



ADVIES 02-2015

Betreft: Evaluatie van de microbiologische risico's van de consumptie van zuivelproducten op basis van rauwe melk (dossier Sci Com 2014/06: eigen initiatief).

Advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 27 februari 2015.

Samenvatting

Dit eigen initiatief dossier werd opgestart als vervolg op de eigen initiatief adviezen 15-2011 (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) en 11-2013 (Evaluatie van de risico's en baten van de consumptie van rauwe melk van andere diersoorten dan koeien). In het huidige advies worden de microbiologische risico's van de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten geëvalueerd op basis van een uitgebreide literatuurstudie en expertopinie. In de scope van het advies worden de volgende rauwmelkse zuivelproducten opgenomen: kaas, boter, room en karnemelk.

In het advies 15-2011 werd een lijst gemaakt van micro-organismen die verondersteld worden (potentieel) aanwezig te zijn in koemelk die in België geproduceerd wordt, en dit op basis van Belgische prevalentiegegevens van deze organismen bij het melkvee en hun omgeving en op basis van expertopinie. Op basis van advies 11-2013 werd een lijst gemaakt van micro-organismen die verondersteld worden potentieel aanwezig te zijn in rauwe melk van geiten, schapen, paarden en ezels in België. Met behulp van expertopinie, werd op basis van deze twee lijsten de volgende selectie gemaakt van de humaan pathogene micro-organismen die aanwezig kunnen zijn in rauwe melk van koeien, geiten en schapen in België: *Bacillus cereus*, *Campylobacter coli* en *jejuni*, *Coxiella burnetii*, enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*, *Helicobacter pylori*, humaan pathogene *Escherichia coli*, humaan pathogene *Yersinia*, *Leptospira*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*, de potentieel pathogene bacterie *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, *Brucella* spp., *Mycobacterium bovis*, *Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii* en *Clostridium botulinum*.

In de wetenschappelijke literatuur worden frequenties van het voorkomen van bepaalde pathogenen in bepaalde producten gerapporteerd. Deze gerapporteerde frequenties van voorkomen werden verzameld voor Europa. Frequenties werden teruggevonden voor verschillende soorten rauwmelkse kazen, boter en room. Voor karnemelk werden geen frequenties teruggevonden. De volgende micro-organismen werden aangetroffen in studies waar rauwmelkse zuivelproducten werden geanalyseerd: *Salmonella*, verocytotoxine-producerende *Escherichia coli* (VTEC), *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* en *Coxiella burnetii*.

De consumptie van rauwmelkse zuivelproducten heeft reeds verschillende klinische gevallen en voedselgebonden uitbraken veroorzaakt. Gerapporteerde gevallen en uitbraken die werden teruggevonden in de wetenschappelijke literatuur of die werden gerapporteerd door officiële instanties werden verzameld voor Europa, Canada en de Verenigde Staten. Er werden enkel uitbraken ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse kazen teruggevonden en één uitbraak was gerelateerd aan de consumptie van rauwmelkse room. Uitbraken ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse boter of karnemelk werden niet teruggevonden. De volgende humaan pathogene micro-organismen werden gelinkt aan uitbraken met rauwmelkse kazen: *Salmonella*, VTEC, *Listeria monocytogenes*, *Brucella* spp., *Campylobacter*, enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. en het tekenencefalitisvirus (TBEV). De uitbraak ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse room werd veroorzaakt door *E. coli* O157:H7.

Op basis van de informatie over de mogelijke aanwezigheid van pathogene micro-organismen in rauwe melk, de frequenties van voorkomen van pathogene micro-organismen in rauwmelkse producten en/of het feit of ze reeds uitbraken hebben veroorzaakt ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse producten, werd met behulp van expertopinie een selectie gemaakt van de relevante humaan pathogene micro-organismen waarvoor een risicobeoordeling werd uitgevoerd (*Salmonella*, humaan pathogene VTEC, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* en enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*).

Voor de risicobeoordeling werden op basis van de mogelijke aanwezigheid van pathogene micro-organismen in rauwe melk in België, de detectiefrequentie in rauwmelkse zuivelproducten in Europa, de uitbraken veroorzaakt door consumptie van rauwmelkse kaas in Europa, de VS en Canada, het *worst case* gedrag in rauwmelkse kaas en de score van de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid de volgende conclusies genomen. Aangezien er een grote onzekerheid verbonden is aan de beschikbare gegevens, is het niet mogelijk om een volledige risicobeoordeling uit te voeren voor België. Er kan echter wel worden ingeschat dat de risico's op infectie na consumptie van rauwmelkse kaas vooral gelinkt zijn aan *Listeria monocytogenes* (minder frequent maar ernstig), humaan pathogene VTEC, *Salmonella*, enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus* en *Campylobacter*. Voor *Listeria monocytogenes* kan er geconcludeerd worden dat het risico ten gevolge van deze pathogeen zich vooral situeert bij verse kazen (bekomen door stremming) en zachte kazen die karakteristieken (pH, a_w) hebben die gunstig zijn voor uitgroei tijdens de rijping en de bewaring van de kaas. Een besmetting kan gebeuren zowel door de rauwe melk als door een nabesmetting vanuit de omgeving.

Voor wat betreft de consumptie van rauwmelkse boter, zijn de risico's gelinkt aan contaminatie met *Listeria monocytogenes*, humaan pathogene VTEC en enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*. De risico's worden echter relatief lager ingeschat in vergelijking met zachte en bepaalde verse rauwmelkse kazen, voornamelijk door de beperkte groeimogelijkheden van de pathogenen.

Betreffende de consumptie van rauwmelkse room, zijn de risico's gelinkt aan contaminatie met *Listeria monocytogenes*, humaan pathogene VTEC en enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*. De risico's zijn vergelijkbaar met deze van rauwmelkse boter en worden bijgevolg relatief lager ingeschat in vergelijking met zachte en bepaalde verse rauwmelkse kazen.

Over rauwmelkse karnemelk is er geen informatie beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur, waardoor de microbiologische risico's verbonden aan de consumptie van dit product niet kunnen worden ingeschat.

Daarnaast worden enkele micro-organismen die bij het voorkomen van haarden in België of in het buitenland een risico vormen (*Brucella* spp., *Mycobacterium bovis* en het TBEV) of die een opkomend risico zijn (*Coxiella burnetii*, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*) besproken.

In vergelijking met zuivelproducten op basis van hittebehandelde melk, zal de hittebehandeling ervoor zorgen dat de eventueel aanwezige pathogene micro-organismen worden geïnactiveerd wat een belangrijke factor is die de veiligheid van deze producten

verhoogt. Echter, niet alleen de rauwe melk is een bron van contaminatie, maar er kan postcontaminatie optreden, waardoor er ook risico's kunnen verbonden zijn aan zuivelproducten op basis van gepasteuriseerde melk. Meestal zijn de contaminatieniveaus die doorgaans aangetroffen worden in rauwe melk laag, behalve in het geval van een subklinische mastitis van het melkproducerend dier waar hoge initiële aantallen van *Listeria monocytogenes* of enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus* kunnen worden aangetroffen. Alhoewel dit zeldzaam is en dergelijke melk ook verdund wordt in de gehele melklevering, kan het voorkomen en men mag dit scenario niet uit het oog verliezen gezien de gevolgen van een eventuele belangrijke contaminatie.

Ten slotte maakt het Wetenschappelijk Comité aanbevelingen omtrent de beheersing van de uitscheiding van pathogenen via de uier in de melk (mastitis management), kruiscontaminatie van de melk vanuit de omgeving, de groei van pathogenen in de rauwe melk en tijdens de productie en bewaring van rauwmelkse zuivelproducten en het bewustmaken van de producent en consument. Het is belangrijk dat de goede hygiënische praktijken tijdens het melken, het productieproces, de bewaring en de distributie gerespecteerd worden. Het beheer van de procedures van reiniging en desinfectie van het materiaal dat gebruikt wordt voor het geheel van het productieproces is eveneens belangrijk vanaf het melken tot aan de verkoop van de producten.

Summary

Advice 02-2015 of the Scientific Committee of the FASFC on the evaluation of the microbiological risks of the consumption of dairy products based on raw milk

This self-tasking initiative dossier was launched as a follow-up of the self-tasking initiative advices 15-2011 (Evaluation of the risks and benefits of the consumption of raw cow milk and the effect of heat treatment on these risks and benefits) and 11-2013 (Evaluation of the risks and benefits of the consumption of raw milk from animal species other than cows). In the current advice, the microbiological risks of the consumption of raw milk dairy products are evaluated based on an elaborate literature study and expert opinion. In the scope of the advice, the following raw milk dairy products are included: cheese, butter, cream and buttermilk.

From the advice 15-2011, a list was established with microorganisms that are assumed to be (potentially) present in cow milk that is produced in Belgium, and based on Belgian prevalence data of these organisms in dairy cattle and their environment and based on expert opinion. Based on advice 11-2013, a list was established of microorganisms that are assumed to be potentially present in raw milk of goats, sheep, horses and donkeys in Belgium. The following selection was made with expert opinion based on these two lists of the human pathogenic microorganisms that can be present in raw milk of cows, goats and sheep in Belgium: *Bacillus cereus*, *Campylobacter coli* and *jejuni*, *Coxiella burnetii*, enterotoxin producing *Staphylococcus aureus*, *Helicobacter pylori*, human pathogenic *Escherichia coli*, human pathogenic *Yersinia*, *Leptospira*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*, the potentially pathogenic bacterium *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, *Brucella* spp., *Mycobacterium bovis*, *Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii* and *Clostridium botulinum*.

In scientific literature, frequencies of occurrence of specific pathogens in specific products have been reported. These reported frequencies of occurrence were collected for Europe. Frequencies were found for several types of raw milk cheeses, butter and cream. For buttermilk, no frequencies were found. The following microorganisms were found in studies where raw milk dairy products were analyzed: *Salmonella*, verotoxin producing *Escherichia coli* (VTEC), *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* and *Coxiella burnetii*.

The consumption of raw milk dairy products has already caused several clinical cases and foodborne outbreaks. Reported cases and outbreaks found in scientific literature or reported by official agencies were collected for Europe, Canada and the United States. Only outbreaks caused by the consumption of raw milk cheeses were found and one outbreak was related to the consumption of raw milk cream. Outbreaks caused by the consumption of raw milk butter or buttermilk were not found. The following human pathogenic microorganisms are linked to outbreaks with raw milk cheeses: *Salmonella*, VTEC, *Listeria monocytogenes*, *Brucella* spp., *Campylobacter*, enterotoxin producing *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. and the tickborne encephalitis virus (TBEV). The outbreak resulting from the consumption of raw milk cream was caused by *E. coli* O157:H7.

Based on the information on the possible presence of pathogenic microorganisms in raw milk, on the frequencies of occurrence of pathogenic microorganisms in raw milk products and/or the fact whether they caused already outbreaks resulting from the consumption of raw milk products, a selection was made with expert opinion of relevant human pathogenic microorganisms for which a risk evaluation was performed (*Salmonella*, human pathogenic VTEC, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* and enterotoxin producing *Staphylococcus aureus*).

For the risk assessment, based on the possible presence of pathogenic microorganisms in raw milk in Belgium, the frequency of detection in raw milk dairy products in Europe, the outbreaks resulting from consumption of raw milk cheese in Europe, the United States and Canada, the worst case behavior in raw milk cheese and the score of the severity of the adverse effects for public health, the following conclusions were drawn. As there is a great uncertainty linked to the available data, it is not possible to carry out a full risk assessment for Belgium. However, it can be estimated that the risks of infection after consumption of raw milk cheese are mainly linked to *Listeria monocytogenes* (less frequently but more severe), human pathogenic VTEC, *Salmonella*, enterotoxin producing *Staphylococcus aureus* and *Campylobacter*. For *Listeria monocytogenes*, it can be concluded that the risk resulting from this pathogen is mainly situated with fresh cheeses (obtained by coagulation) and soft cheeses that have characteristics (pH, a_w) that are favorable for growth during the ripening and the storage of the cheese. A contamination can occur due to the raw milk as well as a post contamination from the environment.

Concerning the consumption of raw milk butter, the risks are linked to contamination with *Listeria monocytogenes*, human pathogenic VTEC and enterotoxin producing *Staphylococcus aureus*. However, the risks are estimated to be relatively lower compared to soft and certain fresh raw milk cheeses, especially due to the limited growth possibilities of the pathogens.

Concerning the consumption of raw milk cream, the risks are linked to contamination with *Listeria monocytogenes*, human pathogenic VTEC and enterotoxin producing *Staphylococcus aureus*. The risks are comparable with these of raw milk butter and are thus estimated to be relatively lower compared to soft and certain fresh raw milk cheeses.

Concerning raw milk buttermilk, there is no information available in the scientific literature and therefore the microbiological risks linked to the consumption of this product cannot be estimated.

In addition, some microorganisms representing a risk in the occurrence of outbreaks in Belgium or abroad (*Brucella* spp., *Mycobacterium bovis* and the TBEV) or that can be an emerging risk (*Coxiella burnetii*, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*) are described.

In comparison with dairy products based on heat treated milk, the heat treatment will make sure that the pathogenic microorganisms that are possible present are inactivated which will increase the safety of these products. However, not only the raw milk is a source of contamination, but a post contamination can also occur and therefore dairy products based on pasteurized milk also represent risks. Mostly, the contamination levels that are usually encountered in raw milk are low, exceptionally in the case of a subclinical mastitis of the milk producing animal where high initial numbers of *Listeria monocytogenes* or enterotoxin producing *Staphylococcus aureus* can be encountered. Although this is rare and such milk is

also diluted in the whole milk supply, it can occur and this scenario cannot be ignored due to the consequences from an eventual important contamination.

