-235. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.08.019>
- Cempírková R & Mikulová M, 2009. Incidence of psychrotrophic lipolytic bacteria in cow's raw milk. Czech Journal of Animal Science, 54 (2), 65-73. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.17221/1667-cjas>
- Chaikhun-Marcou T & Sonklien C, 2020. Determining hygienic protocols for swamp buffalo milking and food safety in Thailand. Buffalo Bulletin, 39 (4), 445-451. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85099027736&partnerID=40&md5=90997186ded0032807eb42804184a62e>
- Chiavari C, Coloretto F, Nanni M, Sorrentino E & Grazia L, 2005. Use of donkey's milk for a fermented beverage with lactobacilli. Lait, 85 (6), 481-490. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1051/lait:2005031>
- Christiansson A, 2017. A predictive model to evaluate the impact of the cooling profile on growth of psychrotrophic bacteria in raw milk from conventional and robotic milking. Journal of Dairy Research, 84 (3), 318-321. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1017/S0022029917000334>

- Chuaychoo K, Thempachana O, Ngamwongsatit P & Thanasak J, 2013. A study on the composition and microbiology of raw milk from three breeds of buffalo in Thailand. 32 (SPECIAL ISSUE 2), 1311-1315. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84897866255&partnerID=40&md5=124b16de344af1f7238e2a2e58dea250>
- Colavita G, Amadoro C, Maglieri C, Sorrentino E, Varisco G & Salimei E, 2010. Hygiene and health parameters of donkey's milk. Proceedings of the EAAP, 61st Annual Meeting of the European Association of Animal Production, Kreta, 44 pp.
- Colavita G, Amadoro C, Rossi F, Fantuz F & Salimei E, 2016. Hygienic characteristics and microbiological hazard identification in horse and donkey raw milk. Vet Ital, 52 (1), 21-29. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.12834/VetIt.180.545.1>
- Comité Científico AECOSAN, 2015. (Grupo de Trabajo) Ferrús Pérez MA, Barat Baviera JM, Conchello Moreno MP, Guix Arnau S, Palop Gómez A, Santos Buelga JA, Herrera Marteach A, de Santos M, Rosario M & Martínez López, A. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre los riesgos microbiológicos asociados al consumo de leche cruda y productos lácteos elaborados a base de leche cruda [Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Consumers Affairs, Food Safety and Nutrition (AECOSAN) on the microbiological risks associated with the consumption of raw milk and raw milk-based products]. AECOSAN-2015-004. Revista del Comité Científico de la AESAN, 21, 45-78. Beschikbaar online: http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_risgos/informes_comite/LECHE_CRUDA.pdf
- Comité Científico AESAN, 2020. (Grupo de Trabajo) Fernández P, Alonso C, Franco CM, González E, Rodríguez D y Ruiz MJ. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre la idoneidad de los requisitos adicionales de higiene aplicables a la leche cruda destinada a la venta directa al consumidor final [Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) on the suitability of the additional hygiene requirements applicable to raw milk intended for direct sale to the final consumer]. AESAN-2020-001. Revista del Comité Científico de la AESAN, (31), 11-31. Beschikbaar online: http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_risgos/informes_comite/LECHE_CRUDA_CRITERIOS.pdf
- Conte F, Rapisarda T, Belvedere G & Carpino S, 2010. Donkey milk shelf life: Microbiology and volatile compounds. Italian Journal of Food Safety, 25-29. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4081/ijfs.2010.1098>
- Conte F, Scatassa M, Monsu G, Lo Verde V, Finocchiaro A & De Fino M, 2006. Monitoring of safety and quality of donkey's milk. Food safety assurance and veterinary public health: Towards a risk-based chain control, 265-268.
- Conte F, Scatassa M, Monsù G, Minniti A & Calabrò A, 2003. Rilievi su composizione e qualità igienico-sanitaria del latte di asine allevate in Sicilia. Proceedings of the Convegno Nazionale AIVI, 236-241 pp.
- Conte F, Scatassa ML, Todaro M & Barreca M, 2005. Observations on some composition, hygiene, and safety parameters of donkey's milk. Industrie Alimentari, 44 (453), 1265-1272+1278. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-31344433644&partnerID=40&md5=8a09af14fb0f6956936ed39eac8df428>
- Coppola R, Salimei E, Succi M, Sorrentino E, Nanni M, Ranieri P, Blanes RB & Grazia L, 2002. Behaviour of *Lactobacillus rhamnosus* strains in ass's milk. Annals of Microbiology, 52 (1), 55-60. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0039490275&partnerID=40&md5=ff2f29e07d2973768e627a0f156fc0fd>
- Coroian A, Coroian CO, Vodnar DC & Trif M, 2010. Study of the main microbiological traits in Romanian buffalo milk. Human and Veterinary Medicine, 2 (2), 92-98.
- Costa GV, Bondan C, Alves LP & Fiala Rechsteiner S, 2019. Composition of milk and mammary gland health in Criollo breed mares during lactation. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 71 (4), 1348-1354. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10144>
- Cupáková Š, Pospíšilová M, Karpíšková R, Janštová B & Vorlová L, 2012. Microbiological quality and safety of goat's milk from one farm. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 60 (6), 33-38. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.11118/actaun201260060033>

- Cuperus T, Opsteegh M, Wit B, Dierikx C, Hengeveld P, Dam C, Uiterwijk M, Roelfsema J, van Hoek A & van der Giessen J, 2019. Surveillance zoönsen in vleesrunderen 2017. RIVM Rapport 2019-0081. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, 72 pp. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.21945/RIVM-2019-0081>
- Czyżak-Runowska G, Wójtowski J, Niewiadomska A & Markiewicz-Keszycka M, 2018. Quality of fresh and stored mares' milk. *Mljekarstvo*, 68 (2), 108-115. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2018.0204>
- D'Amico DJ & Donnelly CW, 2010. Microbiological quality of raw milk used for small-scale artisan cheese production in Vermont: Effect of farm characteristics and practices. *J Dairy Sci*, 93 (1), 134-147. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2426>
- Danków R, Wójtowski J, Pikul J, Niznikowski R & Cais-Sokolińska D, 2006. Effect of lactation on the hygiene quality and some milk physicochemical traits of the Wielkopolska mares. *Archiv fur Tierzucht*, 49 (SPEC. ISS.), 201-206. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33845623689&partnerID=40&md5=7f388e0400c54087c160f5300c6fce80>
- de Garnica ML, Linage B, Carriedo JA, De La Fuente LF, García-Jimeno MC, Santos JA & Gonzalo C, 2013. Relationship among specific bacterial counts and total bacterial and somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. *J Dairy Sci*, 96 (2), 1021-1029. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5915>
- de Garnica ML, Santos JA & Gonzalo C, 2011. Short communication: Influence of storage and preservation on microbiological quality of silo ovine milk. *J Dairy Sci*, 94 (4), 1922-1927. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3787>
- de Jager KM, 2009. Safety of horse milk to humans and the effects of milking on the welfare of horses. Universiteit van Utrecht, Utrecht, 49 pp. Beschikbaar online: <http://dSPACE.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/33447/safety%20horse%20milk%20c%20laatste%20versie.pdf?sequence=2&accessedon2February2016>
- de Jonge R & Aarts HJM, 2010. Verificatie deskundigenverklaring Salmonella - Kennisvraag 9.1.30C. Briefrapport 330391001/2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 7 pp. Beschikbaar online: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/330391001.pdf>
- De Jonghe V, Coorevits A, Van Hoorde K, Messens W, Van Landschoot A, De Vos P & Heyndrickx M, 2011. Influence of storage conditions on the growth of *Pseudomonas* species in refrigerated raw milk. *Appl Environ Microbiol*, 77 (2), 460-470. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1128/AEM.00521-10>
- De La Fe C, Sánchez A, Gutierrez A, Contreras A, Carlos Corrales J, Assunção P, Poveda C & Poveda JB, 2009. Effects on goat milk quality of the presence of *Mycoplasma* spp. in herds without symptoms of contagious agalactia. *Journal of Dairy Research*, 76 (1), 20-23. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1017/S002202990800366X>
- de la Vara JA, Berruga MI, Cappelli J, Landete-Castillejos T, Carmona M, Gallego L & Molina A, 2018. Some aspects of the ethanol stability of red deer milk (*Cervus elaphus hispanicus*): A comparison with other dairy species. *International Dairy Journal*, 86, 103-109. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.07.006>
- De Oliveira Moura E, Do Nascimento Rangel AH, De Melo MCN, Borba LHF, De Lima Júnior DM, Novaes LP, Urbano SA & De Andrade Neto JC, 2017. Evaluation of microbiological, cellular and risk factors associated with subclinical mastitis in female buffaloes. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30 (9), 1340-1349. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.5713/ajas.16.0744>
- Dechemi S, Benjelloun H & Lebeault JM, 2005. Effect of modified atmospheres on the growth and extracellular enzyme activities of psychrotrophs in raw milk. *Engineering in Life Sciences*, 5 (4), 350-356. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1002/elsc.200520082>
- Doll EV, Scherer S & Wenning M, 2017. Spoilage of microfiltered and pasteurized extended shelf life milk is mainly induced by psychrotolerant spore-forming bacteria that often originate from recontamination. *Frontiers in Microbiology*, 8 (135). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00135>
- Eberlein V, 2007. Hygienic status of camel milk in Dubai (United Arab Emirates) under two different milking management systems. Ludwig-Maximilians-Universität, München. Beschikbaar online: https://edoc.ub.uni-muenchen.de/7663/1/Eberlein_Valerie.pdf

- EFSA BIOHAZ, 2015. Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk. EFSA Journal, 13 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.3940>
- EFSA BIOHAZ Panel, 2020. Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking). EFSA Journal, 18 (12), e06306. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6306>
- EFSA BIOHAZ Panel, Ricci A, Allende A, Bolton D, Chemaly M, Davies R, Fernández Escámez PS, Girones R, Herman L, Koutsoumanis K, Nørrung B, Robertson L, Ru G, Sanaa M, Simmons M, Skandamis P, Snary E, Speybroeck N, Ter Kuile B, Threlfall J, Wahlström H, Takkinen J, Wagner M, Arcella D, Da Silva Felicio MT, Georgiadis M, Messens W & Lindqvist R, 2018. *Listeria monocytogenes* contamination of ready-to-eat foods and the risk for human health in the EU. EFSA Journal, 16 (1), e05134. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5134>
- El-Demerdash H & Al-Otaibi MM, 2012. Microbiological evaluation of raw camel milk and improvement of its keeping quality. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 12 (5), 638-645.
- El-Ziney MG & Al-Turki AI, 2007. Microbiological quality and safety assessment of camel milk (*Camelus dromedaries*) in Saudi Arabia (Qassim region). Applied Ecology and Environmental Research, 5 (2), 115-122. Beschikbaar online: https://doi.org/10.15666/aeer/0502_115122
- FAVV, 2011. Advies 15-2011 van 27 oktober 2011 van het Wetenschappelijk Comité. Evaluatie van de risico's en baten van de consumptie van rauwe koemelk en het effect van thermische behandeling van rauwe melk op deze risico's en baten (dossier Sci Com 2010/25, eigen initiatief). Brussel, 25 pp. Beschikbaar online: http://www.favv.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2011/_documents/ADVIES15-2011_NL_DOSSIER2010-25.pdf
- FAVV, 2013. Advies 11-2013 van 22 maart 2013 van het Wetenschappelijk Comité. Evaluatie van de risico's en baten van de consumptie van rauwe melk van andere diersoorten dan koeien (dossier Sci Com 2012/12: eigen initiatief). Brussel, 88 pp. Beschikbaar online: http://www.favv-afsca.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/2013/_documents/ADVIES11-2013_NL_DossierSciCom2012-12.pdf
- FAVV, 2015. Advies 02-2015 van 27 februari 2015 van het Wetenschappelijk Comité. Evaluatie van de microbiologische risico's van de consumptie van zuivelproducten op basis van rauwe melk (dossier Sci Com 2014/06: eigen initiatief). Brussel, 42 pp.
- FDA, APPENDIX 4: Bacterial pathogen growth and inactivation. Food and Drug Administration (USA). Beschikbaar online: <https://www.fda.gov/media/80390/download>
- FDA, 2011. Raw milk misconceptions and the danger of raw milk consumption [Webpagina, 1-11-2011]. Beschikbaar online: <https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/raw-milk-misconceptions-and-danger-raw-milk-consumption> [Geraadpleegd: 5-3-2021].
- FDA, 2012. Bad bug book: Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. Second edition. US Food and Drug Administration, 292 pp. Beschikbaar online: <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM297627.pdf>
- Fguiri I, Ziadi M, Sboui A, Ayeb N, Atigui M, Arroum S & Khorchani T, 2018. Effect of the production system and stage of lactation on the microbiological and biochemical characteristics of camel milk. Journal of Camelid Science, (11), 57-63. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85065765882&partnerID=40&md5=104db3b6a2a97fac27d5656b2501db1d>
- Folea IA & Brătucu G, 2017. Aspects regarding the quality of raw milk, used for consumption and processing in the area of Brasov. Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, 10 (1), 97-106. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85022020117&partnerID=40&md5=e2662bd347557a94b7a7815a30c4dadb>
- Forsythe SJ, 2000. The microbiology of safe food. Wiley, 412 pp.
- FSA, 2020. Guidance for producers of raw drinking milk for direct human consumption. Food Standards Agency, 36 pp. Beschikbaar online: https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/raw-drinking-milk-guidance_0.pdf

- FSAI, 2015. Raw milk and raw milk filter microbiological surveillance programme (12NS2). Food Safety Authority of Ireland, 26 pp. Beschikbaar online: https://www.fsai.ie/publications_survey_raw_milk/
- FSANZ, Primary production and processing requirements for raw milk products - Assessment of potential health benefits associated with raw milk. Food Standards Australia New Zealand, 34 pp. Beschikbaar online: <https://www.foodstandards.gov.au/code/proposals/Documents/P1007%20PPPS%20for%20raw%20milk%201AR%20SD5%20Nutrition%20Assessment.pdf>
- Gargouri A, Hamed H & Elfeki A, 2013. Analysis of raw milk quality at reception and during cold storage: Combined effects of somatic cell counts and psychrotrophic bacteria on lipolysis. *Journal of Food Science*, 78 (9), M1405-M1411. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12188>
- Gassem M, Osman M, Rahman IA, Al-Assaf A & Alhazmy M, 2014. Chemical composition and microbial quality of Sudanese camel milk. *Journal of Camel Practice and Research*, 21 (2), 243-247. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.5958/2277-8934.2014.00043.5>
- Gezondheidsraad, 2021. Voedingsaanbevelingen voor zwangere vrouwen. Nr. 2021/26. Den Haag, 74 pp. Beschikbaar online: www.gezondheidsraad.nl
- GfK, 2012. Koelkasttemperatuur in huishoudens - Een onderzoek naar de temperatuur van de koelkast in Nederlandse huishoudens. Growth from Knowledge Panel Services Benelux - The Netherlands (Dongen, NL), 19 pp. Beschikbaar online: <https://docplayer.nl/5929317-Koelkast-temperatuur-in-huishoudens.html>
- Giacometti F, Bardasi L, Merialdi G, Morbarigazzi M, Federici S, Piva S & Serraino A, 2016. Shelf life of donkey milk subjected to different treatment and storage conditions. *J Dairy Sci*, 99 (6), 4291-4299. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10741>
- Giacometti F, Bonilauri P, Albonetti S, Amatiste S, Arrigoni N, Bianchi M, Bertasi B, Bilei S, Bolzoni G, Cascone G, Comin D, Daminelli P, Decastelli L, Merialdi G, Mioni R, Peli A, Petruzzelli A, Tonucci F, Bonerba E & Serraino A, 2015. Quantitative risk assessment of human salmonellosis and listeriosis related to the consumption of raw milk in Italy. *Journal of Food Protection*, 78 (1), 13-21. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-171>
- Giacometti F, Bonilauri P, Piva S, Scavia G, Amatiste S, Bianchi DM, Losio MN, Bilei S, Cascone G, Comin D, Daminelli P, Decastelli L, Merialdi G, Mioni R, Peli A, Petruzzelli A, Tonucci F, Liuzzo G & Serraino A, 2017. Paediatric HUS cases related to the consumption of raw milk sold by vending machines in Italy: Quantitative risk assessment based on *Escherichia coli* O157 official controls over 7 years. *Zoonoses and Public Health*, 64 (7), 505-516. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/zph.12331>
- Giacometti F, Serraino A, Finazzi G, Daminelli P, Losio MN, Tamba M, Garigliani A, Mattioli R, Riu R & Zanoni RG, 2012. Field handling conditions of raw milk sold in vending machines: experimental evaluation of the behaviour of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium and *Campylobacter jejuni*. *Italian Journal of Animal Science*, 11 (2), 132-136. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e24>
- Giribaldi M, Antoniazzi S, Gariglio GM, Coscia A, Bertino E & Cavallarin L, 2017. A preliminary assessment of HTST processing on donkey milk. *Veterinary Sciences*, 4 (4). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3390/vetsci4040050>
- Gonzalo C, Carriedo JA, Beneitez E, Juárez MT, De La Fuente LF & San Primitivo F, 2006. Short communication: Bulk tank total bacterial count in dairy sheep: Factors of variation and relationship with somatic cell count. *J Dairy Sci*, 89 (2), 549-552. Beschikbaar online: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72117-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72117-8)
- Gonzalo C, Carriedo JA, García-Jimeno MC, Pérez-Bilbao M & de la Fuente LF, 2010. Factors influencing variation of bulk milk antibiotic residue occurrence, somatic cell count, and total bacterial count in dairy sheep flocks. *J Dairy Sci*, 93 (4), 1587-1595. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2838>
- Gonzalo C, Juárez MT, García-Jimeno MC & De La Fuente LF, 2019. Bulk tank somatic cell count and total bacterial count are affected by target practices and milking machine features in dairy sheep flocks in Castilla y León region, Spain. *Small Ruminant Research*, 178, 22-29. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.07.007>

- Gürler Z, Kuyucuoglu Y & Pamuk S, 2013. Chemical and microbiological quality of Anatolian Buffalo milk. *African Journal of Microbiology Research*, 7, 1512-1517. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.5897/AJMR12.1014>
- HAH, 2016. ZNANSTVENO MISLJENJE O javno zdravstvenom riziku vezanom za konzumaciju sirovog mlijeka [SCIENTIFIC OPINION On the public health risk associated with raw milk consumption]. Hrvatska Agencija za Hranu (HAH), 68 pp. Beschikbaar online: <https://www.hah.hr/wp-content/uploads/2015/10/znanstveno-misljenje-o-javno-zdravstvenom-riziku-vezanom-za-konzumaciju-sirovog-mlijeka-novo.pdf>
- Hahne J, Isele D, Berning J & Lipski A, 2019. The contribution of fast growing, psychrotrophic microorganisms on biodiversity of refrigerated raw cow's milk with high bacterial counts and their food spoilage potential. *Food Microbiol*, 79, 11-19. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.10.019>
- Han BZ, Meng Y, Li M, Yang YX, Ren FZ, Zeng QK & Robert Nout MJ, 2007. A survey on the microbiological and chemical composition of buffalo milk in China. *Food Control*, 18 (6), 742-746. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.03.011>
- Hasanah U, Sinamo KN, Hasnudi, Patriani P & Mirwandhono E, 2020. Feeding evaluation on the production and quality of dairy buffalo milk (Murrah) at the traditional farms in Asam Kumbang. *Proceedings of*. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012077>
- Hazeleger WC & Beumer RR, 2016. Microbial quality of raw horse milk. *International Dairy Journal*, 63, 59-61. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.07.012>
- Heidinger JC, Winter CK & Cullor JS, 2009. Quantitative microbial risk assessment for *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus enterotoxin a* in raw milk. *Journal of Food Protection*, 72 (8), 1641-1653. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.8.1641>
- Ivanković A, Ramljak J, Štulina I, Antunac N, Bašić I, Kelava N & Konjačić M, 2009. Characteristics of the lactation, chemical composition and milk hygiene quality of the Littoral-Dinaric ass. *Mljekarstvo/Dairy*, 59 (2).
- Judit J & Péter N, 2012. Development and operation of large scale camel milking farm. Challenges, experiences and results. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 134 (1), 52-62. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84856504029&partnerID=40&md5=70f169d3ea7af8e19628de5237488330>
- Kaić A, Luštrek B, Simčič M & Potočnik K, 2019. Milk quantity, composition and hygiene traits of routinely machine milked Lipizzan mares. *Slovenian Veterinary Research*, 56 (3), 115-123. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.26873/SVR-683-2019>
- Kaindi DWM, Schelling E, Wangoh J, Imungi JK, Farah Z & Meile L, 2011. Microbiological quality of raw camel milk across the Kenyan market chain. *Food*, 5 (1), 79-83. Beschikbaar online: https://www.academia.edu/24867425/Microbiological_Quality_of_Raw_Camel_Milk_across_the_Kenyan_Market_Chain?auto=download
- Kalhotka L, Dostálová L, Šustová K, Kuchtík J & Detvanová L, 2015. Changes in the microflora composition of goat and sheep milk during lactation. *Potravinárstvo*, 9 (1), 309-314. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.5219/489>
- Kalmus P, Kramarenko T, Roasto M, Meremäe K & Viltrop A, 2015. Quality of raw milk intended for direct consumption in Estonia. *Food Control*, 51, 135-139. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.11.018>
- Keipopele K, Seifu E & Sekwati-Monang B, 2018. Composition and microbial quality of donkey milk sold in Gaborone, Botswana. *Livestock Research for Rural Development*, 30 (7). Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85049515118&partnerID=40&md5=49c8b81d373170facdfcd15a41d3b768>
- Khandelwal D, Joshi H & Chaudhary BL, 2013. Microbial quality of camel milk in Udaipur (Raj.), India. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*, 15 (1), 177-179. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84878084757&partnerID=40&md5=8364bcabbe1011addf5f6a658dcd7f62>
- Khedid K, Faid M & Soulaïmani M, 2003. Microbiological characterisation of one humped camel milk in Morocco. *Journal of Camel Practice and Research*, 10 (2), 169-172. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-5444247327&partnerID=40&md5=0ee1b3d92f40cf8e024645313a859318>

- Klimešová M, Hanuš O, Tomáška M, Hofericová M, Vorlová L, Chládek G, Jedelská R, Nejeschlebová L & Vondrušková E, 2017. Correlation between total bacterial and somatic cell counts in bulk tank ewes' milk. *Journal of Food and Nutrition Research*, 56 (4), 341-350. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85038403974&partnerID=40&md5=7717ede67a4134e556b089cf19b9d998>
- Klimešová M, Tomáška M, Hofericová M, Hanuš O, Vorlová L, Nejeschlebová L, Nejeschlebová H, Hasoňová L, Kopecký J & Vondrušková E, 2016. Seasonal dynamics and possible development of total count of microorganisms in sheep's milk. *Acta Veterinaria Brno*, 85 (2), 157-164. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2754/avb201685020157>
- Končurat A, Kozačinski L, Bilandžić N, Cvrtila Ž, Sukalić T, Sedak M & Benić M, 2019. Microbiological quality of mare's milk and trends in chemical composition by comparison of different analytical methods. *Mljekarstvo*, 69 (2), 138-146. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2019.0204>
- Kondyli E, Svarnas C, Samelis J & Katsiari MC, 2012. Chemical composition and microbiological quality of ewe and goat milk of native Greek breeds. *Small Ruminant Research*, 103 (2-3), 194-199. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.043>
- Koninklijke Horeca Nederland, 2016. Hygiëencode voor de horeca. 47 pp.
- Koop G, Dik N, Nielen M & Lipman LJA, 2010. Short communication: Repeatability of differential goat bulk milk culture and associations with somatic cell count, total bacterial count, and standard plate count. *J Dairy Sci*, 93 (6), 2569-2573. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2705>
- Koop G, Nielen M & van Werven T, 2009. Bulk milk somatic cell counts are related to bulk milk total bacterial counts and several herd-level risk factors in dairy goats. *J Dairy Sci*, 92 (9), 4355-4364. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2106>
- Kotb S, Sayed M & Abdel-Rady A, 2010. Sanitary conditions of lactating dromedary she-camel environment with special reference to milk quality and subclinical mastitis monitoring. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 22 (3), 207-215. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v22i3.4890>
- Kouniba A, Berrada M, Zahar M & Bengoumi M, 2005. Composition and heat stability of Moroccan camel milk. *Journal of Camel Practice and Research*, 12 (2), 105-110. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33745943634&partnerID=40&md5=4d4f8a5c035920caff2dfb5a356647a1>
- Mahgoub S, Osman A & Sitohy M, 2011. Inhibition of growth of pathogenic bacteria in raw milk by legume protein esters. *Journal of Food Protection*, 74 (9), 1475-1481. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-065>
- Malissiova E, Arsenos G, Papademas P, Fletouris D, Manouras A, Aspri M, Nikolopoulou A, Giannopoulou A & Arvanitoyannis IS, 2016. Assessment of donkey milk chemical, microbiological and sensory attributes in Greece and Cyprus. *International Journal of Dairy Technology*, 69 (1), 143-146. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1471-0307.12245>
- Markiewicz-Keszzycka M, Wójtowski J, Kuczyńska B, Puppel K, Czyzak-Runowska G, Bagnicka E, Strzałkowska N, Józwick A & Krzyzewski J, 2013. Chemical composition and whey protein fraction of late lactation mares' milk. *International Dairy Journal*, 31 (2), 62-64. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.02.006>
- Martini M, Salari F, Altomonte I, Rignanese D, Chessa S, Gigliotti C & Caroli A, 2010. The Garfagnina goat: A zootechnical overview of a local dairy population. *J Dairy Sci*, 93 (10), 4659-4667. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3207>
- Massouras T, Triantaphyllopoulos KA & Theodossiou I, 2017. Chemical composition, protein fraction and fatty acid profile of donkey milk during lactation. *International Dairy Journal*, 75, 83-90. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.06.007>
- Masud T, Khalid S, Maqsood S & Bilal A, 2010. Preservation of raw buffalo's milk by the activation of lactoperoxidase system and its effect on yogurt preparation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34 (SUPPL. 1), 241-254. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00337.x>
- Matutinovic S, Kalit S, Salajpal K & Vrdoljak J, 2011. Effects of flock, year and season on the quality of milk from an indigenous breed in the sub-Mediterranean area. *Small Ruminant Research*, 100 (2-3), 159-163. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.06.009>