Finally, the Scientific Committee makes recommendations concerning the management of the excretion of pathogens via the udder into the milk (management of mastitis), cross contamination of the milk from the environment, the growth of pathogens in raw milk and during the production and storage of raw milk dairy products and the awareness of the producer and the consumer. It is important that the food hygienic practices during the milking, the production process, the storage and the distribution are respected. The control of the procedures of cleaning and disinfection of the material that is used for the whole of the production process is also important from the milking tot the sales of the products.

Sleutelwoorden

Microbiologie, risicobeoordeling, kaas, boter, room, karnemelk

1. Referentietermen

1.1. Doelstelling

De doelstelling van dit advies is om de microbiologische risico's van de consumptie van zuivelproducten op basis van rauwe melk te evalueren. Er werd hierbij gevraagd door het DG Controlebeleid van het FAVV om voldoende aandacht te besteden aan de eventuele groei van *Listeria monocytogenes* gedurende de gehele houdbaarheidstermijn in de producten die onderwerp uitmaken van dit advies en om aanbevelingen voor hoeveelproducten in dit verband te formuleren.

1.2. Wettelijke context

- 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
- Verordening (EG) Nr. 852/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 inzake levensmiddelenhygiëne
- 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
- Verordening (EG) Nr. 854/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 houdende vaststelling van specifieke voorschriften voor de organisatie van de officiële controles van voor menselijke consumptie bestemde producten van dierlijke oorsprong
- Verordening (EG) Nr. 2073/2005 van de Commissie van 15 november 2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen
- Koninklijk besluit van 18 maart 1980 betreffende yoghurt en andere gefermenteerde melk
- Koninklijk besluit van 11 juni 2004 betreffende consumptie-ijs

1.3. Definities

Rauwe melk wordt volgens 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 gedefinieerd als 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 heeft ondergaan.

Rauwmelkse zuivelproducten worden in het huidige advies gedefinieerd als zuivelproducten op basis van rauwe melk die vóór het toevoegen van het zuursel de temperatuur van 40 °C niet overschrijdt. Dit impliceert niet dat de temperatuur tijdens het productieproces van deze producten niet hoger dan 40 °C kan zijn.

Criteria omvatten proceshygiëncriteria en voedselveiligheidscriteria die wettelijk gedefinieerd zijn en zijn terug te vinden in Verordening (EG) Nr. 2073/2005 van de Commissie van 15 november 2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen.

Een **voedselveiligheids criterium** is een reglementair criterium ter bepaling van de aanvaardbaarheid van een product of een partij levensmiddelen, dat toepasbaar is op in de handel gebrachte producten.

Een **proceshygiëncriterium** is een reglementair criterium om aan te geven dat een productieproces aanvaardbaar verloopt. Een dergelijk criterium geldt niet voor in de handel gebrachte producten. Het geeft een mate van besmetting aan bij overschrijding waarvan corrigerende maatregelen moeten worden genomen om ervoor te zorgen dat de proceshygiëne in overeenstemming met de levensmiddelenwetgeving blijft.

Richtwaarden zijn actiegrenzen die werden vastgelegd indien geen wettelijke criteria bestaan voor specifieke microbiologische contaminanten in bepaalde levensmiddelen en zijn eveneens in het document opgenomen.

Een **voedselveiligheidsrichtwaarde** is een actiegrens waarbij bij overschrijding de gepaste maatregelen moeten worden genomen om de gezondheid van de consument te beschermen.

Een **proceshygiënerichtwaarde** is een actiegrens waarbij bij overschrijding de gepaste maatregelen moeten worden genomen om de proceshygiëne te verbeteren. Deze richtwaarde is van toepassing in de transformatie (of in sommige gevallen wanneer levensmiddelen vervaardigd worden, bijvoorbeeld in de horeca).

Een distributierichtwaarde is een actiegrens waarbij overschrijding aangeeft dat het product van minder goede microbiologische kwaliteit is dan verwacht, en dit om verschillende redenen. Bij overschrijding wordt informatie met betrekking tot eventueel te nemen maatregelen overgemaakt aan de belanghebbende. Deze richtwaarde is van toepassing in de distributie.

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergaderingen van 21 maart 2014, 27 juni 2014 en 3 oktober 2014 en de plenaire zittingen van 19 december 2014, 23 januari 2015 en 27 februari 2015;

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgende advies:

2. Inleiding

Dit eigen initiatief dossier werd opgestart als vervolg op de eigen initiatief adviezen 15-2011 (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 2010/25) en 11-2013 (Evaluatie van de risico's en baten van de consumptie van rauwe melk van andere diersoorten dan koeien – dossier 2012/12). In het huidige advies worden de microbiologische risico's van de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten geëvalueerd op basis van een uitgebreide literatuurstudie en expertopinie.

2.1. Scope

2.1.1. In de scope

In de scope van het advies worden zuivelproducten opgenomen die geproduceerd worden op basis van rauwe melk. De volgende rauwmelkse zuivelproducten behoren tot de scope van het advies: kaas, boter, room en karnemelk. Zowel rauwe melk van koeien, als rauwe melk van schapen en geiten worden in beschouwing genomen. Zuivelproducten op basis van rauwe melk van andere diersoorten zijn minder relevant, met uitzondering van mozzarella op basis van rauwe buffelmelk.

Voor wat betreft de literatuurstudie worden wetenschappelijke publicaties in acht genomen uit de Westerse wereld (Europa, VS en Canada).

Betreffende de pathogene micro-organismen, worden alleen de risico's van zoönotische micro-organismen en van micro-organismen uit de omgeving in beschouwing genomen.

2.1.2. Buiten de scope

Yoghurt, andere gefermenteerde melk en consumptie-ijs behoren niet tot de scope van het advies. Wettelijk gezien moeten yoghurt en andere gefermenteerde melk namelijk gefabriceerd worden met verhitte melk (zie koninklijk besluit van 18 maart 1980 betreffende yoghurt en andere gefermenteerde melk) en moet consumptie-ijs tijdens de fabricage een warmtebehandeling ondergaan (zie koninklijk besluit van 11 juni 2004 betreffende consumptie-ijs). Melkpoeder behoort evenmin tot de scope gezien de productie ervan ook gepaard gaat met een verhoging van de melk.

De risico's van micro-organismen die afkomstig zijn van (zieke) mensen (vb. *Salmonella* Typhi, *Shigella* spp., norovirussen) worden niet beschouwd.

Antibioticaresistentie en de transfer van antibioticaresistentie behoren niet tot de scope van dit advies.

2.2. Classificatie van rauwmelkse kazen

Kazen kunnen worden geclassificeerd op basis van verschillende criteria: het vochtgehalte (zachte, halfzachte, halfharde en harde kaas), het vetgehalte, het type melk waarvan ze gemaakt worden (rauwe en hittebehandelde melk), de diersoort waarvan de melk afkomstig is, de rijpingstijd (verse of gerijpte kaas), het type zuursel dat wordt toegevoegd, de korst (schimmelkorst, roodbacteriekorst, natuurlijke korst of geen korst), kaas die wel of niet geperst wordt, enz. In het controleprogramma van het FAVV wordt een onderscheid gemaakt tussen harde kazen, halfharde kazen, zachte kazen en verse kazen. Dit onderscheid wordt gemaakt door de controleur zelf. In dit advies wordt dezelfde classificatie gebruikt als deze die in het controleprogramma van het FAVV gehanteerd wordt, teneinde toepasselijke aanbevelingen te formuleren naar het FAVV voor de verschillende soorten kazen.

2.3. Microbiologische actiegrenzen voor rauwmelkse zuivelproducten

Het FAVV heeft een document opgesteld, met name 'Actiegrenzen voor microbiologische contaminanten in levensmiddelen' (zie <http://www.favv-afsca.be/thematischepublicaties/actiegrenzenvoormicrobiologischecontaminanteninlevensmidelen.asp>). In dit document zijn zowel criteria als richtwaarden opgenomen (zie definities).

Voor de producten die onder de scope van dit advies vallen worden in tabel 1 en 2 respectievelijk de proceshygiëncriteria en de voedselveiligheidscriteria weergegeven en in tabel 3 worden de richtwaarden weergegeven.

Tabel 1. Proceshygiëncriteria

| <u>Levensmiddelen</u> categorie | <u>Micro-organismen</u> | <u>Grenswaarde</u> ¹ | | <u>Stadium</u> waarvoor het criterium geldt |
|---|--|---------------------------------|-----------------------|---|
| | | <u>m</u> | <u>M</u> | |
| Kaas op basis van rauwe melk | Coagulase-positieve stafylokokken ³ | 10 ⁴ kve/g | 10 ⁵ kve/g | Op het tijdstip in het productieproces waarop het aantal stafylokokken naar |
| Kaas op basis van melk die een minder sterke warmtebehandeling dan pasteurisatie heeft ondergaan ² | | 10 ² kve/g | 10 ³ kve/g | |

| | | | | |
|---|----------------|----------|-----------------------|--|
| Boter en room op basis van rauwe melk of melk die een minder sterke warmtebehandeling van pasteurisatie heeft ondergaan | <i>E. coli</i> | 10 kve/g | 10 ² kve/g | verwachting het hoogst is Einde van het productieproces |
|---|----------------|----------|-----------------------|--|

¹ De grenswaarden m en M zijn de waarden waartussen een bepaald aantal deelmonsters ('c') van het totaal aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat ('n') mag liggen.

² Met uitzondering van harde kazen wanneer de producent tot tevredenheid van de bevoegde autoriteiten kan aantonen dat het product geen risico op *Staphylococcus*-enterotoxinen inhoudt.

³ Als waarden van coagulase-positieve stafylokokken > 10⁵ kve/g worden aangetroffen, moet de partij kaas op *Staphylococcus*-enterotoxinen worden getest (zie voedselveiligheidscriteria).

Tabel 2. Voedselveiligheidscriteria

| <u>Levensmiddelen categorie</u> | <u>Micro-organisme</u> | <u>Grenswaarde</u> | <u>Stadium waarvoor het criterium geldt</u> |
|--|--------------------------------------|--|---|
| Kant-en-klare levensmiddelen die als voedingsbodem voor <i>L. monocytogenes</i> kunnen dienen, met uitzondering van zuigelingenvoeding en voeding voor medisch gebruik | <i>Listeria monocytogenes</i> | 100 kve/g ¹ Afwezig in 25 g ² | Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn Voordat het levensmiddel de directe controle van de exploitant van een levensmiddelenbedrijf die het geproduceerd heeft, heeft verlaten |
| Kant-en-klare levensmiddelen die niet als voedingsbodem voor <i>L. monocytogenes</i> kunnen dienen, met uitzondering van zuigelingenvoeding en voeding voor medisch gebruik ³ | | 100 kve/g | Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn |
| Kaas, boter en room op basis van rauwe melk of melk die een minder sterke warmtebehandeling dan pasteurisatie heeft ondergaan ⁴ | <i>Salmonella</i> | Afwezig in 25 g | Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn |
| Kaas op basis van rauwe melk of melk die een minder sterke warmtebehandeling dan pasteurisatie heeft ondergaan ⁵ | <i>Staphylococcus</i> -enterotoxinen | Niet aangetoond in 25 g | Producten die in de handel zijn gebracht, voor de duur van de houdbaarheidstermijn |

¹ Dit criterium is van toepassing als de producent tot tevredenheid van de bevoegde autoriteiten kan aantonen dat het product gedurende de hele houdbaarheidstermijn aan de grenswaarde van 100 kve/g zal voldoen. De exploitant kan intermediaire grenswaarden tijdens het proces vaststellen, die zo laag moeten zijn dat de grenswaarde van 100 kve/g aan het eind van de houdbaarheidstermijn niet wordt overschreven.

² Dit criterium geldt voor producten voordat zij de directe controle van de exploitant van het levensmiddelenbedrijf die ze geproduceerd heeft, hebben verlaten, indien die exploitant niet tot tevredenheid van de bevoegde autoriteiten kan aantonen dat het product gedurende de hele houdbaarheidstermijn aan de grenswaarde van 100 kve/g zal voldoen.

³ Producten met $pH \leq 4,4$ of $a_w \leq 0,92$, producten met $pH \leq 5,0$ en $a_w \leq 0,94$ en producten met een houdbaarheidstermijn korter dan vijf dagen worden zonder meer in deze categorie ingedeeld. Andere categorieën producten kunnen ook in deze categorie worden ingedeeld indien daar wetenschappelijke redenen voor zijn.

⁴ Met uitzondering van producten waarvan de producent tot tevredenheid van de bevoegde autoriteiten kan aantonen dat er, als gevolg van de rijpingsduur en a_w van de producten voorzover van toepassing, geen salmonellarisico is.

⁵ Als waarden van coagulase-positieve stafylokokken $> 10^5$ kve/g worden aangetroffen, moet de partij kaas op *Staphylococcus*-enterotoxinen worden getest (zie proceshygiëncriteria).