- Mercha I, Lakram N, Rachid Kabbour M, Douaik A, Bouksaim M, Zkhiri F & El Maadoudi EH, 2020. Effect of Argane tree by-products on microbiological quality of Moroccan camel milk. *International Journal of Environmental Studies*, 77 (4), 555-564. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1080/00207233.2019.1690285>
- Micari P, Caridi A, Colacino T, Caparra P & Cufari A, 2002a. Physicochemical, microbiological and coagulating properties of ewe's milk produced on the Calabrian Mount Poro plateau. *International Journal of Dairy Technology*, 55 (4), 204-210. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1046/j.1471-0307.2002.t01-1-00055.x>
- Micari P, Caridi A, Colacino T, Foti F & Ramondino D, 2002b. Characteristics of goat milk produced in the aspromonte massif (Calabria, Italy). *Italian Journal of Food Science*, 14 (4), 363-374. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0036979968&partnerID=40&md5=09f10b2701dae8512a3fceedb8c54d67>
- Miotello S, Bondesan V & Bailoni L, 2009. Organic farming of dairy goats in the Veneto region: Feeding management and milk quality. *Italian Journal of Animal Science*, 8 (SUPPL. 2), 420-422. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-80051556800&partnerID=40&md5=ce34317e9a4e30483f8aa0a5bc51c42c>
- Mottola A, Alberghini L, Giaccone V, Marchetti P, Tantillo G & Di Pinto A, 2018. Microbiological safety and quality of Italian donkey milk. *Journal of Food Safety*, 38 (3). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/jfs.12444>
- Mukherjee R, Jadhav RK, Sharma N, Sahu BD & De UK, 2014. Milk leukocyte adhesion molecules in response to Curcuma longa plus α -tocopherol and selenium in mastitic riverine buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 33 (2), 215-220. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84919778273&partnerID=40&md5=88d29983298092d640067999f962b98f>
- Mwangi LW, Matofari JW, Muliro PS & Bebe BO, 2016. Hygienic assessment of spontaneously fermented raw camel milk (suusa) along the informal value chain in Kenya. *International Journal of Food Contamination*, 3 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/s40550-016-0040-8>
- Nagy P, Faye B, Marko O, Thomas S, Wernery U & Juhasz J, 2013a. Microbiological quality and somatic cell count in bulk milk of dromedary camels (*Camelus dromedarius*): Descriptive statistics, correlations, and factors of variation. *J Dairy Sci*, 96 (9), 5625-5640. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6990>
- Nagy P, Thomas S, Markó O & Juhász J, 2013b. Milk production, raw milk quality and fertility of dromedary camels (*Camelus dromedarius*) under intensive management. *Acta Veterinaria Hungarica*, 61 (1), 71-84. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1556/AVet.2012.051>
- Nato SM, Matofari JW, Bebe BO & Huelsebusch C, 2018. Effect of predisposing factors on microbial loads in camel milk along the pastoral dairy value chain in Kenya. *Pastoralism*, 8 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/s13570-018-0123-7>
- Nayak CM, Ramachandra CT, Nidoni U, Hiregoudar S, Ram J & Naik N, 2020. Physico-chemical composition, minerals, vitamins, amino acids, fatty acid profile and sensory evaluation of donkey milk from Indian small grey breed. *Journal of Food Science and Technology*, 57 (8), 2967-2974. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04329-1>
- Nurliyani, Aryuanti F & Indratiningsih, 2015. Change of mare milk quality during storage at room temperature. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14 (10), 642-646. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3923/pjn.2015.642.646>
- NVWA, 2019. Informatieblad 85 interpretatiedocument microbiologische criteria. 36 pp. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/eten-drinken-roken/levensmiddelenketen/publicaties/microbiologische-criteria-interpretatiedocument-nvwa-informatieblad-85>
- NVWA BuRO, 2017. Risicobeoordeling zuivelketen (incl. bijlages). NVWA/BuRO/2017/266. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, bureau Risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering, Utrecht. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/documenten/consument/eten-drinken-roken/overige-voedselveiligheid/risicobeoordelingen/risicobeoordeling-zuivelketen-nvwa-buro>
- NZ MPI, 2014. An assessment of the effects of pasteurisation on claimed nutrition and health benefits of raw milk. MPI Technical Paper No: 2014/13. New Zealand Ministry for Primary Industries, Wellington, New Zealand, 20 pp. Beschikbaar online:

- <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1119-An-assessment-of-the-effects-of-pasteurisation-on-claimed-nutrition-and-health-benefits-of-raw-milk>
- O'Connell A, Ruegg PL, Jordan K, O'Brien B & Gleeson D, 2016. The effect of storage temperature and duration on the microbial quality of bulk tank milk. *J Dairy Sci*, 99 (5), 3367-3374. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10495>
- Odongo NO, Lamuka PO, Abong' GO, Matofari JW & Abey KA, 2016. Physicochemical and microbiological post-harvest losses of camel milk along the camel milk value chain in Isiolo, Kenya. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 4 (2), 80-89. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.4.2.01>
- OIE-WAHIS, 2022. Bovine tuberculosis (-2018) - disease situation [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://wahis.oie.int/#/dashboards/country-or-disease-dashboard> [Geraadpleegd: 19-01-2022].
- Omer RH & Eltinay AH, 2008. Microbial quality of camel's raw milk in central and southern regions of United Arab Emirates. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 20 (1), 76-83. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v20i1.5182>
- Opsteegh M, van Roon A, Wit B, Hagen-Lenselink R, van Duijkeren E, Dierikx C, Hengeveld P, Franz E, Bouw E, van der Meij A, van Hoek A & Van der Giessen J, 2018. Surveillance zoonosen in de melkgeiten- en melkschapenhouderij in 2016. RIVM Rapport 2018-0059. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven, 72 pp. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.029/622053>
- Ovca A, Škufca T & Jevšnik M, 2021. Temperatures and storage conditions in domestic refrigerators - Slovenian scenario. *Food Control*, 123, 107715-107715. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107715>
- Paludetti LF, Jordan K, Kelly AL & Gleeson D, 2018. Evaluating the effect of storage conditions on milk microbiological quality and composition. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 57 (1), 52-62. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1515/IJAFR-2018-0006>
- Pannella G, Messina MC, Tremonte P, Tipaldi L, La Gatta B, Lombardi SJ, Succi M, Marconi E, Coppola R & Sorrentino E, 2019. Concerns and solutions for raw milk from vending machines. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43 (10). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/jfpp.14140>
- Park YW, 1991. Interrelationships between somatic cell counts, electrical conductivity, bacteria counts, percent fat and protein in goat milk. *Small Ruminant Research*, 5 (4), 367-375. Beschikbaar online: [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(91\)90074-Z](https://doi.org/10.1016/0921-4488(91)90074-Z)
- Paschino P, Vacca GM, Dettori ML & Pazzola M, 2019. An approach for the estimation of somatic cells' effect in Sarda sheep milk based on the analysis of milk traits and coagulation properties. *Small Ruminant Research*, 171, 77-81. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.10.010>
- Pasquini M, Osimani A, Tavoletti S, Moreno I, Clementi F & Trombetta MF, 2018. Trends in the quality and hygiene parameters of bulk Italian Mediterranean buffalo (*Bubalus bubalis*) milk: A three year study. *Animal Science Journal*, 89 (1), 176-185. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/asj.12916>
- Perin LM, Moraes PM, Almeida MV & Nero LA, 2012. Interference of storage temperatures in the development of mesophilic, psychrotrophic, lipolytic and proteolytic microbiota of raw milk. *Semina: Ciências Agrárias*, 33 (1), 333-342. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p333>
- Perkiömäki J, Leimi A & Tuominen P, 2012. Suomessa tuotetun raakamaidon biologiset vaarat [Riskprofile of biological hazards of raw milk produced in Finland]. *Evira Research Reports* 4/2012. Finnish Food Safety Authority (Evira), 131 pp. Beschikbaar online: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/julkaisut/julkaisusarjat/tutkimukset/riskiraportit/suomessa-tuotetun-raakamaidon-biologiset-vaarat--riskiprofiili_8_2012.pdf
- Pilla R, Daprà V, Zecconi A & Piccinini R, 2010. Hygienic and health characteristics of donkey milk during a follow-up study. *Journal of Dairy Research*, 77 (4), 392-397. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1017/S0022029910000221>
- Productschap Zuivel, 2006. Hygiëncode voor de boerderijzuivelbereiding. 52 pp.
- Productschap Zuivel, 2011. Hygiëncode voor de kleinschalige detailhandel in zuivel. 51 pp.

- Quigley L, O'Sullivan O, Stanton C, Beresford TP, Ross RP, Fitzgerald GF & Cotter PD, 2013. The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiology Reviews*, 37 (5), 664-698. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/1574-6976.12030>
- Ramsahoi L, Gao A, Fabri M & Odumeru JA, 2011. Assessment of the application of an automated electronic milk analyzer for the enumeration of total bacteria in raw goat milk. *J Dairy Sci*, 94 (7), 3279-3287. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4102>
- Reche NLM, Neto AT, D'Ovideo L, Felipus NC, Pereira LC, Cardozo LL, Lorenzetti RG & Picinin LCA, 2015. Microbial multiplication in raw milk stored in direct expansion bulk tanks. *Ciencia Rural*, 45 (5), 828-834. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140542>
- Reis AdP, Mesquita AJd, Santos KRdP, Oliveira FHD, Balduino R, Maciel IB, Silva EBD & Nicolau ES, 2009. Avaliação da contagem de células somáticas e contagem bacteriana total do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador. Beschikbaar online: <https://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/12288>
- Renna M, Cornale P, Lussiana C, Malfatto V, Fortina R, Mimosi A & Battaglini LM, 2012. Use of *Pisum sativum* (L.) as alternative protein resource in diets for dairy sheep: Effects on milk yield, gross composition and fatty acid profile. *Small Ruminant Research*, 102 (2-3), 142-150. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.07.007>
- Reza VH, Mehran FM, Majid MS & Hamid M, 2011. Bacterial pathogens of intramammary infections in Azeri buffaloes of Iran and their antibiogram. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (11), 2516-2521. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-80052862352&partnerID=40&md5=7c2fe52ee8c552fa0803b09349b33324>
- RIVM, 2006a. *Campylobacter*-infecties Richtlijn [Webpagina, 1-1-2017]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/campylobacter-infecties> [Geraadpleegd: 09-04-2019].
- RIVM, 2006b. *Salmonellose* Richtlijn [Webpagina, 1-12-2017]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/salmonellose> [Geraadpleegd: 23-11-2018].
- Rodríguez F, Castro N, Hernández T, Briggs H, Capote J & Argüello A, 2008. Effects of three different pre-milking teat preparations on bacteriological and iodine milk content and skin udder condition in Majorera goats. *Milchwissenschaft*, 63 (4), 356-359. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-55249114940&partnerID=40&md5=2108eb2c2d9f604c16310397e7619ad8>
- Rose J, Haas C, Gurian P, Mitchell J & Weir M, 2014. QMRWiki [Webpagina]. Beschikbaar online: <http://qmrwiki.canr.msu.edu> [Geraadpleegd: 16 november].
- Salimei E & Chiofalo B, 2006. Asses: Milk yield and composition. *Proceedings of the 3rd European Workshop on Equine Nutrition (EWEN), Campobasso (Italy), June 20-22, 2006*, 117-131 pp. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-584-0>
- Salimei E, Fantuz F, Coppola R, Chiofalo B, Polidori P & Varisco G, 2004a. Composition and characteristics of ass's milk. *Animal Research*, 53 (1), 67-78. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1051/animres:2003049>
- Salimei E, Fantuz F, Varisco G, Maglieri C & Polidori M, 2005. Different fibre sources in dairy ass's diet: effects on milk yield and composition. *Italian Journal of Animal Science*, 4 (sup2), 430-432. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4081/ijas.2005.2s.430>
- Salimei E, Maglieri C, Polidori M, Socci R, Chiofalo B & Gambacorta M, 2006. Machine milking of dairy asses as related to milk production and body condition. *EAAP Publication No 120*, 181-182.
- Salimei E, Simoni A, Fantuz F, Varisco G & Chiari C, 2004b. Mungitura meccanica: risultati preliminari sul latte residuale. *Proceedings of the 6° Convegno "Nuove acquisizioni in materia di ippologia" - "New findings in equine practices"*, Campobasso (Italië), 7-7-2004, 93-98 pp.
- Samy MF, Yasser EH, Othman AZM & Amer SA, 2017. Microbial quality and molecular identification of pathogenic bacterial strains collected from raw camel's milk in Taif region. *Journal of Camel Practice and Research*, 24 (1), 89-98. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.5958/2277-8934.2017.00014.5>
- Sandrucci A, Bava L, Tamburini A, Gislón G & Zucali M, 2019. Management practices and milk quality in dairy goat farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*, 18 (1), 1-12. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1466664>

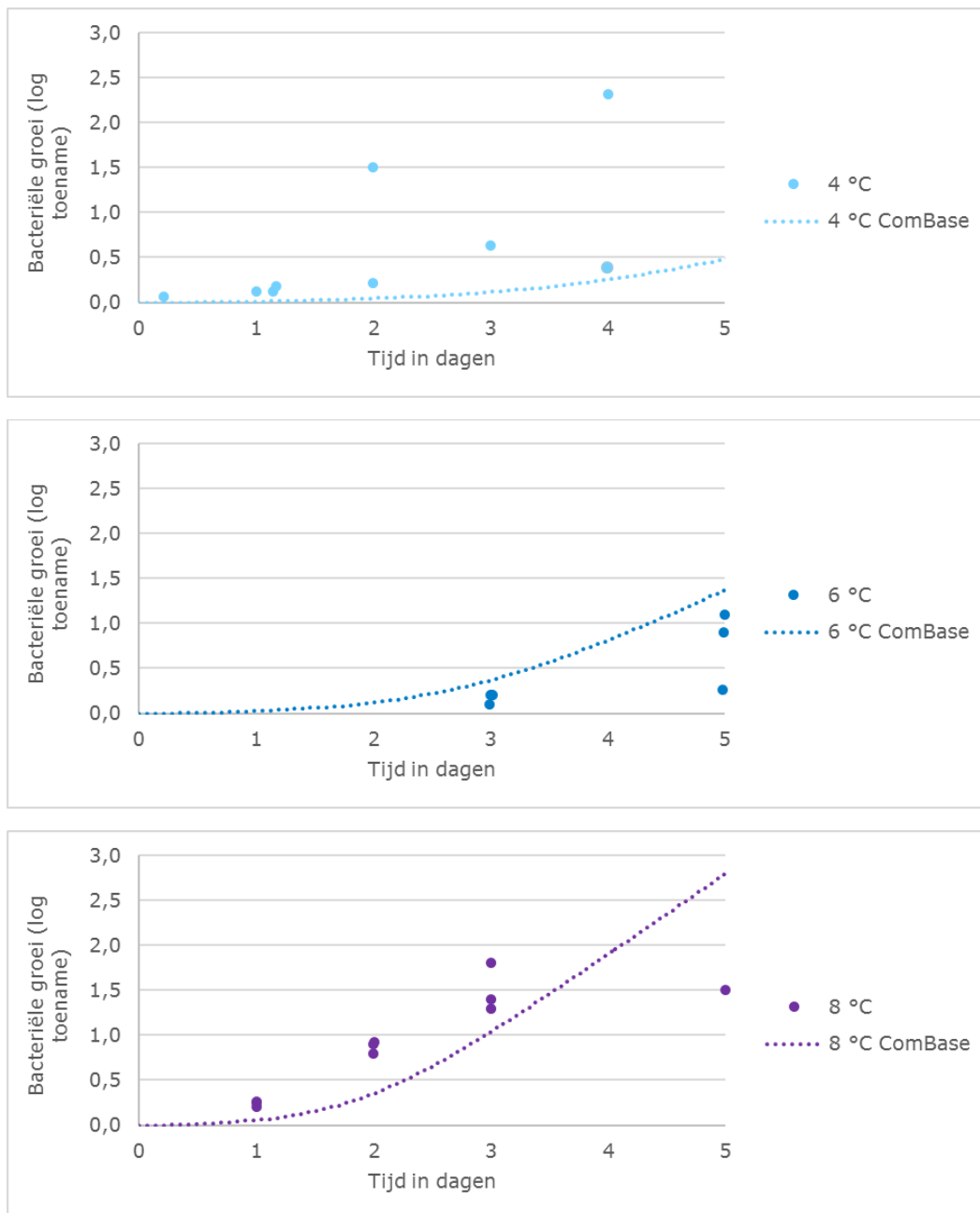
- Sanjuan S, Rúa J & García-Armesto MR, 2003. Microbial flora of technological interest in raw ovine milk during 6°C storage. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (3), 143-148. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1046/j.1471-0307.2003.00091.x>
- Sannino M, Faugno S, Crimaldi M, Di Francia A, Ardito L, Serrapica F & Masucci F, 2018. Effects of an automatic milking system on milk yield and quality of Mediterranean buffaloes. *J Dairy Sci*, 101 (9), 8308-8312. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14157>
- Šarić LČ, Gubić JM, Šarić BM, Mandić AI, Jovanov PT, Plavšić DV & Okanović DG, 2012. Domestic Balkan donkeys' milk: Microbiological, chemical and sensory properties. *Proceedings of* 359-363 pp. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84926040156&partnerID=40&md5=53d321312e5cac1af05d189b74f370f3>
- Sarno E, Santoro AML, Di Palo R & Costanzo N, 2012. Microbiological quality of raw donkey milk from Campania region. *Italian Journal of Animal Science*, 11 (3), 266-269. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e49>
- Schmiedt JA, Tadielo LE, Bellé TH, Rodrigues CD, Montanhini MTM, Barcellos VC & Bersot LS, 2020. Influence of time and storage temperature on raw mildeteriorating microbiota. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 57 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2020.156883>
- SCVMPH, 2003. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on Staphylococcal enterotoxins in milk products, particularly cheeses. 73 pp. Beschikbaar online: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/sci-com_scv_out61_en.pdf
- Semereab T & Molla B, 2001. Bacteriological quality of raw milk of camel (*Camelus dromedarius*) in Afar region (Ethiopia). *Journal of Camel Practice and Research*, 8 (1), 51-54. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0035590227&partnerID=40&md5=00b71f51f468e1a512187da36df6bf2f>
- Sevi A, Taibi L, Albenzio M, Annicchiarico G & Muscio A, 2001. Airspace effects on the yield and quality of ewe milk. *J Dairy Sci*, 84 (12), 2632-2640. Beschikbaar online: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74717-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74717-0)
- Sierra D, Sánchez A, Contreras A, Luengo C, Corrales JC, de la fe C, Guirao I, Morales CT & Gonzalo C, 2009. Short communication: Effect of storage and preservation on total bacterial counts determined by automated flow cytometry in bulk tank goat milk. *J Dairy Sci*, 92 (10), 4841-4845. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1988>
- Simões MG, Portal RE, Rabelo JG & Ferreira C, 2014. Seasonal variations affect the physicochemical composition of buffalo milk and artisanal cheeses produced in Marajó Island (Pa, Brazil). *Advance Journal of Food Science and Technology*, 6, 81-91. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.19026/ajfst.6.3035>
- Simoni A, Salimei E & Varisco G, 2004. Struttura e routine di mungitura e caratteristiche della produzione di latte di asina, alimento ipoallergenico per l'infanzia. *Proceedings of the 6° Convegno "Nuove acquisizioni in materia di ippologia" – "New findings in equine practices"* Campobasso (Italië), 7-7-2004, 85-91 pp.
- Sitohy M, Mahgoub S & Osman A, 2011. Controlling psychrotrophic bacteria in raw buffalo milk preserved at 4 °C with esterified legume proteins. *LWT - Food Science and Technology*, 44 (8), 1697-1702. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.03.008>
- Skapetas B, Bampidis V, Christodoulou V & Kalaitzidou M, 2017. Fatty acid profile, somatic cell count and microbiological quality of total machine milk and hand stripped milk of Chios ewes. *Mljekarstvo*, 67 (2), 146-154. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2017.0207>
- Skoufos I, Tzora A, Giannenas I, Karamoutsios A, Tsangaris G & Fthenakis GC, 2017. Milk quality characteristics of Boutsiko, Frisarta and Karagouniko sheep breeds reared in the mountainous and semimountainous areas of Western and Central Greece. *International Journal of Dairy Technology*, 70 (3), 345-353. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12349>
- Skoufos I, Tzora A, Karamoutsios A, Tsangaris G, Giannenas I & Fthenakis GC, 2016. Milk quality characteristics from Greek indigenous goats. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 67 (4), 243-252. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.12681/jhvms.15646>
- Soomro AH, Raunaq S, Sheikh SA, Khaskhel M & Talpur A, 2016. Assessment of microbial quality of farm buffalo milk. *Pak. J. Agri., Agril. Engg., Vet. Sci*, 32, 268-276.

- Sorrentino E, Di Renzo T, Succi M, Reale A, Tremonte P & Colavita G, 2010. Microbiological characteristics of raw ass's milk: manual vs. machine milking. Proceedings of the 61st annual meeting of the European Association for Animal Production, 44 pp.
- Sorrentino E, Salimei E, Succi M, Gammariello D, Criscio T, Panfili G & Coppola R, 2005. Heat treatment of ass's milk, a hypoallergenic food for infancy. Proceedings of the Technological Innovation and Enhancement of Marginal Products, 569-574 pp.
- Steppa R, Wojtowski J, Blelkliska S & Kęszycka M, 2009. Effect of transferrin and haemoglobin polymorphism on hygienic quality of milk in sheep. Zuchtungskunde, 81 (2), 125-132. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-62949231852&partnerID=40&md5=ad33f3d9bb277d5a18c6d8a81b28bc3a>
- Supino M, Gallo M, Capo G, Morena C, Durante G & Galiero G, 2004. Buffalo milk produced in the province of Salerno: Evaluation of sanitary and product parameters. Bubalus Bubalis, 10 (1), 22-26. Beschikbaar online: <https://eurekamaag.com/research/004/061/004061445.php>
- Tavşanlı H, Gökmen M & Önen A, 2020. Chemical and microbiological quality of donkey milk. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 67 (3), 243-248. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.33988/auvfd.592950>
- Terpstra MJ, Steenbekkers LPA, de Maertelaere NCM & Nijhuis S, 2005. Food storage and disposal: consumer practices and knowledge. British Food Journal, 107 (7), 526-533. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1108/00070700510606918>
- Teunis P, Takumi K & Shinagawa K, 2004. Dose response for infection by *Escherichia coli* O157:H7 from outbreak data. Risk Analysis, 24 (2), 401-407. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/j.0272-4332.2004.00441.x>
- Tirard-Collet P, Zee JA, Carmichael L & Simard RE, 1991. A study of the microbiological quality of goat milk in Quebec. Journal of Food Protection, 54 (4), 263-266. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-54.4.263>
- Tonamo A, Komlósi I, Varga L, Czeglédi L & Peles F, 2020. Bacteriological quality of raw ovine milk from different sheep farms. Animals, 10 (7), 1-9. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3390/ani10071163>
- Tripaldi C, Palocci G, Miarelli M, Catta M, Orlandini S, Amatiste S, Di Bernardini R & Catillo G, 2010. Effects of mastitis on buffalo milk quality. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 23 (10), 1319-1324.
- van Kreijl CF, Knaap AGAC, Busch MCM, Havelaar AH, Kramers PGN, Kromhout D, van Leeuwen FXR, van Leent-Loenen HMJA, Ocké MC & Verkley H, 2004. Ons eten gemeten; Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland. Rapport 270555007. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 362 pp. Beschikbaar online: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/270555007.pdf>
- Vara Martínez JAdI, García Higuera A, Román Esteban M, Romero Asensio J, Carmona Delgado M, Berruga I & Molina A, 2018. Monitoring bulk milk quality by an integral traceability system of milk. Journal of Applied Animal Research, 46 (1), 784-790. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1403327>
- Verraes C, Claeys W, Cardoen S, Daube G, De Zutter L, Imberechts H, Dierick K & Herman L, 2014. A review of the microbiological hazards of raw milk from animal species other than cows. International Dairy Journal, 39 (1), 121-130. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2014.05.010>
- Viltrop A & Roasto M, 2013. Microbial risks to humans in Estonia in association with non-pasteurised milk consumption - Risk profile. Ministry of Rural Affairs, Republic of Estonia, 37 pp. Beschikbaar online: <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/uuringud/2013/uuring-2013-toorpiim-riskiprofiil-eng.pdf>
- Vithanage NR, Dissanayake M, Bolge G, Palombo EA, Yeager TR & Datta N, 2017. Microbiological quality of raw milk attributable to prolonged refrigeration conditions. Journal of Dairy Research, 84 (1), 92-101. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1017/S0022029916000728>
- Vlaanderen F, Cuperus T, Keur I, De Rosa M, Rozendaal H, Friesema I, Rietveld A, van der Poel W, Franz E & Maassen K, 2021. Staat van Zoönosen 2020. RIVM rapport 2021-0190. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit & Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 84 pp. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.21945/RIVM-2021-0190>

- Vlaanderen F, Cuperus T, Keur I, de Rosa M, Rozendaal H, Friesema I, van der Poel W, Franz E & Maassen K, 2020. Staat van Zoönosen 2019. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM. Beschikbaar online: <http://hdl.handle.net/10029/624464>
- Voedingscentrum, 2020. Voedselverspilling - 1 op de 4 koelkasten te warm afgesteld [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.voedingscentrum.nl/nl/pers/persmappen/voedselverspilling/1-op-de-4-koelkasten-te-warm-afgesteld.aspx> [Geraadpleegd: 22-04-2021].
- Voedingscentrum, nog te publiceren. Koelkasttemperatuur.
- von Neubeck M, Baur C, Krewinkel M, Stoeckel M, Kranz B, Stressler T, Fischer L, Hinrichs J, Scherer S & Wenning M, 2015. Biodiversity of refrigerated raw milk microbiota and their enzymatic spoilage potential. *Int J Food Microbiol*, 211, 57-65. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.001>
- Vouraki S, Gelasakis AI, Ekateriniadou LV, Banos G & Arsenos G, 2019. Impact of polymorphisms at the PRNP locus on the performance of dairy goats reared under low-input pastoral farming systems. *Small Ruminant Research*, 174, 77-82. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.014>
- Vyleťelová M, Hanuš O, Urbanová E & Kopunecz P, 2000. The occurrence and identification of psychrotrophic bacteria with proteolytic and lipolytic activity in bulk milk samples at storage in primary production conditions. *Czech Journal of Animal Science*, 45 (8), 373-383. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0034399611&partnerID=40&md5=da2e501aecbd1d3c47a9d021fc6cb49d>
- Wanjala NW, Matofari JW & Nduko JM, 2016. Antimicrobial effect of smoking milk handling containers' inner surfaces as a preservation method in pastoral systems in Kenya. *Pastoralism*, 6 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/s13570-016-0064-y>
- Wayua FO, Okoth MW & Wangoh J, 2012. Design and performance assessment of a low cost evaporative cooler for storage of camel milk in arid pastoral areas of Kenya. *International Journal of Food Engineering*, 8 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1515/1556-3758.2323>
- Wernery U, Fischbach S, Kletzka S, Johnson B & Jose S, 2008. Evaluation of some camel milk parameters used in mammary health. *Journal of Camel Practice and Research*, 15 (1), 49-53. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-58049176449&partnerID=40&md5=46e014ea5ec7bcb26f3b18e629251d32>
- Yabrir B, Zobiri A, Laoun A, Titouche Y, Chenouf NS, Ranebi D, Isselnane S & Mati A, 2018. Bacteriological behavior of ewe's raw milk collected in Algerian area steppe and refrigerated at 4°C or 7°C. *Livestock Research for Rural Development*, 30 (2). Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85041556906&partnerID=40&md5=b34b63d7920cd4f8d583680b60cbbae1>
- Younan M & Abdurahman O, 2004. Milk hygiene and udder health. In: Farah Z & Fischer A (eds.), *Milk and Meat from the Camel Handbook on Products and Processing*. Vdf Hochschulverlag AG, ETH Zurich, Zurich/Singen, Switzerland, pp. 67-76.
- Younan M, Farah Z & Galett V, 2006. Application of the activated lactoperoxidase-thiocyanate-hydrogen peroxide system to improve the storage of raw camel milk. *Milchwissenschaft*, 61 (4), 391-394. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33750348015&partnerID=40&md5=ee315d03ead484a4d82ac86242614f05>
- Zhang X-Y, Zhao L, Jiang L, Dong M-L & Ren F-Z, 2008. The antimicrobial activity of donkey milk and its microflora changes during storage. *Food Control*, 19 (12), 1191-1195. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.01.005>
- ZuivelNL, 2019. Zuivel in cijfers 2018. ZuivelNL, Den Haag, 14 pp. Beschikbaar online: <https://www.zuivelnl.org/uploads/images/Zuivel-in-cijfers-2018.pdf>
- Zweifel C, Muehlherr JE, Ring M & Stephan R, 2005. Influence of different factors in milk production on standard plate count of raw small ruminant's bulk-tank milk in Switzerland. *Small Ruminant Research*, 58 (1), 63-70. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.09.003>

Bijlage

Figuren en tabellen



Figuur 9 Overzicht van in de literatuur gerapporteerde waardes m.b.t. de verandering van concentratie Listeria spp. in rauwe melk in de tijd bij verschillende bewaartemperaturen (bolletjes). De stippelijnen geven groeicurves van L. monocytogenes in groeimedium weer o.b.v. modellering m.b.v. ComBase. NB Dit is een uitsplitsing van Figuur 6.