Tabel 3. Microbiologische richtwaarden

| Micro-organisme | Richtwaarde | Levensmiddelen-categorie (op basis van rauwe melk) | Grenswaarde ¹ | |
|--|-------------------|---|--------------------------|-----------------|
| | | | m | M |
| <i>Enterobacteriaceae</i> | Proceshygiëne | Boter | | 10^4 kve/g |
| | Distributie | Kaas | 10^4 kve/g | 10^5 kve/g |
| <i>E. coli</i> | Proceshygiëne | Halfharde kaas, geitenkaas, schapenkaas, zachte kaas | 10^4 kve/g | 10^5 kve/g |
| | Distributie | Halfharde kaas, geitenkaas, schapenkaas, verse kaas, zachte kaas, kaas | 10^4 kve/g | 10^5 kve/g |
| <i>Staphylococcus</i> coagulase-positief ² | Proceshygiëne | Boter, room | 10 kve/g | 10^2 kve/g |
| | Distributie | Boter | 10^2 kve/g | 10^3 kve/g |
| VTEC ³ | Voedselveiligheid | Halfharde kaas, geitenkaas, schapenkaas, verse kaas, zachte kaas, kaas | 10^4 kve/g | 10^5 kve/g |
| | | Boter, halfharde kaas, geitenkaas, schapenkaas, verse kaas, zachte kaas, kaas, room | | Afwezig in 25 g |
| <i>Campylobacter</i> | Voedselveiligheid | Verse kaas | | 10 kve/g |

¹ De grenswaarden m en M zijn de waarden waartussen een bepaald aantal deelmonsters ('c') van het totaal aantal deelmonsters waaruit het monster bestaat ('n') mag liggen.

² Als waarden van coagulase-positieve stafylokokken $> 10^5$ kve/g worden aangetroffen, moet de partij kaas op *Staphylococcus*-enterotoxinen worden getest (zie voedselveiligheidscriteria).

³ Verotoxine-producerende *Escherichia coli*; pathogeen indien *vtx*- en *eae*-genen aanwezig op geïsoleerde stam, ongeacht serotype.

2.4. Bewerkingen van rauwe melk

Rauwe melk bevat bederfveroorzakende micro-organismen en mogelijk ook pathogene micro-organismen. De bacteriologische kwaliteit van de melk is een belangrijke factor voor de productie van kaas en verschillende micro-organismen kunnen leiden tot gebreken in kaas. Zo kunnen clostridia en vooral *Clostridium tyrobutyricum* (boterzuurbacteriën), coliformen, lactobacillen en gisten gas produceren en kunnen *Bacillus* en bepaalde stammen van *Pseudomonas* proteolytische en lipolytische enzymen produceren die de kwaliteit van vooral harde en halfharde kazen beïnvloeden (Gésan-Guiziou, 2010). Teneinde de houdbaarheid te verlengen en de kwaliteit en veiligheid van het finale zuivelproduct te verhogen, kan de melk op verschillende manieren worden behandeld en/of verwerkt.

Het **koelen** van de melk dient om de groei van de aanwezige micro-organismen te inhiberen. Bij koelkasttemperaturen is de groei van de melkzuurbacteriën vertraagd. Echter, stammen van bepaalde pathogene micro-organismen zoals *Listeria monocytogenes* en *Bacillus cereus* spp. kunnen groeien bij koelkasttemperaturen (met een minimale groeitemperatuur van respectievelijk $-0,4$ °C en 4 °C). De groeisnelheid zal echter trager zijn naarmate de

temperatuur lager is. Bij een pH van 6,5 en een a_w van 0,997 zou volgens het Pathogen Modeling Program versie 7 (USDA) vb. de generatietijd van *Listeria monocytogenes* bij 4 °C 11,4 uren bedragen en de generatietijd van *Bacillus cereus* bij 6 °C 18 uren.

Een **hittebehandeling** wordt uitgevoerd om de aanwezige micro-organismen te inactiveren. Afhankelijk van het toegepaste tijd-temperatuurprofiel worden bij de meeste pasteurisatieprocessen het overgrote deel van de vegetatieve micro-organismen en in het bijzonder ook de pathogene micro-organismen geïnactiveerd, met enkele uitzonderingen zoals streptococci en micrococci en overleven de sporen. Bij een UHT-behandeling worden alle micro-organismen, de meeste sporen en toxines (met uitzondering van enkele hitteresistente sporen en toxines) geïnactiveerd. Meer gedetailleerde informatie omtrent de verschillende hittebehandelingen van rauwe melk is terug te vinden in de adviezen 15-2011 (Sci Com, 2011) en 11-2013 (Sci Com, 2013b) van het Wetenschappelijk Comité, alsook de bijhorende publicaties (Claeys *et al.*, 2013; 2014; Verraes *et al.*, 2014).

Centrifugatie is een effectieve techniek voor de fysische verwijdering van bepaalde componenten uit melk. Ze is gebaseerd op het feit dat die componenten een hogere dichtheid hebben dan de rest van de melk. Zo kan centrifugatie gebruikt worden voor een reiniging van de melk door het verwijderen van vuil (zand, haar, enz.) of voor de verwijdering van vetglobulen. Ook kan centrifugatie gebruikt worden om bacteriën en sporen te verwijderen uit de melk, wat bacto-fugatie wordt genoemd (Gésan-Guiziou, 2010). Bacto-fugatie wordt meestal gebruikt voor het verwijderen van sporen van vooral *Clostridium tyrobutyricum* en dit bij de bereiding van zowel rauwmelkse als niet-rauwmelkse kazen, aangezien de sporen van *Clostridium tyrobutyricum* pasteurisatie kunnen overleven. Deze clostridia kunnen tijdens de kaasrijping (als het redoxpotentiaal voldoende laag is) groeien en afwijkingen in de kaas veroorzaken door de productie van boterzuur (boterzuurgisting) en gas hetgeen ook "laat los" wordt genoemd. Een bacto-fugatie kan gemiddeld 95,3 % van de bacteriën verwijderen (Kosikowski & Fox, 1968). Door een centrifugatie van rauwe melk kan een reductie van *Clostridium tyrobutyricum* van minstens 98 % bekomen worden. Met twee centrifuges in serie kan deze reductie meer dan 99,5 % bedragen (Sant'Ana, 2014). Het is ook mogelijk dat na bacto-fugatie het bekomen bacto-fugaat een UHT-behandeling ondergaat waarbij alle vegetatieve cellen en sporen worden afgedood en terug bij de melk wordt gevoegd. Bacto-fugatie is een commerciële techniek die wordt toegepast op industriële schaal voor de productie van zowel rauwmelkse als niet-rauwmelkse kazen en dit vooral in het buitenland (vb. in Frankrijk). In België worden op industriële schaal geen rauwmelkse kazen geproduceerd met behulp van bacto-fugatie. Bactofuges worden in de Belgische kaasproductie mogelijks wel gebruikt om het aantal *Clostridium*-sporen te reduceren waardoor het nitraat kan worden weggelaten of kan worden gereduceerd voor bepaalde (niet rauwmelkse) kaastypes.

Microfiltratie zorgt voor de fysische verwijdering van bacteriën, sporen en somatische cellen uit melk. Ze is voornamelijk gebaseerd op het uitsluiten van fracties op basis van de deeltjesgrootte via het gebruik van een semi-permeabel membraan. Ultrafiltratie wordt vooral gebruikt voor concentratie van melk- en weiproteïnen, en nanofiltratie wordt vooral gebruikt voor demineralisatie van wei. Voor het verwijderen van bacteriën via microfiltratie dient de room verwijderd te worden van de melk aangezien de grootte van de vetglobulen gelijkaardig is als deze van bacteriën. Microfiltratie wordt uitgevoerd door middel van een keramisch membraan met een poriegrootte van ongeveer 1,4 µm en bij een temperatuur tussen 35 en 55 °C (Gésan-Guiziou, 2010). Meestal wordt gewerkt bij temperaturen van ongeveer 50 °C waardoor een vervuiling van het membraan wordt vermeden. Een microfiltratie bij koude temperaturen daarentegen zal de ontkieming van thermofiele sporen vermijden (Fritsch & Moraru, 2008; Tomasula *et al.*, 2011). Microfiltratie is meer effectief voor de verwijdering van micro-organismen uit de melk dan bacto-fugatie en afhankelijk van het gebruikte membraan kunnen reducties van 2 tot 6 log van de micro-organismen in magere melk bekomen worden. Het gebruik van een membraan met poriegrootte van 0,5 µm zorgt voor een verhoging van de reductie van bacteriën van 2 tot 3 log in vergelijking met een poriegrootte van 1,4 µm. De retentie van zowel aërobe als anaërobe sporen varieert van 99,1 tot 99,99 %. De retentie van sporen zoals *Bacillus cereus* of *Clostridium tyrobutyricum* kan 99,98 % of zelfs 99,998 % bedragen (Gésan-Guiziou, 2010). Tomasula *et al.* (2011) vonden een reductie van 5.91 en 4.50 log *Bacillus anthracis*-sporen/mL afgeroomde melk door microfiltratie bij 50 °C en met een poriegrootte van respectievelijk 0.8 en 1.4 µm. De decimale reducties van pathogene

bacteriën (*Listeria monocytogenes*, *Brucella abortus* en *Mycobacterium tuberculosis*) bedroeg 3,5 tot 4 (Gésan-Guiziou, 2010). In een review van Champagne *et al.* (1994) worden decimale reducties vermeld in magere melk van 2,8 (gemiddelde), 2,12 (*Pseudomonas fluorescens*) en 2,28 (*Listeria innoua*). Ook voor het kiemgetal in afgeroomde melk wordt een gemiddelde reductie van 2,8 log/mL vermeld na microfiltratie bij 50 °C en een poriegrootte van 1,4 µm (Elwell & Barbano, 2006). Voor *E. coli* K12, een surrogaatorganisme voor pathogene *E. coli*, werd na een microfiltratie van rauwe melk bij 36-42°C en een poriegrootte van 1,4 µm een reductie van 88 % bekomen (Amornkul & Henning, 2007). Microfiltratie bij 35 °C en met een poriegrootte van 1,4 µm zorgt voor een reductie van het totaal mesofiel aëroob kiemgetal van 3,7 log kve/mL in afgeroomde melk (Walkling-Ribeiro *et al.*, 2011). Microfiltratie wordt toegepast voor de bereiding van zuivelproducten op industriële schaal, en dit vooral in het buitenland (vb. in Frankrijk), echter niet in België.

Voor de **verdere verwerking tot zuivelproducten** op industriële schaal, wordt de melk meestal gehomogeniseerd en gestandaardiseerd. Een homogenisatie is een verkleining van de vetglobulen waardoor een oproming vermeden wordt. Een standaardisatie is het bekomen van de gewenste samenstelling (vb. in droge stof, in vetgehalte en vaak ook in eiwitgehalte) door het maken van een mengsel van magere melk, volle melk en/of room.

2.5. Productieprocessen van rauwmelkse zuivelproducten

De productie van rauwmelkse **kazen** verloopt globaal als volgt. De melk wordt direct na het melken warm verwerkt ofwel wordt ze opgewarmd tot een temperatuur van maximum 40 °C. In veel gevallen wordt een basiszuursel (ferment) toegevoegd, bestaande uit een specifieke cultuur van melkzuurbacteriën, welke zorgen voor een melkzuurfermentatie door de omzetting van de lactose uit de melk naar melkzuur. In sommige gevallen kan de fermentatie ook gebeuren via de groei van de melkzuurbacteriën aanwezig in de rauwe melk (natuurlijke fermentatie). Melkzuurfermentatie zorgt voor een daling van de pH van de melk die oorspronkelijk ongeveer 6,8 bedraagt. Ook kunnen starterculturen toegevoegd worden die bacteriocinen produceren met een antibacteriële activiteit met een relatief beperkt spectrum zoals vb. nisine wat de groei van o.a boterzuurbacteriën, alsook van *Listeria monocytogenes* kan remmen (Dal Bello *et al.*, 2014). Soms worden naast de basis verzurende culturen ook andere culturen toegevoegd zoals vb. *Penicillium* schimmels, *Brevibacterium* of propionzuurbacteriën. Deze laatste kunnen niet groeien bij rijpingstemperaturen van ongeveer 14 °C, maar wel bij temperaturen in de beginfase van de rijping van ongeveer 20 °C en bijgevolg een gas produceren dat zorgt voor grote gaten in de kaas. *E. coli*-bacteriën, welke groeien vanaf het verzuren tijdens de productie en tijdens de vroege stadia van de rijping, kunnen door omzetting van lactose koolzuurgas en waterstofgas vormen wat doorgaans vele kleine gaten in de kaas veroorzaakt (ook "vroeg los" genoemd). Afhankelijk van het type zuursel en de vorm (vb. directe enting na diepvriezen) wordt al dan niet een kortere of langere voorverzuring toegepast zodanig dat de bacteriën zich kunnen aanpassen aan het nieuwe milieu. De tijd van een eventuele voorverzuring heeft een impact op de textuur van de kaas.

Vervolgens kunnen aan de melk enkele hulpstoffen toegevoegd worden. Calciumchloride zorgt voor een betere stremming van de melk. Kalium- en natriumnitraat gaan de groei van de boterzuurbacteriën tegen maar werken slechts in geringe mate tegen andere bacteriën. Lipasen kunnen worden toegevoegd om geitenkaas na te bootsen aangezien geitenmelk meer lipasen bevat dan koemelk. Lipasen zorgen eveneens voor een versnelde rijping. Bij additie van enzymen is de rijping niet steeds even gemakkelijk te sturen. Tevens kunnen kleurstoffen, veelal annato, toegevoegd worden.