Tabel 5 Overzicht waardes van het meetkundig gemiddeld kiemgetal in rauwe melk van geiten.

	Aantal monsters	Meetkundig gemiddelde		Referentie
		Log kve/ml	kve/ml	
GEIT				
Bulktankmelk / rauwe consumptiemelk				
Nederland	19760*	4,4	25.100	(Koop et al., 2009)
Nederland	159	4,5	33.900	(Koop et al., 2010)
België	2098*	4,6	42.700	(Verraes et al., 2014)
Griekenland	108	7,3	19.287.300	(Skoufos et al., 2016)
Griekenland	64	6,1	1.244.500	(Kondyli et al., 2012)
Italië	30	4,1	13.800	(Miotello et al., 2009)
Italië	760	4,5	29.500	(Sandrucci et al., 2019)
Italië	124	5,3	183.600	(Martini et al., 2010)
Roemenië	10	6,1	1.180.500	(Folea & Brătucu, 2017)
Spanje	35	6,1	1.181.000	(Sierra et al., 2009)
Spanje	9	5,7	537.000	(de la Vara et al., 2018)
Spanje	266	5,6	367.300	(De La Fe et al., 2009)
Spanje	160	5,0	93.000	(Vara Martínez et al., 2018)
Tsjechië	48	5,0	100.000	(Cupáková et al., 2012)
Tsjechië	30	5,8	570.000	(Bogdanovičová et al., 2016)
Tsjechië	18	6,2	1.597.100	(Kalhotka et al., 2015)
Zwitserland	344	6,9	8.317.600	(Zweifel et al., 2005)
Canada	1380*	4,7	55.700	(Ramsahoi et al., 2011)
Totaal	25403	5,5	330.400	
Direct (niet via bulktank)				
Griekenland	5878	5,2	149.900	(Vouraki et al., 2019)
Italië	300	4,7	47.100	(Micari et al., 2002b)
Italië	1200	5,9	747.000	(Albenzio et al., 2016)
Spanje	300	3,5	3.400	(Rodríguez et al., 2008)
Totaal	7678	5,0	110.300	
Totaal GEIT	33081	5,4	253.200	

* Grotere dataset: publicatie met >1.000 monsters. Gemiddeld kiemgetal bulktankmelk: 4,6 log kve/ml

Tabel 6 Overzicht waardes van het meetkundig gemiddeld kiemgetal van rauwe melk van schapen.

	Aantal monsters	Meetkundig gemiddelde		Referentie
		Log kve/ml	kve/ml	
SCHAAP				
Bulktankmelk / rauwe consumptiemelk				
Griekenland	128	5,5	310.800	(Kondyli et al., 2012)
Griekenland	155	5,5	302.000	(Alexopoulos et al., 2011)
Griekenland	144	6,2	1.433.300	(Skoufos et al., 2017)
Hongarije	10	6,3	1.995.300	(Tonamo et al., 2020)
Italië	6	6,5	2.962.600	(Micari et al., 2002a)
Italië	108	5,5	338.800	(Sevi et al., 2001)
Kroatië	180	5,5	304.300	(Matutinovic et al., 2011)
Roemenië	10	5,8	567.800	(Folea & Brătucu, 2017)
Slowakije	1256*	5,3	205.300	(Klimešová et al., 2017)
Slowakije	4996*	5,3	201.300	(Klimešová et al., 2016)
Spanje	9	5,6	354.800	(de la Vara et al., 2018)
Spanje	9353*	5,1	134.900	(Gonzalo et al., 2006)
Spanje	3458*	5,1	112.200	(Gonzalo et al., 2019)
Spanje	751	5,1	138.000	(de Garnica et al., 2013)
Spanje	68781*	5,1	138.000	(Gonzalo et al., 2010)
Spanje	130	5,4	229.100	(de Garnica et al., 2011)
Spanje	277	4,7	49.000	(Vara Martínez et al., 2018)
Tsjechië	21	5,8	600.000	(Bogdanovičová et al., 2016)
Tsjechië	12	6,4	2.238.700	(Kalhotka et al., 2015)
Zwitserland	63	6,1	1.122.000	(Zweifel et al., 2005)
USA	15	3,3	1.900	(D'Amico & Donnelly, 2010)
Totaal	89863	5,5	351.700	
Direct (niet via bulktank)				
Griekenland	2436	4,3	19.000	(Banos et al., 2017)
Griekenland	240	5,5	316.200	(Skapetas et al., 2017)
Hongarije	77	3,0	900	(Tonamo et al., 2020)
Italië	960	7,1	13.470.000	(Paschino et al., 2019)
Italië	18	4,6	42.300	(Renna et al., 2012)
Italië	300	5,4	230.000	(Micari et al., 2002a)
Polen	482	4,6	43.700	(Steppa et al., 2009)
Totaal	4513	4,5	32.000	
Totaal SCHAAP	94376	5,3	185.600	

* Grotere dataset: publicatie met >1.000 monsters. Gemiddeld kiemgetal bulktankmelk: 5,2 log kve/ml

Tabel 7 Overzicht waardes van het meetkundig gemiddeld kiemgetal van rauwe melk van buffels.

	Aantal monsters	Meetkundig gemiddelde		Referentie
		Log kve/ml	kve/ml	
BUFFEL				
Bulktankmelk / rauwe consumptiemelk				
Italië	51	2,0	100	(Pasquini et al., 2018)
Italië	150*	5,6	409.000	(Tripaldi et al., 2010)
Italië	99*	5,2	168.800	(Supino et al., 2004)
Roemenië	42	5,6	446.000	(Coroian et al., 2010)
Brazilië	36	5,3	180.200	(Simões et al., 2014)
Brazilië	30	5,5	281.800	(De Oliveira Moura et al., 2017)
Brazilië	240*	5,6	426.600	(Bailone et al., 2017)
China	112 ¹	5,6	389.000	(Han et al., 2007)
Egypte	3	4,4	22.600	(Sitohy et al., 2011)
India	18	2,4	300	(Mukherjee et al., 2014)
Indonesië	3 ¹	7,8	63.095.700	(Bauzad et al., 2018)
Indonesië	16 ¹	7,9	87.000.000	(Hasanah et al., 2020)
Turkije	120 ¹	6,4	2.290.900	(Gürler et al., 2013)
Thailand	79	5,6	443.000	(Chuaychoo et al., 2013)
Thailand	3	4,1	12.600	(Chaikhun-Marcou & Sonklien, 2020)
Pakistan	7	5,5	316.200	(Masud et al., 2010)
Pakistan	25	5,3	195.000	(Soomro et al., 2016)
Totaal	783 ¹	4,8 ¹	60.200	
Direct (niet via bulktank)				
Italië	1620	5,3	213.800	(Sannino et al., 2018)
Iran	95	2,0	100	(Reza et al., 2011)
Pakistan	25	4,7	55.000	(Soomro et al., 2016)
Totaal	1740	4,0	10.500	
Totaal BUFFEL	2523 ¹	4,4 ¹	43.900	

* Grotere dataset: publicatie met ca. >100 monsters. Gemiddeld kiemgetal bulktankmelk: 5,5 log kve/ml

¹ Monsternamen onder slechte hygiënische omstandigheden (geen koeling, geen schoon gerei etc.). Niet meegenomen in het gemiddelde

Tabel 8 Overzicht waardes van het meetkundig gemiddeld kiemgetal van rauwe melk van paarden.

	Aantal monsters	Meetkundig gemiddelde		Referentie
		Log kve/ml	kve/ml	
PAARD				
Bulktankmelk / rauwe consumptiemelk				
Nederland	24	4,7	51.500	(de Jager, 2009)
Nederland/België	123*	4,8	63.100	(Hazeleger & Beumer, 2016)
België	260*	4,1	14.000	(Verraes et al., 2014)
Polen	300*	4,6	41.300	(Danków et al., 2006)
Totaal	707	4,6	42.500	
Direct (niet via bulktank)				
Kroatië	11	3,9	7.300	(Čagalj et al., 2014)
Polen	22	4,0	10.400	(Markiewicz-Keszycka et al., 2013)
Polen	20	3,6	4.300	(Czyżak-Runowska et al., 2018)
Slovenië	45	5,1	114.700	(Kaić et al., 2019)
Brazilië	216	4,6	44.000	(Costa et al., 2019)
Brazilië	225	4,1	12.300	(Reis et al., 2009)
Indonesië	3	2,8	600	(Nurliyani et al., 2015)
Totaal	542	4,0	9.200	
Totaal PAARD	1249	4,3	18.800	

* Grotere dataset: publicatie met >100 monsters. Gemiddeld kiemgetal bulktankmelk: 4,5 log kve/ml

Tabel 9 Overzicht waardes van het meetkundig gemiddeld kiemgetal van rauwe melk van ezels.

	Aantal monsters	Meetkundig gemiddelde		Referentie
		Log kve/ml	kve/ml	
EZEL				
Bulktankmelk / rauwe consumptiemelk				
België	28	4,6	39.300	(Verraes et al., 2014)
Italië	3	2,0	100	(Giribaldi et al., 2017)
Italië	15	5,4	239.900	(Cavallarin et al., 2015)
Italië	200*	4,4	22.400	(Conte et al., 2005)
Italië	3	5,2	169.800	(Giacometti et al., 2016)
Italië	39	4,7	50.100	(Colavita et al., 2010)
Italië	45	3,7	5.300	(Alabiso et al., 2009)
Italië	56	4,8	69.600	(Conte et al., 2006)
Italië	6	4,6	39.800	(Coppola et al., 2002)
Italië	16	4,0	9.400	(Salimei et al., 2005)
Italië	NB ¹	4,1	12.600	(Sorrentino et al., 2010)
Italië	20	4,2	17.400	(Chiavari et al., 2005)
Italië	120*	3,9	7.700	(Salimei et al., 2006)
Italië	22	3,7	5.500	(Simoni et al., 2004)
Italië	16	5,5	323.600	(Salimei et al., 2004b)
Italië	16	3,5	3.000	(Sorrentino et al., 2005)
Italië	NB	3,7	4.600	(Conte et al., 2003)
Servië	3	4,6	39.800	(Šarić et al., 2012)
Botswana	5	3,7	5.200	(Keipopele et al., 2018)
India	6	4,9	81.000	(Nayak et al., 2020)
Totaal	619	4,3	20.200	
Direct (niet via bulktank)				
Griekenland	41	3,8	6.700	(Malissiova et al., 2016)
Griekenland	76	3,7	4.900	(Massouras et al., 2017)
Italië	152	3,5	3.400	(Sarno et al., 2012)
Italië	101	1,7	50	(Pilla et al., 2010)
Italië	90	4,2	14.100	(Mottola et al., 2018)
Italië	108	4,5	28.800	(Salimei et al., 2004a)
Kroatië	42	3,6	3.800	(Ivanković et al., 2009)
Turkije	78	5,0	93.300	(Tavşanlı et al., 2020)
China	6	4,3	21.900	(Zhang et al., 2008)
Totaal	694	3,9	8.300	
Totaal EZEL	1313	4,2	15.400	

* Grotere dataset: publicatie met >100 monsters. Gemiddeld kiemgetal bulktankmelk: 4,1 log kve/ml

¹ NB: aantal monsters niet bekend

Tabel 10 Overzicht waardes van het kiemgetal van rauwe melk van kamelen.

	Aantal monsters	Meetkundig gemiddelde		Referentie
		Log kve/ml	kve/ml	
KAMEEL				
Bulktankmelk / rauwe consumptiemelk				
België	4	5,3	191.400	(Verraes et al., 2014)
Egypte	64	5,1	119.400	(Samy et al., 2017)
Egypte	42	3,9	7.100	(Kotb et al., 2010)
Ethiopië	12	4,1	13.800	(Adugna et al., 2013)
India	4	7,7	46.773.500	(Khandelwal et al., 2013)
Kenia	45	5,5	314.000	(Wayua et al., 2012)
Kenia	59 ¹	7,8	61.659.500	(Mwangi et al., 2016)
Kenia	3	4,7	53.700	(Wanjala et al., 2016)
Kenia	76 ¹	4,9	81.300	(Nato et al., 2018)
Kenia	1	5,6	400.000	(Younan et al., 2006)
Kenia	6 ¹	3,5	3.200	(Kaindi et al., 2011)
Marokko	17 ¹	4,7	50.000	(Khedid et al., 2003)
Marokko	12 ¹	7,8	62.000.000	(Benkerroum et al., 2003)
Marokko	78	7,2	15.848.900	(Mercha et al., 2020)
Marokko	3	5,3	217.000	(Kouniba et al., 2005)
Marokko	31 ¹	8,3	180.000.000	(Alaoui Ismaili et al., 2019)
Saudi-Arabië	33 ¹	5,0	100.000	(El-Ziney & Al-Turki, 2007)
Saudi-Arabië	30	5,1	140.000	(Gassem et al., 2014)
Saudi-Arabië	40 ¹	7,1	13.000.000	(El-Demerdash et al. , 2012)
Verenigde Arabische Emiraten	742*	3,7	5.200	(Nagy et al., 2013a)
Verenigde Arabische Emiraten	264*	3,4	2.300	(Wernery et al., 2008)
Verenigde Arabische Emiraten	346*	3,6	4.200	(Nagy et al., 2013b)
Verenigde Arabische Emiraten	50	4,3	18.000	(Omer & Eltinay, 2008)
Verenigde Arabische Emiraten	6 ¹	3,2	1.600	(Al Mutery et al., 2008)
Verenigde Arabische Emiraten	NB ²	3,7	5.400	(Judit & Péter, 2012)
Verenigde Arabische Emiraten	260*	3,0	900	(Eberlein, 2007)
Totaal	1948 ¹	4,8 ¹	59.600 ¹	
Direct (niet via bulktank)				
Egypte	42	2,2	200	(Kotb et al., 2010)
Ethiopië	143	4,3	20.000	(Semereab & Molla, 2001)
Ethiopië/Somalië	36	4,2	15.800	(Abera et al., 2016)
Kenia	66 ¹	6,3	1.870.000	(Odongo et al., 2016)
Kenia	18	2,6	400	(Kaindi et al., 2011)
Tunesië	45	4,2	15.400	(Fguiri et al., 2018)
Verenigde Arabische Emiraten	211	3,7	5.600	(Wernery et al., 2008)
Verenigde Arabische Emiraten	636	2,5	300	(Eberlein, 2007)
Totaal	1131 ¹	3,4 ¹	2.500 ¹	
Totaal KAMEEL	3079 ¹	4,4 ¹	23.500 ¹	

* Grotere dataset: publicatie met >100 monsters. Gemiddeld kiemgetal bulktankmelk: 3,4 log kve/ml

¹ Monsternamen onder slechte hygiënische omstandigheden (geen koeling, geen schoon gerei etc.). Niet meegenomen in het gemiddelde.

² NB: aantal monsters niet bekend

Wettelijk kader

EU wetgeving

De grondslag voor voedselveiligheid is in de EU vastgelegd in de Algemene Levensmiddelenverordening (Vo. (EG) nr. 178/2002)⁹. In deze verordening staat dat voedsel niet onveilig mag zijn. Voor levensmiddelen in het algemeen, en die van dierlijke oorsprong in het bijzonder, zijn in dat kader specifieke hygiënevoorschriften vastgelegd in respectievelijk Vo. (EG) nr. 852/2004¹⁴ en Vo. (EG) nr. 853/2004⁴. Specifieke eisen voor rauwe melk (en colostrum (biest)) zijn opgenomen in Bijlage III, sectie IX van Vo. (EG) nr. 853/2004.

Hierin staat dat exploitanten van levensmiddelenbedrijven die rauwe melk (en colostrum) produceren ervoor moeten zorgen dat aan de voorschriften van Hoofdstuk I uit deze sectie wordt voldaan. Het betreft gezondheidsvoorschriften voor de productie van rauwe melk (deel I). Hierin staat dat dieren in een goede algemene gezondheid moeten verkeren en geen symptomen mogen vertonen van een besmettelijke ziekte die via melk op de mens kan worden overgebracht, in het bijzonder tuberculose of brucellose, en er zijn voorschriften over het toedienen van stoffen of producten (geneesmiddelen). Er zijn voorschriften over de hygiëne op melkproductiebedrijven (deel II). Hierin staan, naast andere eisen, temperatuurvoorschriften voor rauwe melk (Tabel 11), waarbij invriezen ook is toegestaan. En er worden criteria gegeven waaraan rauwe melk moet

Tabel 11 Temperatuurvoorschriften waaraan rauwe melk moet voldoen (Vo. (EG) nr. 853/2004).

Opslagduur op boerderij	Onmiddellijk gekoeld tot ten hoogste
Dagelijks opgehaald	8 °C
In andere gevallen	6 °C
Indien de melk binnen 2 uur na melken wordt verwerkt*	ongekoeld

* Alleen als wordt voldaan aan de vastgestelde criteria in Bijlage III, Sectie IX, Hoofdstuk I, deel III

Tabel 12 Criteria waaraan rauwe melk moet voldoen (Vo. (EG) nr. 853/2004).

Type melk	Kiemgetal (per ml)	Aantal somatische cellen (per ml)
Rauwe koemelk	≤ 100.000*	≤ 400.000 **
Rauwe melk van andere diersoorten	≤ 1.000.000*	
Rauwe melk van andere diersoorten dan koeien bestemd voor de vervaardiging van producten met rauwe melk volgens een procedé zonder warmtebehandeling	≤ 500.000*	

* Voortschrijdend meetkundig gemiddelde over een periode van twee maanden, met ten minste twee monsternemingen per maand.

** Voortschrijdend meetkundig gemiddelde over een periode van drie maanden, met ten minste één monsterneming per maand, tenzij de bevoegde autoriteit een andere methode voorschrijft om seizoensschommelingen in de productie te verdisconteren

¹⁴ Verordening (EG) nr. 852/2004 van het Europees parlement en de Raad van 29 april 2004 inzake levensmiddelenhygiëne

voldoen (deel III). Deze criteria hebben betrekking op het kiemgetal en/of aantal somatische cellen in de rauwe melk (Tabel 12) en op het toegestane gehalte - of gecombineerd totaal - van antibioticaresiduen. Voor colostrum zijn geen criteria op EU-niveau vastgesteld. Hiervoor gelden, in afwachting van de vaststelling van specifieke communautaire wetgeving, de nationale criteria voor het kiemgetal, het aantal somatische cellen en antibioticaresiduen¹⁵. Tenslotte is vastgelegd dat een representatief aantal steekproefsgewijs genomen monsters (van bij productiebedrijven opgehaalde) rauwe melk (en colostrum) op de chemische en microbiologische criteria dient te worden gecontroleerd. Als niet aan deze criteria wordt voldaan moet dit worden gemeld bij de bevoegde autoriteit en dienen corrigerende acties te worden getroffen.

Tenslotte staan in Hoofdstuk IV van deze sectie IX van Bijlage III etiketteringsvoorschriften genoemd die van toepassing zijn op rauwe melk (en colostrum). In geval rauwe melk bestemd is voor rechtstreekse menselijke consumptie, moet op het etiket duidelijk de vermelding "rauwe melk" voorkomen. Ook voor colostrum geldt een etiketteringsverplichting. Deze voorschriften zijn van toepassing op producten bestemd voor de detailhandel. De term "etikettering" omvat verpakkingen, documenten, briefjes, etiketten, ringen en banden die deze producten vergezellen of er betrekking op hebben.

Verordening (EG) nr. 852/2004 en Vo. (EG) nr. 853/2004 (en daarmee ook Vo. (EG) nr. 2073/2005 (VMC)) zijn echter niet van toepassing op de rechtstreekse levering, door de producent, van kleine hoeveelheden primaire producten aan de eindverbruiker of de plaatselijke detailhandel die rechtstreeks aan de eindverbruiker levert¹⁶. De lidstaten moeten hier zelf regels over vaststellen¹⁷. Daarnaast is vastgelegd dat lidstaten zelf nationale voorschriften mogen handhaven of vaststellen waarin de handel in rauwe consumptiemelk (en rauwe room, bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie) wordt verboden of beperkt². Naast rauwe melk, is een ander primair product colostrum (biest). Voor dit product gelden (nog) geen criteria op EU-niveau. En ook hiervoor geldt dat zolang er nog geen EU-criteria zijn, lidstaten zelf criteria voor het kiemgetal, het aantal somatische cellen en antibioticaresiduen mogen vaststellen¹⁵. Dit is niet ingevuld in Nederlandse wetgeving.

De criteria voor het kiemgetal die in Vo. (EG) nr. 853/2004 voor rauwe melk worden genoemd, zijn niet bedoeld voor rauwe consumptiemelk. In overweging 23 van deze Verordening staat immers dat "voor rauwe melk of rauwe room bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie elke lidstaat passende gezondheidsmaatregelen dient te kunnen handhaven of vast te stellen om ervoor te zorgen dat de doelstellingen van deze Verordening op zijn grondgebied worden bereikt". En verder staat er dat "de criteria uit deze Verordening drempelwaarden zijn, hetgeen betekent dat, indien zij worden overschreden, de exploitanten van levensmiddelenbedrijven corrigerende maatregelen moeten nemen en de bevoegde autoriteit daarvan in kennis moeten stellen" waarbij "de criteria geen maximumcijfers zijn waarboven rauwe melk niet in de handel mag worden gebracht" en dat "dit impliceert dat, onder bepaalde omstandigheden, rauwe melk die niet aan alle criteria voldoet, veilig voor menselijke consumptie kan worden gebruikt indien passende maatregelen worden genomen".

Uit deze overwegingen volgt dat de criteria voor het kiemgetal van rauwe melk moeten worden gezien als een proceshygiëncriterium. Voor voedselveiligheid worden immers altijd maximale waarden gehanteerd, waarbij in geval zij worden overschreden het product als onveilig voor menselijke consumptie wordt beschouwd en dus niet in de handel mogen worden gebracht. Ook ontbreken voor rauwe consumptiemelk passende maatregelen om bij overschrijding van de norm van het kiemgetal te kunnen borgen dat het risico voor de consument in voldoende mate wordt beheerst.

¹⁵ Vo. (EG) nr. 853/2004, Bijlage III, sectie IX, Hoofdstuk I deel III, punt 1, onder b

¹⁶ Vo. (EG) nr. 853/2004 artikel 1, derde lid, onder c

¹⁷ Vo. (EG) nr. 853/2004 artikel 1, vierde lid

Nationale wetgeving in Nederland

Wetgeving met betrekking tot de in Verordening (EG) nr. 853/2004 genoemde uitzondering aangaande de rechtstreekse levering, door de producent, van kleine hoeveelheden primaire producten aan de eindverbruiker (of de plaatselijke detailhandel die rechtstreeks aan de eindverbruiker levert), is voor Nederland vastgelegd in het Warenwetbesluit hygiëne van levensmiddelen (WHL)¹⁸. Hierin staat dit "op zindelijke wijze dient te geschieden" en dat wat microbiologische eisen betreft het product geen schadelijke hoeveelheid micro-organismen mag bevatten of dat een schadelijk product kan ontstaan door eventuele uitgroei van of toxinevorming door micro-organismen. In de Nederlandse wetgeving is niet vastgelegd wat kleine hoeveelheden zijn.

Ook zijn in het WHL de nationale voorschriften vastgelegd die betrekking hebben op het verbieden of beperken van het in de handel brengen van rauwe consumptiemelk of rauwe room (bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie)¹⁹. Deze voorschriften zijn echter alleen ingevuld voor rauwe koemelk²⁰. De eisen bestaan er uit dat rauwe koemelk (consumptiemelk), bestemd voor directe aflevering aan particulieren, uitsluitend aanwezig is op het bedrijf van de melkveehouder waar die melk gewonnen is, en in een recipiënt zit die niet geschikt is om met de inhoud afgeleverd te worden aan particulieren. Verder dient deze melk te voldoen aan gestelde eisen met betrekking tot kiemgetal en pathogene micro-organismen²¹ (Tabel 13) en zijn er temperatuurvoorschriften voor rauwe koemelk (Tabel 14).

Tenslotte is er een etiketteringsvoorschrift van toepassing. Op of in de directe omgeving van de hier bedoelde recipiënt wordt duidelijk leesbaar de volgende vermelding gebezigd: RAUWE MELK VOOR GEBRUIK KOKEN.

Voor rauwe consumptiemelk van andere dieren dan koeien en voor rauwe room (bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie) en colostrum van alle diersoorten is niet iets specifiek vastgelegd in het Nederlandse wetgeving, anders dan dat de levering van dit soort producten op zindelijke wijze moet geschieden en het product niet schadelijk mag zijn of worden¹⁸. Deze levensmiddelen mogen dan ook zonder de specifieke voorwaarden die voor rauwe koemelk, bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie, gelden^{19, 20} in de handel worden gebracht. Voor deze levensmiddelen geldt dus niet dat ze alleen rechtstreeks vanaf het erf aan de consument mogen worden verkocht. Ook geldt de etiketteringsverplichting²² van de vermelding "rauwe melk", "bereid met rauwe melk" of "colostrum" of "bereid met colostrum" niet voor deze levensmiddelen als het gaat om de rechtstreekse levering van kleine hoeveelheden door de producent aan de eindverbruiker of de plaatselijke detailhandel die rechtstreeks aan de eindverbruiker levert¹⁶. Tevens geldt de vermelding van de kookinstructie²⁰ niet die wel voor rauwe koemelk (consumptiemelk) geldt. Daarmee vallen deze levensmiddelen niet onder de genoemde uitzondering in lid 3 van artikel 4 van het Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen (WBL). De genoemde eisen m.b.t. pathogene micro-organismen in het 1^e lid van artikel 4 van dat besluit zijn dan ook voor deze producten wél van toepassing (Tabel 15).