Het productieproces kan vervolgens op twee manieren verlopen. Ofwel kan de stremming veroorzaakt worden door de toevoeging van het zuursel (melkzuurkazen) ofwel kan de stremming veroorzaakt worden door de toevoeging van stremsel (gestremde kazen) ofwel door beide. Er wordt dus niet altijd stremsel en niet altijd zuursel toegevoegd. In vele gevallen wordt na een eventuele voorverzuring ook een stremsel toegevoegd. Stremsel bevat het enzym chymosine dat gewonnen wordt uit kalvermagen of gemaakt wordt door genetisch gemodificeerde bacteriën of een microbiel stremsel, gewonnen wordt uit het extract van schimmels of bacteriën. Chymosine breekt de caseïne in de melk af en vormt paracaseïne

dat onder invloed van de calcium-ionen uitvlokt en een netwerk van caseïnemicrocellen vormt. Hierdoor vormt zich na ongeveer 30 minuten een vaste fase (wringel) en een vloeibare fase (wei). Door het snijden en roeren van de wringel wordt de wei uitgestoten uit de wringel. Vervolgens wordt voor bepaalde kazen, vb. voor de bereiding van het type Gouda, de helft van de wei vervangen door water. Na verder roeren wordt de wei verder uitgestoten uit de wringel door synerese en wordt meer lactose uit de wringel gedreven. In dit geval kan de wringel minder verzuurd worden en zal de kaas finaal een hogere pH behouden. Eventueel worden kruiden toegevoegd en uiteindelijk wordt de wei van de wringel gescheiden. De wringel wordt in kaasvormen gebracht en eventueel onder een kaaspers geperst. Vervolgens worden de kazen bewaard tot het uitlekken voldoende is of het persen is afgelopen. Daarna kan de kaas worden gepekeld in een zoutbad of door droog zouten. Het zout migreert in de kaas en zorgt voor een langere houdbaarheid en betere textuur, alsook het op smaak brengen van de kaas. Vervolgens wordt bij de bereiding van een grijpte kaas, de kaas gerijpt bij een bepaalde temperatuur, een bepaalde tijd, een hoge relatieve vochtigheid en een geschikte luchtcirculatie. De korst wordt gevormd tijdens het rijpen. Dit kan natuurlijk, door beënting met zoutresistente bacteriën of door beënting met een cultuur van schimmels of roodbacteriën. Schimmelkazen rijpen bij een relatieve vochtigheid van bijna 100 %. Tijdens de rijpingsperiode worden de kazen regelmatig verzorgd (wassen, borstelen, wrijven, zouten van de korsten, enz.). Na de rijping kunnen de kazen worden verpakt (gecoat, vacuüm verpakt of gearaffineerd).

Room ontstaat door het opromen van de warme melk waarbij de vetglobulen, die lichter zijn dan de rest van de melk, opstijgen of door het ontromen na het melken via centrifugatie met behulp van een melkafromer. Room die door een natuurlijke oproming van de melk wordt verzameld, bevat ongeveer 15 tot 20 % vet. Op industriële schaal kan room gewonnen worden door middel van een centrifuge en zo wordt room bekomen met een vetgehalte tot 60 %. Er bestaan verschillende soorten room zoals slagroom (minstens 35 % vet), koffieroom (20-35 % vet) en halfroom (10-20 % vet). Een verzuurde room is room die men laat verzuren hetzij op natuurlijke wijze, hetzij door het toevoegen van melkzuurbacteriën.

Boter bestaat wettelijk gezien voor 82 % uit melkvet en wordt bereid uit room. In sommige gevallen wordt de room verzuurd wat kan gebeuren via enting van een cultuur van aromavormende melkzuurbacteriën maar wat ook kan gebeuren via een spontane verzuring via de aanwezige melkzuurbacteriën in de rauwe melk. Vervolgens wordt de zure room overgebracht in een karn. Tijdens het karnen worden luchtballen ingeslagen waarrond vetbolletjes plakken. Als de lucht ontsnapt, klonteren de vetbolletjes samen. Zo ontstaan 'boterkorrels' in karnemelk. Daarna worden de boterkorrels afgescheiden, gekneed en ontstaat de boter. Op industriële schaal wordt de room niet met een zuursel gefermenteerd, maar worden pas tijdens het kneden de smaakcomponenten toegevoegd en de verzuring uitgevoerd. Op die manier ontstaat geen zure karnemelk, maar zoete karnemelk.

Karnemelk heeft een pH van ongeveer 4,4 (zoete karnemelk heeft een hogere pH) en een vetgehalte van ca. 0,4 %. Traditionele zure karnemelk is een bijproduct van de boterbereiding en wordt gemaakt door de room te laten fermenteren (verzuren) en rijpen (fysische rijping) en deze daarna te karnen. Deze karnemelk is een zuur product door de omzetting van melksuiker in melkzuur. Zoete karnemelk is karnemelk die theoretisch ontstaat bij de bereiding van niet-verzuurde (zoete) boter. In deze karnemelk is de lactose niet omgezet tot melkzuur. Bij dit proces wordt de room niet eerst gefermenteerd, maar worden het benodigde melkzuur en boteraroma later toegevoegd in de vorm van melkzuurconcentraat. Bij dit proces komt dus geen zure maar zoete karnemelk vrij. Karnemelk kan industrieel ook gemaakt worden van magere melk door deze aan te zuren.

3. Risicobeoordeling van rauwmelkse zuivelproducten

3.1. Voorkomen van humaan pathogene micro-organismen in rauwe melk

Humaan pathogene micro-organismen kunnen de rauwe melk op twee manieren besmetten. De eerste manier is een endogene besmetting, waarbij de melk gecontamineerd wordt via een directe overdracht vanuit het bloed (systemische infectie) of via een infectie in de uier. De micro-organismen komen dus in de melk terecht vanuit het dier zelf. De tweede manier is een

exogene besmetting, waarbij de melk gecontamineerd wordt via de feces, het uitwendige van de uier, de huid of de omgeving. De besmetting van de melk gebeurt hier dus extern tijdens of na het melken.

In het advies 15-2011 van het Wetenschappelijk Comité werden 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 geëvalueerd (Sci Com, 2011; Claeys *et al.*, 2013). Recent werden de risico's van de consumptie van rauwe melk eveneens door EFSA geëvalueerd (EFSA, 2015). In het advies van het Wetenschappelijk Comité werd op basis van internationale gegevens een lijst van micro-organismen opgesteld die in rauwe koemelk kunnen worden aangetroffen. Uit deze lijst werd een selectie gemaakt van micro-organismen die verondersteld worden (potentieel) aanwezig te zijn in koemelk die in België geproduceerd wordt, en dit op basis van Belgische prevalentiegegevens van deze organismen bij het melkvee en hun omgeving en op basis van expertopinie. In het advies 13-2011 van het Wetenschappelijk Comité werden de risico's en baten van de consumptie van rauwe melk van andere diersoorten dan koeien geëvalueerd (Sci Com, 2013b; Claeys *et al.*, 2014; Verraes *et al.*, 2014). In het advies werd een lijst weergegeven van relevante humaan pathogene agentia die kunnen aangetroffen worden op de melkveebedrijven en die de rauwe melk bijgevolg kunnen besmetten. Op basis van deze lijst werd een selectie gemaakt van micro-organismen die verondersteld worden potentieel aanwezig te zijn in rauwe melk van geiten, schapen, paarden en ezels in België. Met behulp van expertopinie, werd op basis van deze twee lijsten een selectie gemaakt van de humaan pathogene micro-organismen die aanwezig kunnen zijn in rauwe melk van koeien, geiten en schapen in België (zie onderstaande tabel).

Tabel 4. Mogelijke aanwezigheid van pathogene bacteriën, virussen of parasieten in rauwe melk geproduceerd in België

| | |
|-------------------|--|
| <u>Bacteriën</u> | <i>Bacillus cereus</i> , <i>Campylobacter coli</i> en <i>jejuni</i> , <i>Coxiella burnetii</i> , enterotoxineproducerende <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Helicobacter pylori</i> , humaan pathogene <i>Escherichia coli</i> , humaan pathogene <i>Yersinia</i> , <i>Leptospira</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>Streptococcus agalactiae</i> , <i>Streptococcus equi</i> subsp. <i>zooepidemicus</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , de potentieel pathogene bacterie <i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i> , <i>Brucella</i> spp. en <i>Mycobacterium bovis</i> |
| <u>Virussen</u> | er werden geen virussen geselecteerd |
| <u>Parasieten</u> | <i>Cryptosporidium parvum</i> en <i>Toxoplasma gondii</i> |

3.2. Prevalenties van humaan pathogene micro-organismen in rauwmelkse zuivelproducten

Er zijn geen prevalentiegegevens beschikbaar van humaan pathogene micro-organismen in rauwmelkse zuivelproducten. In de wetenschappelijke literatuur worden echter wel frequenties van het voorkomen van bepaalde pathogenen in bepaalde producten gerapporteerd. Deze gerapporteerde frequenties van voorkomen werden verzameld voor Europa en worden samengevat in bijlage 1. Tevens omvat deze bijlage resultaten van het controleprogramma van het FAVV voor de periode 2011-2013. Frequenties van voorkomen werden teruggevonden voor verschillende soorten rauwmelkse kazen, boter en room. Voor karnemelk werden geen frequenties teruggevonden. In de tabel in bijlage 1 worden telkens de detectiefrequentie, het type levensmiddel, de analysemethode, het land en het jaartal weergegeven. Wanneer de detectiefrequenties met elkaar vergeleken worden, dient rekening gehouden te worden met de types levensmiddelen, de analysemethodes, enz.

Alle frequenties van voorkomen van *Salmonella* op rauwmelkse kazen, boter en room bedragen 0 %, met uitzondering van één studie waar de frequentie op kazen 4.3 % bedraagt op 70 stalen. Uit de tabel blijkt dat *Listeria monocytogenes* het meest frequent wordt gedetecteerd in rauwmelkse kazen, boter en room, alhoewel dit in sommige gevallen aantallen lager dan 100 kve/g betrof. Voor wat betreft VTEC, worden in rauwmelkse levensmiddelen frequent stammen gedetecteerd die virulentiegenen bevatten, maar van deze stammen is niet altijd geweten of ze humaan pathogeen zijn. Ook Oppegaard (2010) stelde dat prevalenties in rauwmelkse kazen laag zijn, maar dat de prevalentie van de stammen met

vtx-genen in rauwmelkse kazen hoger kan zijn, namelijk van 5 tot 30 %. Slechts een kleine fractie van de VTEC-stammen geïsoleerd uit kazen behoren tot de klassieke pathogene serotypes (Oppegaard, 2010). Niet alle stammen van deze serotypes bevatten de virulentiegenen die instaan voor pathogenese bij de mens. *E. coli* O26:H11 werd reeds gedetecteerd in rauwmelkse geitenkaas (VMT Voedselveiligheid, 2014). Onderzoeken naar *Campylobacter* op rauwmelkse kazen rapporteerden telkens frequenties van 0 % (in totaal op ongeveer 200 stalen) wat in contrast staat tot de veel hogere rapportage in rauwe melk (EFSA, 2015; Verraes *et al.*, 2014). Uit de tabel blijkt ook dat *Staphylococcus aureus* regelmatig gedetecteerd wordt in rauwmelkse producten, maar de mogelijkheid van de stammen tot de productie van enterotoxines varieert. Het aandeel van dergelijke stammen is moeilijk af te leiden uit de beschikbare informatie. Jørgensen *et al.* (2005b) detecteerden ook *Staphylococcus aureus* in zure room. Tevens rapporteerde een studie het voorkomen van *Bacillus cereus* in kazen op basis van rauwe melk van diverse diersoorten. Alle stammen waren in staat om enterotoxines te produceren. Daarnaast werd ook *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* gedetecteerd met PCR, en volgens Gill *et al.* (2011) lijkt de lage prevalentie van DNA van *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in de meeste kazen overeen te komen met de lage prevalenties in rauwe melk. Ten slotte werd *Coxiella burnetii* gedetecteerd d.m.v. PCR in ongepasteuriseerde kaas en room, maar de relatie tussen de PCR-resultaten en de aanwezigheid van mogelijks infectieuze stammen is niet duidelijk (Eldin *et al.*, 2013).

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de minimale en maximale frequenties van het voorkomen van de pathogene micro-organismen die reeds gedetecteerd werden in verschillende rauwmelkse producten. De onzekerheden verbonden aan deze frequenties worden besproken in punt 3.9.

Tabel 5. Minimale en maximale frequenties (in %) van voorkomen in rauwmelkse producten in Europa zoals beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur

| | Kaas | Boter | Room | Karnemelk |
|--|---------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|
| <i>Salmonella</i> | 0.0-4.3 | 0.0 | 0.0 | / |
| VTEC | 0.0-55.3 | 0.0-10.0 ^{a,b} | 0.0 | / |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 0.0-42.0 | 0.2-29.9 | 0.0-8.3 ^b | / |
| <i>Campylobacter</i> | 0.0 | 0.0 ^{a,b} | / | / |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 0.0 ^{b,c} -100.0 | 1.6 ^d -24.7 | / | / |
| <i>Bacillus cereus</i> | 0.0 ^a -28.0 | / | / | / |
| <i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i> ^e | 0.0-20.0 | / | / | / |
| <i>Coxiella burnetii</i> ^e | 57.0 | 0.0 | 50.0 ^b | / |

^a waarvan ook stalen van rauwmelkse kaas
^b aantal stalen < 20
^c > 4 log kve/g
^d > 3 log kve/g
^e resultaten bekomen via qPCR

3.3. Uitbraken gelinkt aan de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten

De consumptie van rauwmelkse zuivelproducten heeft reeds verschillende gevallen en uitbraken veroorzaakt. In bijlage 2 wordt een niet-exhaustieve lijst weergegeven van gerapporteerde gevallen en uitbraken in Europa, Canada en de VS die werden teruggevonden in de wetenschappelijke literatuur of die werden gerapporteerd door officiële instanties.

De lijst betreft gerapporteerde humane gevallen en uitbraken ten gevolge van de consumptie van levensmiddelen op basis van rauwe melk die behoren tot de scope van dit advies. Voor deze rauwmelkse producten werden enkel uitbraken ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse kazen teruggevonden en één uitbraak ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse room (door infectie met *E. coli* O157:H7) (CDSC, 1998a). Uitbraken ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse boter of karnemelk werden niet teruggevonden. Uit een rapport van EFSA (EFSA & ECDC, 2014) blijkt dat in 2012 geen uitbraken gemeld werden in

de Europese Unie ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten. Levensmiddelen die werden gemaakt met rauwe melk maar die geen zuivelproducten zijn, behoren niet tot de scope van het advies. Er werd hiervan wel een uitbraak gevonden in 2003 nl. door puree gemaakt met rauwe melk die besmet was met *Staphylococcus aureus*. De pathogeen was afkomstig van de rauwe koemelk en er waren 8 ziektegevallen (Jørgensen *et al.*, 2005a).