¹⁸ Warenwetbesluit hygiëne van levensmiddelen, artikel 7

¹⁹ Warenwetbesluit hygiëne van levensmiddelen, artikel 2

²⁰ Warenwetbesluit hygiëne van levensmiddelen, artikel 8

²¹ Deze criteria komen overeen met die genoemd in de sinds 31-12-2005 vervallen Richtlijn 92/46/EEG van de Raad van 16 juni 1992 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften voor de produktie en het in de handel brengen van rauwe melk, warmtebehandelde melk en produkten op basis van melk

²² Vo. (EG) nr. 853/2004, Bijlage III, Sectie IX, hoofdstuk IV

Tabel 13 Criteria waar rauwe koemelk, bestemd rechtstreekse menselijke consumptie, in Nederland aan moet voldoen (WHL).

Parameter	Grenswaarde
Kiemgetal bij 30 °C	≤ 50.000 per ml*
<i>Staphylococcus aureus</i> (per ml)	m=100, M=500, n=5, c=2**
<i>Salmonella</i>	afwezig in 25 g: n=5, c=0

* Meetkundig gemiddelde, geconstateerd over een periode van twee maanden, met ten minste twee monsternemingen per maand

** n: aantal eenheden waaruit een monster bestaat; m: drempelwaarde voor het aantal bacteriën: het resultaat is bevredigend als het aantal bacteriën in alle eenheden gelijk is aan of groter²³ is dan m; M: maximumwaarde voor het aantal bacteriën: het resultaat is onbevredigend als het aantal bacteriën in één of meer eenheden gelijk is aan of groter is dan M; c: aantal eenheden waarin het aantal bacteriën mag liggen tussen m en M, en waarbij het monster nog aanvaardbaar is als het aantal bacteriën in de andere eenheden gelijk is aan of kleiner is dan m

Tabel 14 Temperatuurvoorschriften waar rauwe koemelk, bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie, in Nederland aan moet voldoen (WHL).

Indien na het melken de verkoop plaatsvindt	Gekoeld tot ten hoogste
Binnen 24 uur	8 °C
uitzondering: binnen 2 uur	ongekoeld
Niet binnen 24 uur	6 °C

Tabel 15 Voedselveiligheidscriteria zoals genoemd in Nederlandse regelgeving (WBL) en criteria uit EU-regelgeving (VMC)[#].

Product	Parameter	Grenswaarde	Wet
Eet- en drinkwaar die bij normaal gebruik ook zonder verhitting door de eindgebruiker geschikt zijn voor consumptie voor de mens	<i>Salmonella</i>	Niet aantoonbaar in 25 g of ml	WBL
	<i>Campylobacter</i>	Niet aantoonbaar in 25 g of ml	WBL
	<i>Staphylococcus aureus</i>	100.000 kve per g of ml	WBL
	<i>Clostridium perfringens</i>	100.000 kve per g of ml	WBL
	<i>Bacillus cereus</i>	100.000 kve per g of ml	WBL
Kant-en-klare levensmiddelen (VVC) ^{1,2}	<i>Listeria monocytogenes</i>	100 kve ⁴ /g (n=5, c=0)	VMC [#]
Rauwe room (VVC)	<i>Salmonella</i>	Niet aantoonbaar in 25 g (n=5, c=0)	VMC
Rauwe room (PHC) ³	<i>E. coli</i>	m=10, M=100 kve/g (n=5, c=2)	VMC

[#] De criteria uit de VMC zijn niet van toepassing op "rechtstreekse levering, door de producent, van kleine hoeveelheden primaire producten aan de eindverbruiker of de plaatselijke detailhandel die rechtstreeks aan de eindverbruiker levert"

¹ VVC: voedselveiligheids criterium

² Dit criterium geldt voor alle kant-en-klare levensmiddelen die in de handel zijn gebracht voor de duur van de houdbaarheidstermijn, uitgezonderd zuigelingenvoeding en voeding voor medisch gebruik

³ PHC: proceshygiëne criterium

⁴ kve: kolonievormende eenheden. Een maat voor het aantal kweekbare micro-organismen

²³ Dit staat onjuist in de wettekst, dit moet "kleiner" zijn.

Hoewel niet van toepassing - omdat levering van primaire producten door de producent aan de consument buiten Vo. 852/2004 en dus Vo. 2073/2005 (VMC) valt - staan in Tabel 15 de microbiologische criteria uit de VMC gegeven die betrekking hebben op rauwe melk, rauwe room en colostrum. Levensmiddelen met een houdbaarheidstermijn korter dan vijf dagen worden zonder meer ingedeeld in levensmiddelen categorie 1.3, zijnde kant-en-klare levensmiddelen die geen voedingsbodem zijn voor *L. monocytogenes*. Uit de voor dit advies uitgevoerde risicobeoordeling blijkt dat een dergelijk criterium voor rauwe consumptiemelk volstaat als aan de voorgestelde tijd-temperatuurscombinatie gedurende de bewaarfase tot aan consumptie wordt voldaan (een houdbaarheidstermijn van maximaal 3 dagen na het melken, met opslag bij maximaal 4 °C op de boerderij en bij maximaal 7 °C bij de consument).

Uit deze analyse van de EU en Nederlandse wetgeving volgt dat in de Nederlandse wetgeving niet geregeld is dat bij de productie van rauwe melk en colostrum die rechtstreeks door de producent wordt geleverd (in kleine hoeveelheden) aan de eindverbruiker of de plaatselijke detailhandel die rechtstreeks aan de eindverbruiker levert, moet worden voldaan aan het gestelde in Vo. (EG) nr. 852/2004, Bijlage I, deel A m.b.t. de algemene hygiënevoorschriften of aan het gestelde in Bijlage III, sectie IX, Hoofdstuk I deel I en II van Vo. (EG) nr. 853/2004 aangaande gezondheidsvoorschriften en hygiëne. Of dat aan geldende criteria uit de VMC moet worden voldaan (rauwe room). De huidige wetgeving in het WHL is vrij summier op dit gebied. De beoordeling van BuRO is dat juist met risicovolle producten als rauwe consumptiemelk, rauwe room (bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie) en colostrum deze niet uitgezonderd zouden moeten zijn van de specifieke eisen die in de EU-regelgeving worden gesteld.

Nationale wetgeving in andere EU-lidstaten

Van 24 lidstaten is informatie over nationale wetgeving op het gebied rauwe consumptiemelk verzameld. In een aantal landen is de wetgeving decentraal/regionaal geregeld, zodat er 30 verschillende "nationale/regionale" wetgevingen beschikbaar zijn (zie Overzicht geraadpleegde wetgeving, pag. 73)

Een overzicht van deze wetgevingen m.b.t. voedselveiligheids- en proceshygiëncriteria is gegeven in Tabel 16. Een overzicht van bewaartijd- en temperatuursvoorschriften is weergegeven in Figuur 10. Deze overzichten pretenderen niet compleet of volledig correct te zijn. Bij de leden van het EFSA MRA netwerk zijn vragen uitgezet naar een aantal specifieke onderdelen van de nationale wetgeving. Hierop is door 20 lidstaten in meer of mindere mate in detail op gereageerd. Indien relevant, zijn door BuRO aanvullingen of benodigde details opgezocht in de beschikbare nationale wetgevingen. Deze teksten zijn m.b.v. Google translate vertaald, waarbij nuances verloren kunnen zijn gegaan. Ook kan het zijn dat BuRO niet beschikt over alle relevante wetgeving. De verzamelde informatie is in de Excel-file opgenomen. Deze gegevens zijn gedeeld met en ter correctie voorgelegd aan het EFSA MRA netwerk. Hierop is geen commentaar ontvangen.

In 21 lidstaten is het toegestaan rauwe consumptiemelk in de handel te brengen. In Griekenland en Noorwegen is het "verboden, tenzij...". In de praktijk betekent dit dat in Griekenland geen rauwe consumptiemelk wordt verkocht en dat in Noorwegen alleen op het platteland "aan het hek" van een boerderij rauwe melk wordt verkocht aan "passanten". In Cyprus en Schotland is verkoop van rauwe consumptiemelk geheel verboden.

Pathogenen

Van de 21 lidstaten waar handel in rauwe consumptiemelk is toegestaan, werd in de bestudeerde regelgeving van 12 lidstaten informatie gevonden over normen m.b.t. het aantreffen van pathogenen (Tabel 16). Dit houdt niet in dat andere lidstaten geen voedselveiligheidscriteria hebben, alleen dat dit niet expliciet in de bestudeerde wetteksten staat vermeld.

Het betreft voedselveiligheidscriteria voor *Campylobacter* spp, shiga-toxine producerende *E. coli* (STEC), *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp. en *S. aureus*. *Salmonella* spp. wordt het meest

frequent genoemd (n=10), gevolgd door *S. aureus* (7), *L. monocytogenes* (8), *Campylobacter* spp. (6) en STEC (6). Voor *Campylobacter* spp., STEC en *Salmonella* spp. betreft het "niet aantoonbaar in 25 ml" (of in het melkfilter). Voor *L. monocytogenes* wordt of verwezen naar de VMC of "niet aantoonbaar in 25 ml" aangehouden, met als tussenwaarde <10 kve/g op einde houdbaarheidstermijn (TGT-datum). De criteria voor *S. aureus* berusten op een 2- of 3-klasseplan, waarbij M (de maximale grenswaarde) varieert van 100-10.000 kve/ml.

Kiemgetal

Van de 21 landen waarin de handel in rauwe consumptiemelk is toegestaan is er in 10 landen een norm voor het kiemgetal in rauwe koemelk (consumptiemelk) die lager ligt dan het criterium voor rauwe melk uit Vo. (EG) nr. 853/2004 (Tabel 16). De genoemde waardes variëren van 20.000 tot 80.000 kve/ml. Voor rauwe consumptiemelk van overige diersoorten zijn gegevens over criteria m.b.t. het kiemgetal beschikbaar van 19 landen. In 6 landen wordt een lagere norm voor het kiemgetal gehanteerd dan het criterium voor rauwe melk van overige diersoorten die bestemd is voor de vervaardiging van producten met rauwe melk volgens een procedé zonder warmtebehandeling uit Vo. (EG) nr. 853/2004. De genoemde waardes variëren van 20.000 tot 250.000 kve/ml. In 9 landen wordt niet het geometrisch (meetkundig) gemiddelde als maat genomen, maar is de waarde een maximale waarde.

Bewaartemperatuur en houdbaarheidstermijn rauwe consumptiemelk

In de regelgeving van 17 lidstaten werd informatie gevonden over bewaartemperatuur en/of -tijd van rauwe consumptiemelk op de het primaire bedrijf en/of bij de consument. Een overzicht

	TGT (dagen)			3				4			3		4			4	3	2			2
	8 °C																				
	7 °C																				
	6 °C																				
	5 °C																				
	4 °C																				
	Tijd (dagen)		3		2	2	1		1		1				2		1	2			1
	6 °C																				
	4 °C																				
	6 °C >24h*																				
	8 °C <24h*																				
	Ong. <2h*																				
	Land	NL	AT	BE	CH	CZ	DE ¹	DE ²	DK	EE	ES	FI	FR	HR	HU	IE	IT	LV	PL	SE	SK

Figuur 10 Overzicht van bewaartijd- en temperatuurvoorschriften voor rauwe consumptiemelk in verschillende lidstaten van de EU. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen de fase op de boerderij en ná de boerderij (retail, consument). Indien van toepassing is de voorgeschreven houdbaarheidstermijn (of de richtlijn daarvan) weergegeven.

TGT: houdbaarheidstermijn (te gebruiken tot-termijn); *: gelijk aan Vo. (EG) nr. 853/2004;

¹: "gewone" rauwe consumptie melk, ²: Vorzugsmilch.

Land: AT: Oostenrijk, BE, België, CH: Zwitserland, CZ: Tsjechië, DE: Duitsland, DK: Denemarken, EE: Estland, ES: Spanje, FI: Finland, FR: Frankrijk, HR: Kroatië, HU: Hongarije, IE: Ierland, IT: Italië, LV: Letland, PL: Polen, SE: Zweden, SK: Slowakije.

hiervan is gegeven in Figuur 10. Dit houdt niet in dat in andere landen geen eisen hieraan worden gesteld, alleen dat dit niet expliciet in de bestudeerde wetteksten staat vermeld, of dat het aan de producent is om hier invulling aan te geven.

Voor het primaire bedrijf worden óf (deels) de temperatuurvoorschriften van Vo. (EG) nr. 853/2004 voorgeschreven óf de melk moet direct gekoeld worden tot 4 °C of 6 °C. In een aantal gevallen is een maximale bewaartijd op het primaire bedrijf voorgeschreven. De bewaar temperatuur voor de consument varieert van 4 °C tot 8 °C en de genoemde houdbaarheidstermijn van 2 tot 4 dagen. Uit het overzicht lijkt te volgen dat in Duitsland de meest ongunstige situatie wordt beschreven, met een bewaar temperatuur van 8 °C bij de retail/consument en een houdbaarheidstermijn van 4 dagen. Het gaat hier echter om melk die onder zeer strenge hygiënische voorschriften wordt geproduceerd, de zogenaamde Vorzugsmilch.

Tabel 16 Overzicht van voedselveiligheidscriteria (VVC) en proceshygiëncriteria (PHC) in verschillende lidstaten voor rauwe melk bedoeld voor rechtstreeks menselijke consumptie.

Land	VVC					PHC (kiemgetal)				PHC (overig)
	Ca ¹	STEC	Lm ²	Sa ³	S.a/CPS ⁴	Koe	Geit	Schaap	Paard	
EU [®]						100.000	500.000	500.000	500.000	
NL				x ^{a,1}	m=100, M=500 ^{c,1}	50.000				
AT						50.000	500.000	500.000	500.000	
BE			VMC	VMC		100.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	Ec ⁵ : 100 ^{a,1}
CH						80.000	500.000	500.000	500.000	
CZ					500	100.000	500.000	500.000	500.000	
DE [#]	x	x	x	x ^a	m=10, M=100 ^c	20.000-50.000 ^c	50.000 ^c	50.000	50.000	Ent ⁶ : m=10, M=100 ^c
DE						100.000	500.000	500.000	500.000	
DK						100.000				Ec: m=1, M=10
EE			VMC		500	100.000	500.000	500.000		
ES	x ^a	x ^{a,9}	x ^a	x ^a		50.000	500.000	250.000	500.000	
ES ^{&}	x ^{a,8}	x ^a	x ^a	x ^a		50.000				z
FI	y	y ¹	Dag 0: x ^a ; TGT: 10 ^a	x ^{a,3}		50.000	50.000			
FR			100 ^{a,1}	x ^a		50.000	500.000	500.000	500.000	Ec: m=10, M=100 ^c
GB	(x)	(x)	VMC	(x)	(10.000)	20.000	20.000	20.000	20.000	Clf ⁷ : 100
HR						100.000	500.000	500.000	500.000	
HU						100.000	500.000	500.000	500.000	
IE	x ^a	x ^a	VMC	x ^a		20.000-50.000 ^c	250.000	250.000	250.000	Ent: m=10, M=100 ^b ; CPS: m=10, M=100 ^c
IT	x ^a	x ^{a,9}	x ^a	x ^a	m=500, M=2000 ^c	100.000	500.000	500.000	500.000	
IT ^{\$}	x	x ⁹	x	x	m=100, M=1000 ^c , paard/ezel	50.000	100.000	100.000	50.000	S.a/CPS: 500 (overige dieren)
LT				x ^a	m=500, M=2000 ^c	75.000		1.200.000		
LV				x	500	100.000	1.500.000			
PL						300.000				
PT						100.000				
SE						100.000	500.000	500.000	500.000	
SK						100.000	500.000	500.000		

¹ Ca: *Campylobacter*, ² Lm: *L. monocytogenes*, ³ Sa: *Salmonella*, ⁴ S.a/CPS: *S. aureus*/coagulase-positieve stafylokokken, ⁵ Ec : *E. coli*, ⁶ Ent: *Enterobacteriaceae*, ⁷ Clf: coliformen, ⁸ C. coli / C. jejuni, ⁹ STEC O157, ¹⁰ Voortschrijdend meetkundig gemiddelde over een periode van twee maanden, met ten minste twee monsternemingen per maand,

x: afwezig in 25 ml, y: afwezig in 3 filters (koe robot-melken), z: Coliforms: m=100, M=400; S.a/CPS: m=50, M=150; coagulase-negatieve stafylokokken: m=300, M=700; *Streptococcus agalactiae*: 500; streptococci (overig): m=700, M=1,200; *Prototheca*: m=afwezig, M=50; *Mycobacterium bovis*: 50;

^a n=5, c=0; ^b n=5, c=1; ^c n=5, c=2

[®] bulk tankmelk of boerderijmelk, [#] Vorzugsmilch (geproduceerd onder strenge hygiëne-eisen, [&] Catalonië, ^{\$} regio Veneto

() : waarden tussen () zijn richtlijnen

Land: AT: Oostenrijk, BE, België, CH: Zwitserland, CZ: Tsjechië, DE: Duitsland, DK: Denemarken, EE: Estland, ES: Spanje, FI: Finland, FR: Frankrijk, GB: Groot-Brittannië, HR: Kroatië, HU: Hongarije, IE: Ierland, IT: Italië, LT: Litouwen, LV: Letland, PL: Polen, PT: Portugal, SE: Zweden, SK: Slowakije

Overzicht geraadpleegde wetgeving

AT	Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über Rohmilch und Rohrahm (Rohmilchverordnung) StF: BGBl. II Nr. 106/2006 (link) [Rauwe melk verordening]
BE	K.B. van 30/11/2015 betreffende de hygiëne van levensmiddelen van dierlijke oorsprong (B.S. 15/12/2015). (Nummer NUMAC - 2015018401 - voor de gecoördineerde wetgeving)
BE	K.B. van 07/01/2014 betreffende de rechtstreekse levering, door een primaire producent, van kleine hoeveelheden van sommige levensmiddelen van dierlijke oorsprong aan de eindverbruiker of aan de plaatselijke detailhandel. (Nummer NUMAC - 2014018021 - voor de gecoördineerde wetgeving)
BE	Hoeveverkoop en hoeveproductie (link)
HR	Pravilnik o pregledu sirovog mlijeka namijenjenog javnoj potrošnji (nr 1853, 21/09/2016) (link) [Verordening betreffende de keuring van voor rechtstreekse menselijke consumptie rauwe melk]
CZ	Persoonlijke communicatie via EFSA MRA netwerk
DK	Bekendtgørelse om fødevarehygiejne (BEK nr 736 10/07/2019) (link) [Uitvoeringsverordening inzake voedselhygiëne]
DK	Bekendtgørelse om autorisation og registrering af fødevarevirksomheder (BEK nr. 1404 29/11/2018) (link) [Uitvoeringsverordening inzake de toelating en registratie van levensmiddelenbedrijven]
EE	Regulation No 71 'Hygiene requirements for handling raw milk' of 15 June 2006 (link) [Regeling m.b.t. hygiëne in de melkproductie] Overzicht aanvullende wetgeving in (Viltrop & Roasto, 2013).
FI	Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikkeiden alkutuotannon elintarvikehygieniasta (1368/2011) (link) [Besluit betreffende voedselhygiëne in de primaire voedselproductie]
FI	Maa ja metsätalousministeriön asetusraakamaidon tuotannon ja luovutuksen elintarvikehygieniasta annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta (83/2017) (link) [Besluit inzake levensmiddelenhygiëne voor de productie en levering van rauwe melk]
FR	Modification de la note de service DGAL/SDSSA/N2012-8186 du 13 septembre 2012 relative au lait cru destiné à la consommation humaine directe (link) [Memorandum betreffende rauwe melk bestemd voor rechtstreekse menselijke consumptie]
FR	Arrêté du 13 juillet 2012 relatif aux conditions de production et de mise sur le marché de lait cru de bovins, de petits ruminants et de solipèdes domestiques remis en l'état au consommateur final (NOR: AGRG1229148A) (link) [Besluit tot regeling van de voorwaarden voor de productie en het in de handel brengen van rauwe melk van runderen, kleine herkauwers en als huisdier gehouden eenhoevigen voor rechtstreekse levering aan de eindverbruiker]
DE	Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von bestimmten Lebensmitteln tierischen Ursprungs (link) [Verordening inzake hygiënevoorschriften voor de productie, behandeling en het in de handel brengen van bepaalde levensmiddelen van dierlijke oorsprong]
GB	The Food Safety and Hygiene (England) Regulations 2013 (2013 No. 2996) (link) [Verordening voor voedselveiligheid en hygiëne (Engeland) 2013]
GB	The Food Hygiene (Wales) Regulations 2006 (link) [Verordening voor voedselhygiëne (Wales)]
GB	Raw drinking milk guidance (link) [Richtlijn Rauwe consumptiemelk]

GR	K.Y.A. 3724/162303/ ΦΕΚ 3438/τ. Β'/22-12-2014: Εθνικά μέτρα και παρεκκλίσεις στον τομέα των τροφίμων ζωικής προέλευσης σε εφαρμογή των Κανονισμών (ΕΚ) 852/2004 και (ΕΚ) 853/2004 (link) [Nationale maatregelen en afwijkingen op het gebied van levensmiddelen van dierlijke oorsprong overeenkomstig de Verordeningen (EG) 852/2004 en (EG) 853/2004]
HU	Informatie via persoonlijke communicatie met VWS
IE	Raw Milk Ireland - Industry Guide to Legal Requirements and Good Practice (link) [Richtlijn voor de industrie voor wettelijke vereisten en goede praktijken]
IE	S.I. No. 306/2015 - European Communities (Food and Feed Hygiene) (Amendment) (No. 2) Regulations 2015 (link) [Europese Gemeenschappen (Voedsel- en diervoederhygiëne) (Amendement) (Nr. 2) Regelgeving 2015]
IT	Conferenza permanente per i rapporti tra lo stato le regioni e le province autonome di trento e bolzano provvedimento 25 gennaio 2007. Intesa, ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano in materia di vendita diretta di latte crudo per l'alimentazione umana. (GU n.36 del 13-2-2007 - Suppl. Ordinario n. 36) (link) [Wetgeving voor autonome provincies Trento en Bolzano met betrekking tot de rechtstreekse verkoop van rauwe melk voor menselijke consumptie]
IT	D.L. 13 settembre 2012, n. 158 (1) (2). Disposizioni urgenti per promuovere lo sviluppo del Paese mediante un più alto livello di tutela della salute. (1) Pubblicato nella Gazz. Uff. 13 settembre 2012, n. 214. (2) Convertito in legge, con modificazioni, dall' art. 1, comma 1, L. 8 novembre 2012, n. 189. Art. 8 Norme in materia di sicurezza alimentare e di bevande. commi da 6 a 12. (link) [Regelgeving inzake voedsel- en drankveiligheid (art. 8)]
IT	Decreto 12 dicembre 2012 - Informazioni obbligatorie e misure a tutela del consumatore di latte crudo o crema cruda, in attuazione dell' art. 8, commi 6 e 9, del decreto-legge 13 settembre 2012, n. 158, recante "Disposizioni urgenti per promuovere lo sviluppo del Paese mediante un più alto livello di tutela della salute" convertito, con modificazioni, dalla legge 8 novembre 2012, n. 189. (13A00727) (link) [Verplichte informatie en maatregelen ter bescherming van de consument van rauwe melk of rauwe room]
LV	Prasības govs un kazas svaigpiena aprītei nelīdā apjomā. Ministru kabineta noteikumi Nr. 73, Rīgā 2019. gada 19. februārī (prot. Nr. 9 24. §) (link) [Vereisten voor het hanteren van kleine hoeveelheden rauwe koe- en geitenmelk]
LT	Dėl pagal nacionalinę žemės ūkio ir maisto kokybės sistemą pagamintų produktų specifikacijų patvirtinimo, 2020 March 2 No. 3D-149 (link) [Goedkeuring van specificaties voor producten die worden geproduceerd in het kader van het nationale landbouw- en voedselkwaliteitssysteem]
PL	Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 września 2015 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji produktów pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do sprzedaży bezpośredniej (link) [Verordening inzake veterinaire vereisten voor de productie van dierlijke producten bestemd voor directe verkoop]
PL	Ustawa z dnia 16 grudnia 2005 r. o produktach pochodzenia zwierzęcego” (Dz.U. 2006 nr 17 poz. 127) (link) [Wet betreffende producten van dierlijke oorsprong (m.b.t. opstarten en registreren van activiteiten)]
PL	Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 marca 2013 r. w sprawie wymagań, jakie powinien spełniać projekt technologiczny zakładu, w którym ma być prowadzona działalność w zakresie produkcji produktów pochodzenia zwierzęcego (dz.u. 2013 poz. 434) (link) [Verordening betreffende de eisen waaraan een technologisch ontwerp van een fabriek moet voldoen waar activiteiten in de productie van dierlijke producten moeten worden uitgevoerd]

PT	Portaria n.º 74/2014 Diário da República, 1.ª série — N.º 56 — 20 de março de 2014 (link) [Verordening nr. 74/2014, o.a. nationale maatregelen mbt Vo. (EG) nr. 852/2004 en Vo. (EG) nr. 853/2004]
PT	Portaria n.º 861/84 Diário da República — N.º 265 — 15 de novembro de 1984 (link) [Verordening nr. 861/84, verbod verkoop rauwe geiten- en schapenmelk]
SK	N Ariadenievlády 360 Slovenskej republiky z 19.októbra2011, ktorým sa ustanovujú hygienické požiadavky na priamy predaj a dodávanie malého množstva prvotných produktov rastlinného a živočíšneho pôvodu a dodávanie mlieka a mliečnych výrobkov konečnému spotrebiteľovi a iným maloobchodným prevádzkarniam (link) [Hygiëne-eisen m.b.t. o.a. direct verkoop rauwe melk]
ES	Real Decreto 1086/2020, de 9 de diciembre, por el que se regulan y flexibilizan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones de la Unión Europea en materia de higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios y se regulan actividades excluidas de su ámbito de aplicación (link) [Koninklijk besluit waarbij bepaalde toepassingsvoorwaarden van de bepalingen van de Europese Unie inzake hygiëne bij de productie en het op de markt brengen van voedingsproducten worden geregeld en versoepeld en activiteiten die van het toepassingsgebied zijn uitgesloten, worden geregeld]
ES	Decreto 163/2018, de 17 de julio, de venta directa de leche cruda de vaca (link). [Besluit m.b.t. directe verkoop van rauwe koemelk]
SE	Livsmedelsverkets föreskrifter om livsmedelshygien; LIVSFS 2005:20 (H 15) (link) [Voorschriften m.b.t. levensmiddelenhygiëne]
CH	Verordnung des EDI über Lebensmittel tierischer Herkunft (VLtH) vom 16. Dezember 2016 (Stand am 1. Juli 2020) (link) [Regeling m.b.t voedsel van dierlijke oorsprong]
CH	Verordnung des EDI über die Hygiene bei der Milchproduktion (VHyMP) vom 23. November 2005 (Stand am 8. Dezember 2020) (link) [Regeling m.b.t. hygiëne in de melkproductie]