Uit de tabel in bijlage 2 blijkt dat de meerderheid van de uitbraken gelinkt aan de consumptie van rauwmelkse kazen veroorzaakt werd door *Salmonella* en VTEC. Voor wat betreft *Listeria monocytogenes* is er mogelijk een onderrapportering aangezien er een langere incubatietijd is en er vaak meer sporadische gevallen zijn in vergelijking met uitbraken veroorzaakt door *Salmonella* of VTEC waar er meer gevallen per uitbraak zijn. Consumptie van met VTEC gecontamineerde zachte en halfzachte kazen zijn vaak geïmpliceerd in uitbraken, vooral wanneer deze gemaakt zijn van ongepasteuriseerde koemelk en geitenmelk. VTEC O157:H7 is gelinkt aan de meerderheid van de gevallen, maar ook andere serotypes zijn ook geïmpliceerd (Farrokh *et al.*, 2013). Naast *Salmonella* en VTEC zijn *Campylobacter jejuni* (in de VS), *Listeria monocytogenes* en *Brucella* spp. ook gelinkt aan uitbraken ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse kazen. Rauwmelkse zuivelproducten zijn een transmissieroute van *Brucella* spp. (EFSA & ECDC, 2014). In Middellandse landen die niet officieel vrij zijn van brucellose, wordt verondersteld dat de consumptie van rauwe melk en rauwmelkse kaas van schapen en geiten de voornaamste bron van contaminatie is (Trends and Sources, 2010-2011). Een studie van Magwedere *et al.* (2011) toont aan op basis van interviews dat rauwe geitenmelk, zelfgemaakte geitenkaas en koffie met rauwe geitenmelk, alsook contact met geiten aan de oorsprong lagen van humane gevallen van brucellose. Ten slotte worden tevens enkele minder frequente pathogenen gerapporteerd die aan de oorzaak lagen van uitbraken van rauwmelkse kazen, nl. *Staphylococcus aureus* (door productie van enterotoxines), *Streptococcus* spp. en het tekenencefalitisvirus (TBEV). Drie van de vier uitbraken veroorzaakt door enterotoxines van *Staphylococcus aureus* vonden meer dan 20 jaar geleden plaats, en twee ervan werden veroorzaakt door kaas op basis van rauwe schapenmelk. In 1997-2008 werden in de Tsjechische Republiek 64 gevallen van tekenencefalitis gerapporteerd in patiënten die consumptie van ongepasteuriseerde melk en schapenkaas rapporteerden (32,8 %) (Kříž *et al.*, 2009).

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van het aantal uitbraken dat de pathogene micro-organismen hebben veroorzaakt ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse producten.

Tabel 6. Aantal uitbraken veroorzaakt door consumptie van rauwmelkse producten in Europa, Canada en de VS

| | Kaas | Boter | Room | Karnemelk |
|---------------------------------------|------|-------|------|-----------|
| <i>Salmonella</i> | 22 | 0 | 0 | 0 |
| VTEC* | 17 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> * | 8 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Brucella</i> | 7 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Campylobacter</i> | 5 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Streptococcus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 |
| TBEV | 1 | 0 | 0 | 0 |
| * inclusief één gezamenlijke uitbraak | | | | |

3.4. Selectie van relevante humaan pathogene micro-organismen

De informatie over de mogelijke aanwezigheid van de pathogene micro-organismen in rauwe melk, de frequenties van voorkomen van de pathogene micro-organismen in rauwmelkse producten en/of het feit of ze reeds uitbraken hebben veroorzaakt ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse producten, wordt samengevat in tabel 7. Op basis van expertopinie wordt een selectie gemaakt van de relevante humaan pathogene micro-organismen.

Micro-organismen die zowel mogelijks voorkomen in rauwe melk als reeds uitbraken veroorzaakt hebben ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten, met uitzondering van *Streptococcus* spp. en *Brucella* spp., worden in vet aangeduid. Voor deze micro-organismen zal het gedrag tijdens de productie en bewaring van de rauwmelkse producten (indien deze informatie beschikbaar is) en de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid worden besproken en tevens zal voor deze micro-organismen de kwalitatieve risicobeoordeling worden uitgevoerd. Betreffende *Streptococcus* spp., vond slechts één uitbraak plaats in Mexico in 1983, wat deze pathogeen niet relevant maakt. Voor wat betreft *Brucella* spp., is het risico gelinkt aan het voorkomen van deze pathogeen op de boerderij, wat in België niet meer het geval is, alhoewel sporadisch nog haarden kunnen optreden.

De micro-organismen die onderlijnd zijn in tabel 7, kunnen hetzij bij het voorkomen van haarden in België of in het buitenland een risico vormen (a), hetzij een opkomend risico zijn (b). Deze micro-organismen zullen worden besproken in de risicobeoordeling.

Tabel 7. Selectie van humaan pathogene micro-organismen die relevant zijn bij de risicobeoordeling van rauwmelkse zuivelproducten

| | Mogelijks voorkomen in rauwe melk in België | Gedetecteerd in rauwmelkse producten in Europa | Uitbraken veroorzaakt t.g.v. consumptie van rauwmelkse producten in Europa, de VS en Canada |
|--|---|--|---|
| <i>Bacillus cereus</i> | X | X | |
| <i>Campylobacter</i> spp. | X | | X |
| <u><i>Coxiella burnetii</i> (b)</u> | <u>X</u> | <u>X</u> | |
| enterotoxine-producerende <i>Staphylococcus aureus</i> | X | X | X |
| <i>Helicobacter pylori</i> | X | | |
| humaan pathogene <i>Escherichia coli</i> | X | X | X |
| humaan pathogene <i>Yersinia</i> | X | | |
| <i>Leptospira</i> | X | | |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | X | X | X |
| <i>Salmonella</i> spp. | X | X | X |
| <i>Streptococcus</i> spp. | X | | X |
| <i>Clostridium botulinum</i> | X | | |
| <u><i>Mycobacterium avium</i> subsp. <i>paratuberculosis</i> (b)</u> | <u>X</u> | <u>X</u> | |
| <u><i>Brucella</i> spp. (a)</u> | <u>X</u> | | <u>X</u> |
| <u><i>Mycobacterium bovis</i> (a)</u> | <u>X</u> | | |
| <u>TBEV (a)</u> | | | <u>X</u> |
| <i>Cryptosporidium parvum</i> | X | | |
| <i>Toxoplasma gondii</i> | X | | |

3.5. Groei en overleving van pathogenen tijdens productie en bewaring van rauwmelkse zuivelproducten

De omstandigheden van productie en bewaring van kazen bepalen het gedrag van de pathogene micro-organismen die eventueel aanwezig zijn in de rauwe melk. De pathogenen kunnen namelijk overleven, groeien of afsterven. De groei van de zuurselbacteriën reduceert de uitgroeimogelijkheden van pathogenen door enerzijds competitie en anderzijds een pH-daling. Het effect van het toevoegen van starterculturen die bacteriocinen produceren en het toevoegen van kalium- of natriumnitrat is vooral gericht tegen de groei van boterzuurbacteriën. Het stremmen van de melk en vervolgens het uitlekken zorgt ervoor dat de pathogenen in de wrongel worden geconcentreerd. Kruiden kunnen in sommige gevallen een bacteriostatisch effect teweegbrengen. Ongunstige condities voor de overleving en de groei van micro-organismen worden gecreëerd tijdens het pekelen door het verhogen van het zoutgehalte. Afhankelijk van de tijd, de temperatuur, de pH, de a_w , het droge stofgehalte, het NaCl-gehalte en de aanwezige flora zal tijdens de rijping overleving, groei of afdoening van de aanwezige pathogenen optreden (Farrokh *et al.*, 2013). De plastic coating zorgt ervoor dat de kaas niet uitdroogt en vermijdt besmetting met ongewenste micro-organismen zoals schimmels of pathogenen. De coating kan antifungale stoffen (meestal natamycine) bevatten. Vacuümverpakking en paraffine vormen een fysische barrière en het vacuümverpakken zal ook de ontwikkeling van schimmels en bepaalde andere aërobe micro-organismen tegengaan. De oppervlakteflora en de interne flora zorgen voor competitie met de pathogenen. Tijdens de rijping kunnen de fysico-chemische eigenschappen van de kaas veranderen wat enerzijds een betere overleving of zelfs groei kan toelaten en anderzijds groei of overleving kan verhinderen. Ten slotte is het eveneens mogelijk dat een nabesmetting plaatsvindt. Vooral zachte en halfzachte kazen, alsook kazen met een gewassen korst waaronder roodschimmelkazen hebben een grotere gevoeligheid voor een oppervlaktecontaminatie (Farrokh *et al.*, 2013). Daarbij komt dat de micro-organismen zich mogelijk anders zullen gedragen op het oppervlak of in de korst door de andere condities (vb. pH).

In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van publicaties uit de wetenschappelijke literatuur die het gedrag van verschillende pathogene micro-organismen op/in verschillende rauwmelkse zuivelproducten beschrijven tijdens de productie en/of bewaring ervan. Er dient echter in acht genomen te worden dat de meerderheid van de studies werden uitgevoerd met behulp van artificiële contaminatie. Er worden dus niet dezelfde contaminatieniveaus en stammen – die eventueel al aangepast zijn aan de omgevingsomstandigheden – gebruikt als in werkelijkheid wanneer het gaat om een natuurlijke contaminatie. Dit veroorzaakt onzekerheid over de conclusies die uit dergelijke publicaties afgeleid worden. De productie van de kazen omvat alle stappen in het productieproces t.e.m. de eventuele verpakking en de bewaring van de kazen omvat alle stappen na het eventuele verpakken inclusief het rijpingsproces, alhoewel de termen productie en bewaring niet altijd eenduidig worden gebruikt in de verschillende wetenschappelijke studies.

Voor de geselecteerde pathogene micro-organismen wordt in tabel 8 een samenvattend overzicht weergegeven betreffende de informatie die werd gevonden voor rauwmelkse kazen. In deze analyse werd geen rekening gehouden met een mogelijke vermindering van de pathogene micro-organismen.

Tabel 8. *Worst case scenario's* van gedrag van pathogene micro-organismen in verschillende soorten rauwmelkse kazen waarvoor informatie werd gevonden in de internationale literatuur

| | Harde kaas | | Halfharde kaas | | Zachte kaas | |
|--|---------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|-------------|-----------------|
| | Productie | Bewaring | Productie | Bewaring | Productie | Bewaring |
| <i>Salmonella</i> (humaan pathogene) <i>E. coli</i> | Overleving Groei | Overleving Overleving | Groei Groei | Overleving Overleving | / Groei | / Overleving |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | Overleving | Overleving | Groei | Overleving (stabiel) | Groei | Groei |
| <i>Campylobacter</i> | Geen overleving | / | Geen overleving | / | / | / |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Overleving | Geen overleving | Groei | Groei | / | / |

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat tijdens de productie van harde kazen sommige bacteriën kunnen overleven zoals *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* en *Staphylococcus aureus* zonder evenwel verder te groeien. Echter, de aantallen van (humaan pathogene) *E. coli* kunnen tijdens de productie van bepaalde harde kazen wel toenemen. Er dient opgemerkt te worden dat de stijging van *E. coli* tijdens het productieproces te wijten is aan een combinatie van een concentratie-effect tijdens het vormen van de wrongel en van de werkelijke groei van de pathogeen (Farrokh *et al.*, 2013). In harde kazen worden ook heel wat pathogenen geïnactiveerd tijdens de bewaring. *Salmonella*, *E. coli* en *Listeria monocytogenes* kunnen echter in bepaalde gevallen overleven evenwel na een afname, maar werden nog gedetecteerd na een lange rijpingstijd.

Tijdens de productie van halfharde kazen zullen sommige bacteriën kunnen groeien, zoals *Salmonella*, (humaan pathogene) *E. coli* en *Staphylococcus aureus*. *Listeria monocytogenes* kan het productieproces overleven. Tijdens de rijping en bewaring van de halfharde kaas zullen de meeste bacteriën in aantallen afnemen, maar *Salmonella*, (humaan pathogene) *E. coli* en *Staphylococcus aureus* kunnen wel nog gedetecteerd worden. De aantallen van *Listeria monocytogenes* kunnen zelfs gelijk blijven.

Tijdens de productie van zachte kazen kunnen (humaan pathogene) *E. coli* en *Listeria monocytogenes* groeien. Tijdens de rijpingsperiode kunnen (humaan pathogene) *E. coli* overleven, maar *Listeria monocytogenes* kan mogelijks groeien in en op zachte kazen, afhankelijk van het rijpingsstadium en de omstandigheden. D'Amico *et al.* (2008) inoculeerden zachte kazen met ongeveer 0,2 of 2 kve/cm² en vonden na 28 dagen bewaring bij 4 °C een stijging.

Voor wat betreft mozzarella, kunnen *E. coli* O157:H7 en andere VTEC het productieproces overleven, afhankelijk van de temperatuur tijdens het verwarmen van de wrongel. Tijdens de bewaring van mozzarella, zal de concentratie van de pathogeen echter afnemen.

Studies op boter tonen aan dat *Listeria monocytogenes* het productieproces van boter kan overleven en dat de concentratie vervolgens zal afnemen tijdens de bewaring van boter (De Reu & Herman, 2004).

Kaas op basis van rauwe melk van geiten en schapen zijn in grote mate gelijkaardig als kazen op basis van rauwe melk van koeien. Toch dient opgemerkt te worden dat geitenkazen doorgaans een lagere pH hebben wat relatief een kleiner risico met zich meebrengt voor overleving en groei.

3.6. Ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid van de humaan pathogene micro-organismen

Voor alle micro-organismen die in paragraaf 3.4. geselecteerd werden, wordt in onderstaande paragrafen de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid besproken. De pathogeniciteit voor de mens en de ontwikkeling van een ziekte na consumptie van gecontamineerde rauwmelkse zuivelproducten hangen af van een aantal factoren zoals het aantal opgenomen micro-organismen, de infectieuze dosis, de pathogeniciteit, de stresstoestand van het micro-organisme, het moment van opname van het micro-organisme, de gezondheidstoestand van de consument, enz. De personen met het hoogste risico zijn de YOPI-groep (young, old, pregnant, immunodeficient). Gezonde volwassenen kunnen echter ook ziek worden. Binnen het controleplan van het FAVV werden aan de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid van de relevante pathogene micro-organismen scores toegekend, op een schaal van 1 tot 4, met 4 het meest ernstig. Voor zover deze beschreven zijn in de adviezen 40-2005, 13-2010 en 04-2013 van het Wetenschappelijk Comité (Sci Com, 2005; 2010a; 2013a), worden ze weergegeven in de volgende paragrafen.

Een 'minimale infectieuze dosis' gaat om een geschat aantal van cellen waarbij verwacht wordt dat in de meerderheid van de gevallen ziekte zal optreden. Er is echter een grote onzekerheid verbonden aan de schatting van een minimale infectieuze dosis. In werkelijkheid gaat het om een dosis-respons curve waarbij de kans op ontwikkeling van ziekte groter zal zijn naarmate het aantal cellen toeneemt. Deze dosis-respons relatie wordt volgens EFSA als volgt gecategoriseerd: score 1 staat voor een dosis-respons relatie waarbij de pathogeen tot grote aantallen ($> 10^5$ kve/g) moet groeien om toxines te produceren en ziekte te veroorzaken, score 2 staat voor een dosis-respons relatie waarbij de pathogeen moet groeien om ziekte te veroorzaken en score 3 staat voor een dosis-respons relatie waarbij de pathogeen in lage aantallen ziekte kan veroorzaken (EFSA, 2013).

Voor wat betreft non-Typhi *Salmonella* spp., is de infectieuze dosis heel variabel en afhankelijk van de stam, de betrokken levensmiddelen en het betrokken individu. Na een incubatietijd van 6 tot 72 uren starten de symptomen: misselijkheid, braken, abdominale krampen, diarree, koorts en hoofdpijn, welke over het algemeen zelfbeperkend zijn bij gezonde personen met een niet verzwakt immuunsysteem. Over het algemeen is het sterftecijfer lager dan 1 % (FDA, 2012). De score voor de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 3. De score volgens EFSA bedraagt 3.

Humaan pathogene VTEC worden gekarakteriseerd door de mogelijkheid om vero(cyto)toxines (Shiga-toxines) te produceren en omvatten 200 tot 400 serotypes. *E. coli* O157:H7 wordt het meest frequent geassocieerd met ziekte bij de mens. Andere serotypes waarvoor het meest frequent pathogene stammen werden gerapporteerd, zijn VTEC O26, O103, O111, O145, O91, O45 en O121. De incubatieperiode duurt 1 tot 4 dagen. Symptomen zijn abdominale krampen, misselijkheid, braken en waterige of bloederige diarree. Infecties met VTEC kunnen variëren van asymptomatisch tot ernstige complicaties zoals hemorrhagische colitis en het hemolytisch uremisch syndroom (HUS) dat kan leiden tot nierfalen. Patiënten met HUS hebben een sterftecijfer van 3 tot 5 %. Vooral kinderen jonger dan 5 jaar en personen ouder dan 60 jaar zijn gevoelig, alsook personen met een verzwakt immuunsysteem (FDA, 2012). De score voor de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 4. De score volgens EFSA bedraagt 3.

Listeria monocytogenes is psychrotroof en is één van de voornaamste oorzaken van sterfte door voedselgebonden ziektes. De mortaliteit onder de gediagnosticeerde gevallen bedraagt 15 tot 30 %. De minimale infectieuze dosis is niet gekend maar is afhankelijk van de stam, de gastheer en de voedingsmatrix. De incubatietijd bedraagt 3 dagen tot 3 maanden. De ernstige en invasieve vorm van ziekte kan een incubatietijd hebben van 3 dagen tot 3 maanden. Symptomen kunnen afwezig of mild zijn, maar ook koorts, spierpijn, misselijkheid, braken en soms diarree kunnen voorkomen. Wanneer de infectie naar het zenuwstelsel gaat kunnen symptomen zoals hoofdpijn, een stijve nek, verwarring, evenwichtsverlies en stuip trekkingen optreden (FDA, 2012). *L. monocytogenes* is ook verantwoordelijk voor abortus, doodgeboorte en sepsis bij pasgeborenen. De score voor de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 4. De score volgens EFSA bedraagt 2.

De incubatieperiode van *Campylobacter jejuni* duurt 2 tot 5 dagen. Symptomen zijn koorts, diarree, abdominale krampen en braken. De ziekte heet campylobacteriosis en is meestal een zelfbeperkende gastro-enteritis die 2 tot 10 dagen duurt. Zelden kunnen ernstige complicaties optreden zoals reactieve artritis of het Guillain-Barré-syndroom. *Campylobacter coli* veroorzaakt gelijkaardige symptomen als *Campylobacter jejuni*. De meest gevoelige personen zijn kinderen jonger dan 5 jaar (vooral van 6 tot 12 maanden), jonge volwassenen van 15 tot 29 jaar en personen met een verzwakt immuunsysteem. Zwangere vrouwen kunnen de infectie doorgeven aan de foetus, wat kan leiden tot een miskraam of een doodgeboorte (FDA, 2012). De score voor de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 3. De score volgens EFSA bedraagt 3.

Verschillende *Staphylococcus* spp., zowel coagulase-positieve als coagulase-negatieve stammen, kunnen hittestabiele enterotoxines produceren. *Staphylococcus aureus*, de voornaamste coagulase-positieve stam, wordt het meest frequent geassocieerd met staphylococceenintoxicatie. Wanneer *Staphylococcus aureus* aanwezig is in aantallen hoger dan 10^5 kve/ml, kunnen voldoende enterotoxines geproduceerd worden om symptomen te veroorzaken. De consumptie van de voorgevormde enterotoxines veroorzaakt gastro-enteritis bij de mens. De infectieuze dosis van deze toxines wordt geschat op minder dan 1 µg. De incubatieperiode duurt 1 tot 7 uren. Symptomen zijn misselijkheid, abdominale krampen, braken en diarree. In meer ernstige gevallen kunnen dehydratie, hoofdpijn, spierkrampen en kortstondige veranderingen in de bloeddruk en de hartslag voorkomen. Over het algemeen wordt een zelfbeperkende, acute, intense ziekte veroorzaakt die slechts enkele uren tot een dag duurt. Alle mensen zijn gevoelig voor deze pathogeen, hoewel de intensiteit van de symptomen kan variëren (FDA, 2012). De score voor de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 3. De score volgens EFSA bedraagt 1.

In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid

Tabel 9. Overzicht van de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid

| | Score Sci Com | Score EFSA |
|--|---------------|------------|
| <i>Salmonella</i> spp. | 3 | 3 |
| humaan pathogene <i>E. coli</i> | 4 | 3 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 4 | 2 |
| <i>Campylobacter</i> spp. | 3 | 3 |
| enterotoxine-producerende <i>Staphylococcus aureus</i> | 3 | 1 |

3.7. Risico's van de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten

3.7.1. Risico's van geselecteerde humaan pathogene micro-organismen met een duidelijk gekende relevantie voor België

In tabel 10 wordt een samenvattend overzicht gegeven van de verschillende aspecten die zijn opgenomen in de risicobeoordeling betreffende de relevante humaan pathogene micro-organismen gelinkt aan de rauwmelkse zuivelproducten die onder de scope van dit advies vallen. Deze samenvatting is gebaseerd op de studie en de gegevens die hierboven zijn beschreven. De onzekerheden die verbonden zijn aan de gegevens worden besproken in punt 3.9.

Tabel 10. Overzicht van de risicobeoordeling uitgaande van een *worst case* scenario waarbij de mogelijke afdodding van de pathogenen tijdens productie en bewaring niet in ogenschouw werd genomen

| | Mogelijk aanwezig in rauwe melk in België | Gedetecteerd in rauwmelkse zuivelproducten (min. – max. frequentie in %) in Europa | Uitbraken veroorzaakt door consumptie van rauwmelkse kaas in Europa, de VS en Canada | Worst case gedrag in rauwmelkse kaas | | Score van de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid |
|--|---|--|--|--------------------------------------|------------|--|
| | | | | Productie | Bewaring | |
| <i>Campylobacter</i> spp. | X | 0.0 (kaas, boter) | 5 | geen overleving | | 3 |
| enterotoxine-producerende <i>Staphylococcus aureus</i> | X | 0.0 – 100.0 (kaas, boter) | 4 | groei | | 3 |
| humaan pathogene <i>Escherichia coli</i> | X | 0.0 – 55.3 (kaas, boter, room) | 17 (1 door rauwmelkse room) | groei | overleving | 4 |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | X | 0.0 – 41.9 (kaas, boter, room) | 8 | groei overleving (boter) | | 4 |
| <i>Salmonella</i> spp. | X | 0.0 – 4.3 (kaas, boter, room) | 22 | groei | groei | 3 |

3.7.1.1. Rauwmelkse kaas

Salmonella

- *Salmonella* kan het productieproces van harde en halfharde kazen overleven en tijdens de bewaring van de kaas zal deze pathogeen afnemen in aantallen, maar detectie is echter nog mogelijk na lange rijpingsperiodes.
- Wanneer een pathogene stam aanwezig is in lage aantallen, kan ze ziekte veroorzaken.
- De frequenties van voorkomen van *Salmonella* in verschillende rauwmelkse zuivelproducten was meestal 0 % (Almeida *et al.*, 2007), maar in één studie werd een frequentie van voorkomen van 4,3 % teruggevonden (Williams & Withers, 2010).
- Deze pathogeen heeft op basis van de literatuurstudie (zie bijlage 2) het grootste aantal uitbraken veroorzaakt ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse kaas, echter in het buitenland.
- De ernst van de schadelijke gevolgen van *Salmonella* voor de volksgezondheid wordt matig tot hoog ingeschat.

Humaan pathogene VTEC

- Humaan pathogene VTEC kunnen groeien tijdens het kaasproductieproces *sensu stricto* (rijping niet inbegrepen). Na de productie zal de concentratie van de pathogeen afnemen in halfharde en harde kazen, maar in zachte kazen kan groei optreden. In mozzarella blijkt VTEC de meest relevante pathogeen te zijn en in dergelijke kaas kan de pathogeen het productieproces, afhankelijk van de toegepaste temperaturen, overleven, maar tijdens de bewaring van mozzarella zal de concentratie van de pathogeen afnemen tot hij niet meer detecteerbaar is (Spano *et al.*, 2003; Trevisani *et al.*, 2014).
- Wanneer de pathogeen aanwezig is in lage aantallen, kan ze ziekte veroorzaken.
- Voor wat betreft de frequenties van voorkomen, bestaat een grote variatie in rauwmelkse kazen (zie bijlage 1) en er is niet altijd geweten of het gaat om humaan pathogene stammen.

- VTEC zijn de tweede meest voorkomende bron van infectie (na *Salmonella*) na consumptie van rauwmelkse kazen, echter in het buitenland.
- De ernst van de schadelijke gevolgen van VTEC voor de volksgezondheid wordt hoog ingeschat.

Listeria monocytogenes

- *Listeria monocytogenes* kan de productie van verschillende soorten kazen overleven. Tijdens de rijping van harde kazen zal de pathogeen echter niet meer detecteerbaar zijn. Tijdens de rijping van halfharde kazen zal de concentratie stabiel blijven, maar tijdens de rijping van zachte kazen kan groei optreden (zie bijlage 3).
- De pathogeen moet eerst groeien om ziekte te veroorzaken.
- *Listeria monocytogenes* werd teruggevonden in rauwmelkse kazen, echter in sommige gevallen in aantallen onder het wettelijk criterium van 100 kve/g (zie bijlage 1).
- De pathogeen heeft reeds uitbraken veroorzaakt ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse kazen (zie bijlage 2).
- De ernst van de schadelijke gevolgen van *Listeria monocytogenes* voor de volksgezondheid wordt hoog ingeschat gezien de hoge mortaliteit bij infectie.
- Risicobeoordelingen omtrent *Listeria monocytogenes* in rauwmelkse kazen teruggevonden in de literatuur
 - Het risico na consumptie van rauwmelkse kazen werd geëvalueerd door Sanaa *et al.* (2004) door middel van een QMRA-model voor camembert van Normandië en brie van Meaux. Er werd gestart met een contaminatie van de rauwe melk van $-0.3 \log$ en $-3.5 \log$ kve mL^{-1} . In de rauwe melk en tijdens het rijpen van de melk nam de populatie van *L. monocytogenes* toe. De pH van de wrongel daalde tijdens het rijpen en stollen van de melk en tijdens de eerste uren van de kaasbereiding. Tijdens de verzuring van de wrongel nam het aantal cellen af. Dit kan verklaard worden door de stress van de bacteriën ten gevolge van de verzuring en/of competitie met melkzuurbacteriën. Bacteriocine-producerende melkzuurbacteriën kunnen de populatie nog meer doen afnemen. Het model bracht de interactie tussen temperatuur en pH in rekening. Met het model werd berekend dat bij de hierboven vermelde beginconcentraties in de rauwe melk, 88 % van de brie en 82 % van de camembert-porties geen *L. monocytogenes*-cellen bevatten. In het 99^{ste} percentiel van de porties van 27 g brie en camembert waren respectievelijk 3 en 5 cellen *L. monocytogenes* per gram aanwezig.
 - Delhalle *et al.* (2012) ontwikkelden naar aanleiding van een besmetting met *Listeria monocytogenes* van kaas gemaakt van rauwe melk van een asymptomatische geit, een QMRA-model van *L. monocytogenes* in een rauwmelkse geitenkaas. De startconcentratie aan *L. monocytogenes* in de rauwe melk bedroeg $2.6 \log$ kve mL^{-1} . De berekeningen werden uitgevoerd met behulp van predictieve microbiologische groeimodellen, rekening houdende met de temperatuur, pH en a_w . Het model toonde een significante groei tijdens het koelen en bewaren van de melk (een gemiddelde stijging van $2.2 \log$ kve mL^{-1}) en tijdens het toevoegen van de startercultuur en het stremsel (gemiddelde stijging van $1.2 \log$ kve mL^{-1}). De finale concentratie aan *L. monocytogenes* op verse ongerijpte kaas werd geschat op $3.8 \log$ kve g^{-1} , wat overeenkwam met de concentraties die gevonden werden tijdens de uitbraak.

Campylobacter

- Over de overleving van *Campylobacter* tijdens de productie en bewaring van rauwmelkse kazen is weinig informatie beschikbaar. In harde en halfharde kazen werd de pathogeen niet meer gedetecteerd na de productie ervan noch na bewaring van de kazen. Deze pathogeen kan niet groeien in kazen bij de gebruikelijke bewaartemperaturen.
- Wanneer de pathogeen aanwezig is in lage aantallen, kan ze ziekte veroorzaken.
- Betreffende de frequenties van voorkomen, bedroeg deze voor *Campylobacter* telkens 0 % in rauwmelkse kaas (Messelhäusser *et al.*, 2008; Whyte *et al.*, 2004).

- Ze heeft reeds voor enkele uitbraken gezorgd ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse kazen (zie bijlage 2).
- De ernst van de schadelijke gevolgen van *Campylobacter* voor de volksgezondheid wordt matig tot hoog ingeschat.

Staphylococcus aureus

- Betreffende *Staphylococcus aureus*, zien we dat deze pathogeen het productieproces van verschillende soorten kazen kan overleven, en dat deze pathogeen afsterft tijdens de bewaring van verschillende types harde en halfharde kazen (Bachmann & Spahr, 1995). In zachte kazen op basis van gepasteuriseerde melk kan wel groei optreden (Leong *et al.*, 2014).
- Wanneer *Staphylococcus aureus* aanwezig is in aantallen hoger dan 10^5 kve/ml, kunnen theoretisch gezien voldoende enterotoxines geproduceerd worden om symptomen te veroorzaken.
- Betreffende de prevalenties die variëren van 0 tot 100 %, is het moeilijk om een uitspraak te doen gezien niet altijd geweten is of de gedetecteerde stammen de mogelijkheid hebben tot productie van enterotoxines.
- Er vonden reeds een aantal uitbraken plaats, hoewel de meesten niet recent waren (meer dan 20 jaar geleden) (zie bijlage 2).
- De ernst van de schadelijke gevolgen van *Staphylococcus aureus* voor de volksgezondheid wordt matig tot hoog ingeschat op basis van de adviezen van het Wetenschappelijk Comité (Sci Com, 2005; 2010a; 2013a).
- Risicobeoordelingen omtrent *Staphylococcus aureus* in rauwmelkse kazen teruggevonden in de literatuur
 - Lindqvist *et al.* (2002) ontwikkelden een QMRA-model voor *Staphylococcus aureus* in ongerijpte rauwmelkse kaas. Met behulp van predictieve microbiologie en onderzoeksdata werden de aantallen gesimuleerd. De kans dat een kaas minstens $6 \log$ kve g^{-1} bevatte op het moment van consumptie werd hoofdzakelijk beïnvloed door het initiële contaminatieniveau, gevolgd door de bewaar temperatuur. Deze kans daalde met een dalende pH door de tragere groeisnelheid. De kans dat kaas minder dan 1.000 kve/g *Staphylococcus aureus* bevatte op het moment van consumptie was bijvoorbeeld 0,67 voor een hoge pH en 0,74 voor een lage pH.

Conclusie: Aangezien er een grote onzekerheid verbonden is aan de beschikbare gegevens, is het niet mogelijk om een risicobeoordeling uit te voeren voor België. Er kan echter wel worden ingeschat dat de risico's op infectie na consumptie van rauwmelkse kaas vooral gelinkt zijn aan *Listeria monocytogenes* (minder frequent maar ernstig), humaan pathogene VTEC, *Salmonella*, enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus* en *Campylobacter*. Voor *Listeria monocytogenes* kan er geconcludeerd worden dat het risico ten gevolge van deze pathogeen zich vooral situeert bij verse kazen (bekomen door stremming) en zachte kazen die karakteristiek (pH, a_w) hebben die gunstig zijn voor uitgroei tijdens de rijping en de bewaring van de kaas. Een besmetting kan gebeuren zowel door de rauwe melk als door een nabesmetting vanuit de omgeving. Zuivelproducten gemaakt van rauwe melk waar hoge initiële aantallen van *Listeria monocytogenes* of enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus* aanwezig zijn ten gevolge van een subklinische mastitis van het melkproducerend dier houden een risico in, hoewel dit zeldzaam is en dergelijke melk ook verdund wordt.

3.7.1.2. Rauwmelkse boter

Listeria monocytogenes kan niet significant groeien in rauwmelkse boters en haar concentratie zal afnemen tot niet-detecteerbare hoeveelheden tijdens de bewaring (De Reu & Herman, 2004). In rauwmelkse boter werden reeds *Listeria monocytogenes*, VTEC en *Staphylococcus aureus* teruggevonden. Van VTEC is echter niet geweten of deze stammen humaan pathogeen zijn en van *Staphylococcus aureus* of de stammen de mogelijkheid hebben tot productie van enterotoxines. De frequenties van voorkomen van *Salmonella* en *Campylobacter* bedroegen telkens 0 % op respectievelijk 64 en 10 stalen (inclusief rauwmelkse boter) (De Reu *et al.*, 2004; Messelhäuser *et al.*, 2008). Er werden geen uitbraken gerapporteerd t.g.v. de consumptie van rauwmelkse boter (zie bijlage 2).

Conclusie: De risico's van de consumptie van rauwmelkse boter zijn gelinkt aan contaminatie met *Listeria monocytogenes*, humaan pathogene VTEC en enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*. De risico's worden echter relatief lager ingeschat in vergelijking met zachte en bepaalde verse rauwmelkse kazen, voornamelijk door de beperkte groeimogelijkheden van de pathogenen.

3.7.1.3. Rauwmelkse room

De overleving van de pathogenen hangt in grote mate af van de pH van de room. Hoe lager de pH, hoe kleiner de kans op overleving. Betreffende frequenties van voorkomen, werden *Listeria monocytogenes* en *Staphylococcus aureus* reeds teruggevonden. De frequentie van voorkomen in rauwmelkse room van *Salmonella* en VTEC was telkens 0 % op respectievelijk 132 en 131 stalen (Bron: FAVV, 2011-2013). Betreffende uitbraken van rauwmelkse room, werd slechts één uitbraak gerapporteerd door infectie met *E. coli* O157:H7 (CDSC, 1998a).

Conclusie: De risico's van de consumptie van rauwmelkse room zijn gelinkt aan contaminatie met *Listeria monocytogenes*, humaan pathogene VTEC en enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*. De risico's zijn vergelijkbaar met deze van rauwmelkse boter en worden bijgevolg relatief lager ingeschat in vergelijking met zachte en bepaalde verse rauwmelkse kazen.

3.7.1.4. Rauwmelkse karnemelk

Over rauwmelkse karnemelk is er geen informatie beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur.

Conclusie: De microbiologische risico's verbonden aan de consumptie van karnemelk kunnen niet worden ingeschat.

3.7.2. Mogelijk bijkomende risico's ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten

3.7.2.1. Risico's voor de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten geproduceerd buiten België

Sommige humaan pathogene micro-organismen die niet werden geselecteerd als zijnde relevant voor de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten in België, kunnen echter wel een risico inhouden voor de Belgische consument wanneer dergelijke producten afkomstig zijn uit het buitenland of in het buitenland geconsumeerd worden.

Brucella spp.

Brucella spp. kunnen het productieproces van zachte kazen overleven, maar tijdens de rijping van zachte kazen zullen de aantallen afnemen. De infectieuze dosis zou minder dan 500 cellen bedragen (FDA, 2012). Er zijn geen gegevens beschikbaar over prevalenties van *Brucella* spp. in rauwmelkse kazen. Er kwamen wel reeds gevallen van infectie met *Brucella* spp. (o.a. *B. melitensis* en *B. abortus*) voor ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse kazen. België is officieel vrij van brucellose sinds 2003, maar sporadisch worden haarden vastgesteld in België (FASFC, 2014a). De score voor de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 4. Wanneer de pathogeen aanwezig is in lage aantallen, kan ze ziekte veroorzaken.

Conclusie: Het risico is afhankelijk van het voorkomen van *Brucella* spp. op de melkveebedrijven en wordt voor de Belgische situatie als laag ingeschat (Sci Com, 2011; 2013b). Dit risico is echter beduidend hoger voor regio's waar haarden worden vastgesteld en waar *Brucella* frequent voorkomt bij de dieren vb. *B. melitensis* in schapenkaas van bepaalde streken in Zuid-Europa.

Mycobacterium bovis

Er is geen informatie beschikbaar over *Mycobacterium bovis* gerelateerd aan rauwmelkse producten en er werden geen uitbraken teruggevonden na consumptie van rauwmelkse producten ten gevolge van deze pathogeen. *Mycobacterium bovis* veroorzaakt tuberculose bij

runderen en zelden bij mensen. België is officieel vrij van bovine tuberculose sinds 25 juni 2003, maar sporadisch worden haarden vastgesteld in België (FASFC, 2014b). De score voor de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 4. Wanneer de pathogeen aanwezig is in lage aantallen, kan ze ziekte veroorzaken.

Conclusie: Het risico is afhankelijk van het voorkomen van *Mycobacterium bovis* op de melkveebedrijven en wordt voor de Belgische situatie als laag ingeschat (Sci Com, 2011; 2013b). Dit risico is echter beduidend hoger voor regio's waar haarden worden vastgesteld en waar *Mycobacterium bovis* frequent voorkomt bij de runderen.

Tekenencefalitisvirus

Geiten worden vaak geparasiteerd door de teek *Ixodes ricinus* welke drager zijn van het TBEV. De infectie van geiten verloopt asymptomatisch. Het TBEV komt dan via de teek terecht in het bloed en wordt uitgescheiden in de melk tijdens de viremische fase. Het TBEV heeft reeds een aantal gevallen veroorzaakt door consumptie van rauwmelkse kaas. Tevens werd het reeds gedetecteerd in hoge frequenties in rauwe geiten- en schapenmelk in het buitenland. Het virus komt vooral voor in risicogebieden in Oost-Europa, maar is niet endemisch in België (Sci Com, 2013b). Wanneer de pathogeen aanwezig is in lage aantallen, kan ze ziekte veroorzaken.

Conclusie: Het risico door consumptie van rauwmelkse zuivelproducten wordt in België bijgevolg als zijnde verwaarloosbaar ingeschat, echter voor de risicogebieden wordt het risico van de consumptie van rauwmelkse producten hoog ingeschat.

3.7.2.2. Opduikende en weinig gedocumenteerde risico's

Van andere micro-organismen is het zoönotisch potentieel niet gekend (*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*) of weinig gedocumenteerd (*Coxiella burnetii*).

Coxiella burnetii

Coxiella burnetii veroorzaakt Q-koorts. Runderen, geiten en schapen zijn de voornaamste reservoirs van *Coxiella burnetii* (Rahimi et al., 2008). Gewoonlijk worden mensen geïnfecteerd door inhalatie van met *Coxiella burnetii* besmet stof en aërosolen, die vooral gevormd worden bij de uitscheiding van de kiem bij het werpen of verwerpen, en/of via de mest van of contact met besmette dieren (Sci Com, 2010b; 2010c). Infectie via de voedselketen komt minder voor (Berri et al., 2005). Infectieuze *Coxiella burnetii* kunnen echter een lange periode in melk en melkproducten persisteren. Tijdens de productieprocessen van rauwmelkse harde en zachte kazen, boter en room zal er geen significante reductie van de concentratie van de bacterie optreden, maar lange rijpingstijden bij lage pH's kunnen wel inactivatie opleveren in harde kaas (FSA, 2013). Uit de literatuur blijkt dat ongepasteuriseerde melkproducten levende *Coxiella burnetii* kunnen bevatten. Eldin et al. (2013) vonden echter geen levende cellen in ongepasteuriseerde melkproducten (zie bijlage 1). De ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid bedraagt 3. Eldin et al. (2013) stelden dat er geen risico op Q-koorts is voor de volksgezondheid door consumptie van (melk en) kaas.

Conclusie: Het Wetenschappelijk Comité besluit dat enerzijds de mogelijkheid bestaat op humane infectie n.a.v. consumptie van ongepasteuriseerde melkproducten; anderzijds wordt het risico zeer laag ingeschat.

Mycobacterium avium subsp. *paratuberculosis*

Mycobacterium avium subsp. *paratuberculosis* veroorzaakt paratuberculose of de ziekte van Johnne, een ongeneeslijke chronische darmziekte die vooral voorkomt bij herkauwers (runderen, geiten, schapen, herten, antilopen, bizons) en die ook kan voorkomen bij paarden. Tot op heden wordt deze pathogeen niet beschouwd als zoönotisch, maar er is een kans dat ze betrokken zou zijn bij het veroorzaken van de ziekte van Crohn bij de mens, aangezien deze ziekte bepaalde gelijkenissen vertoont met de ziekte van Johnne. *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* kan aanwezig zijn in rauwe melk en tijdens de productie van kaas zal de afdoding sneller verlopen naarmate de pH van de kaas lager is. De meest belangrijke factor voor afdoding van *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* is de daling van de pH in het begin van de productie van de kazen (Gill et al., 2011). Zoals blijkt uit bijlage 3, kan *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* het productieproces van rauwmelkse harde en halfharde kazen overleven en detectie van levende cellen van *Mycobacterium avium* subsp.

paratuberculosis kan nog plaatsvinden na een lange rijpingsperiode. Voor wat betreft de prevalenties (zie bijlage 1), werd *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* teruggevonden (met PCR) in rauwmelkse kazen.

Conclusie: Gezien het zoönotisch potentieel van *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* niet bewezen is, kan enkel het risico tot blootstelling ingeschat worden. Op basis van de bovenstaande gegevens wordt aangenomen dat het risico tot blootstelling van *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* via de consumptie van kazen op basis van rauwe melk matig is.

3.8. Vergelijking van de risico's van de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten en niet-rauwmelkse zuivelproducten

Een hittebehandeling van de melk zorgt voor een inactivatie van de meeste aanwezige micro-organismen en dus wordt er verwacht dat de risico's van zuivelproducten op basis van hittebehandelde melk lager zijn dan van rauwmelkse zuivelproducten.

De **prevalenties** van VTEC op kazen op basis van gepasteuriseerde melk waren lager in vergelijking met deze op rauwmelkse kazen (Civera *et al.*, 2007; Fach *et al.*, 2001). Een onderzoek in Zweden vond prevalenties van *Listeria monocytogenes* van 42 % en 2 % in respectievelijk rauwmelkse kaas en kaas op basis van hittebehandelde melk (Loncarevic *et al.*, 1995). Tevens was de prevalentie van *Listeria monocytogenes* lager in gepasteuriseerde room in vergelijking met rauwmelkse room (Greenwood *et al.*, 1991). Daarnaast was de concentratie aan *Staphylococcus aureus* lager in kaas op basis van gepasteuriseerde melk in vergelijking met rauwmelkse kaas (Rosengren *et al.*, 2010). Er werden echter geen enterotoxines teruggevonden. Eldin *et al.* (2013) vonden op basis van PCR-analyses dat de concentraties van *Coxiella burnetii* lager waren in producten op basis van gepasteuriseerde melk in vergelijking met producten op basis van rauwe melk. De relatie van de PCR-resultaten met de aanwezigheid van levende kiemen werd niet aangetoond.

Een studie naar **uitbraken** ten gevolge van kaas in de VS toonde aan dat belangrijke factoren voor het veroorzaken van uitbraken het gebruik van rauwe melk of inadequaat gepasteuriseerde melk en post-contaminatie waren (Altekruse *et al.*, 1998). In een studie in Zwitserland wordt ook aangetoond dat onder de uitbraken ten gevolge van zuivelproducten, listeriosis vooral gelinkt is aan consumptie van producten geproduceerd met niet-gepasteuriseerde melk (Lunden *et al.*, 2003). Gould *et al.* (2014) onderzochten uitbraken t.g.v. de consumptie van kazen op basis van ongepasteuriseerde en gepasteuriseerde melk in de VS in de periode 1998-2011. Van de 90 uitbraken was 42 % te wijten aan kaas op basis van ongepasteuriseerde melk en 49 % aan kaas op basis van gepasteuriseerde melk (voor de overige uitbraken was de pasteurisatiestatus niet gekend). De pathogenen die het meest gerelateerd waren aan de uitbraken waren *Salmonella* voor de rauwmelkse kazen en *Listeria* voor de kazen op basis van gepasteuriseerde melk. Hoewel niet significant, zorgden rauwmelkse kazen voor meer gevallen dan kazen op basis van gepasteuriseerde melk (Gould *et al.*, 2014). Rauwmelkse kazen veroorzaakten wel significant meer hospitalisaties dan kazen op basis van gepasteuriseerde melk (Gould *et al.*, 2014). Uitbraken met rauwmelkse kazen werden vooral veroorzaakt door een besmetting van het rauwe product of de ingrediënten door pathogenen van de dieren of omgeving, terwijl uitbraken met kazen op basis van gepasteuriseerde melk voornamelijk gerelateerd waren aan de gezondheid en hygiëne van de personen in contact met de kazen (Gould *et al.*, 2014). De Buyser *et al.* (2001) onderzochten eveneens de implicatie van melk en melkproducten in uitbraken in Frankrijk en geïndustrialiseerde landen. Zij vonden dat van alle uitbraken veroorzaakt door de consumptie van melk- en melkproducten, 32,8 % gemaakt was van gepasteuriseerde melk, 37,5 % van rauwe melk en 10,9 % van ongepasteuriseerde melk. Hierbij dient echter vermeld te worden dat rauwmelkse zuivelproducten minder vaak geconsumeerd worden dan gepasteuriseerde zuivelproducten.

Het **gedrag van de pathogenen tijdens de productie en bewaring van kaas** kan verschillen afhankelijk van het gebruik van rauwe melk of gepasteuriseerde melk. Schvartzmann *et al.* (2011) vonden dat tijdens de productie van rauwmelkse kaas, er geen groei van *Listeria monocytogenes* optrad, terwijl er tijdens de productie van kaas met gepasteuriseerde melk, er wel groei optrad (binnen de 5 uren was er een 2,02 log-toename).

Tijdens de rijping daarentegen kon *Listeria monocytogenes* groeien in de rauwmelkse kaas, maar niet in de kaas op basis van gepasteuriseerde melk. Een andere studie onderzocht eveneens de groei van *Listeria monocytogenes* op gerijpte zachte kazen met oppervlakteschimmel gedurende 60 dagen bewaard bij 4 °C. Er werd geen significant verschil gevonden tussen de groeisnelheid van *Listeria monocytogenes* op de kazen op basis van rauwe en gepasteuriseerde melk (D'Amico *et al.*, 2008). Hieruit blijkt dat de studies elkaar niet bevestigen wat een bron is van onzekerheid op de risicobeoordeling zoals uitvoeriger vermeld in punt 3.9.

Ook de **natuurlijke flora** van rauwmelkse kaas en deze van kaas op basis van hittebehandelde melk kan verschillen. Delcenserie *et al.* (2014) onderzochten de microbiota op zachte kaas gemaakt van rauwe melk en zachte kaas gemaakt van gepasteuriseerde melk. Het gebruik van rauwe of gepasteuriseerde melk had een duidelijk effect op de aanwezige microbiota van de bestudeerde kazen. Beide soorten kazen vertoonden een hoge microbiële diversiteit en de verschillen waren significant in de korst van de kazen maar niet in de kern.

3.9. Onzekerheden bij de risicobeoordeling

De lijst van micro-organismen die mogelijks kunnen voorkomen in rauwe melk van koeien, geiten en schapen in België, werd opgesteld op basis van voorgaande adviezen over rauwe melk, wat grotendeels gebaseerd was op basis van expertopinie omdat er geen systematische verzameling van gegevens hieromtrent voorhanden is. Het is bijgevolg niet zeker of deze lijst compleet is en of alle vermelde micro-organismen even relevant zijn.

De frequenties van voorkomen van pathogene micro-organismen in rauwmelkse producten zijn afkomstig van specifieke studies die werden uitgevoerd. Aan iedere afzonderlijke studie zijn verschillende factoren verbonden die de detectiefrequentie kunnen bepalen, zoals het land, het jaartal, de analysemethode, de grootte, het nemen en de representativiteit van de stalen, de detectielimiet, de pathogeniciteit van het micro-organisme, enz. Daarnaast zijn er ook onzekerheden verbonden aan de statistische methoden die werden toegepast.

Voor wat betreft de uitbraken ten gevolge van de consumptie van rauwmelkse producten, is de lijst niet-exhaustief. Er werden namelijk enkel uitbraken en gevallen verzameld uit Europa, de VS, Canada die gerapporteerd werden aan officiële instanties en die gepubliceerd zijn in de wetenschappelijke literatuur. Mogelijks kunnen dus nog andere combinaties van pathogenen en producten waarvoor uitbraken optraden niet in deze lijst zijn opgenomen. De beschikbare gegevens zijn niet enkel indicatief voor het risico van een bepaald pathogeen micro-organisme bij consumptie van een rauwmelks zuivelproduct maar ook voor de mate waarmee dit voedingsproduct binnen de hierboven vermelde regio wordt geconsumeerd. Voor wat betreft *Listeria monocytogenes* is er mogelijks een onderrapportering aangezien er een langere incubatietijd is en er vaak meer sporadische gevallen zijn in vergelijking met uitbraken veroorzaakt door *Salmonella* of VTEC waar er meer gevallen per uitbraak zijn.

De bespreking van het gedrag van de pathogenen tijdens de productie en bewaring van rauwmelkse kazen is gebaseerd op wat terug te vinden is in de wetenschappelijke literatuur. Iedere studie heeft echter verschillende factoren die het resultaat kunnen beïnvloeden zoals bijvoorbeeld de bacteriële stam die gebruikt werd, het aantal stammen dat bekeken werd, de initiële contaminatieniveaus, de stap in het productieproces waarop de inoculatie gebeurde, de inoculatiemethode, de plaats van inoculatie (op het oppervlak of in de kern), de homogeniteit van de inoculatie, de analysemethodes, de detectielimieten, de eigenschappen van het product zoals de pH, de a_w , de condities van temperatuur en tijd waarbij het product werd geproduceerd en bewaard, enz. Betreffende de toename van sommige pathogene micro-organismen in kazen, is het mogelijk dat dit te wijten is aan een concentratie in de wrongel en niet aan werkelijke groei. De resultaten van deze studies dienen dus met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

Betreffende de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid, is niet altijd voldoende informatie beschikbaar. Voor de meeste humaan pathogene micro-organismen is de infectieuze dosis namelijk niet gekend en wordt een geschatte waarde weergegeven. Tevens is de term 'minimale infectieuze dosis' slechts een geschat aantal van cellen waarbij

verwacht wordt dat in de meerderheid van de gevallen ziekte zal optreden. In werkelijkheid gaat het om een dosis-respons curve waarbij de kans op ontwikkeling van ziekte groter zal zijn naarmate het aantal cellen toeneemt.

Voor de risicobeoordeling zelf dient bijgevolg met alle voorgaande elementen rekeningen gehouden te worden. Voor bepaalde matrix/pathogeen combinaties is de beschikbare informatie beperkt of ontbrekend (vb. voor *Mycobacterium bovis*) en is de risicobeoordeling uitsluitend op expertopinie en extrapolatie van de beschikbare kennis gebaseerd.

Ten slotte dient vermeld te worden dat er in de VS andere normen geldig zijn voor melk. In de VS geldt een somatisch celgetal van 750.000 cellen/mL en in Europa bedraagt dit 400.000 cellen/mL. Bijgevolg dient bij het interpreteren van de gegevens rekening gehouden te worden met deze verschillen tussen Europa en de VS.

4. Conclusies

Voor de risicobeoordeling werden op basis van de mogelijke aanwezigheid van pathogene micro-organismen in rauwe melk in België, de detectiefrequentie in rauwmelkse zuivelproducten in Europa, de uitbraken veroorzaakt door consumptie van rauwmelkse kaas in Europa, de VS en Canada, het *worst case* gedrag in rauwmelkse kaas en de score van de ernst van de schadelijke gevolgen voor de volksgezondheid de volgende conclusies genomen. Aangezien er een grote onzekerheid verbonden is aan de beschikbare gegevens, is het niet mogelijk om een risicobeoordeling uit te voeren voor België. Er kan echter wel worden ingeschat dat de risico's op infectie na consumptie van rauwmelkse kaas vooral gelinkt zijn aan *Listeria monocytogenes* (minder frequent maar ernstig), humaan pathogene VTEC, *Salmonella*, enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus* en *Campylobacter*. Voor *Listeria monocytogenes* kan er geconcludeerd worden dat het risico ten gevolge van deze pathogeen zich vooral situeert bij verse kazen (bekomen door stremming) en zachte kazen die karakteristiek (pH, a_w) hebben die gunstig zijn voor uitgroei tijdens de rijping en de bewaring van de kaas. Een besmetting kan gebeuren zowel door de rauwe melk als door een nabesmetting vanuit de omgeving.

Voor wat betreft de consumptie van rauwmelkse boter, zijn de risico's gelinkt aan contaminatie met *Listeria monocytogenes*, humaan pathogene VTEC en enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*. De risico's worden echter relatief lager ingeschat in vergelijking met zachte en bepaalde verse rauwmelkse kazen, voornamelijk door de beperkte groeiomstandigheden van de pathogenen.

Betreffende de consumptie van rauwmelkse room, zijn de risico's gelinkt aan contaminatie met *Listeria monocytogenes*, humaan pathogene VTEC en enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus*. De risico's zijn vergelijkbaar met deze van rauwmelkse boter en worden bijgevolg relatief lager ingeschat in vergelijking met zachte en bepaalde verse rauwmelkse kazen.

Over rauwmelkse karnemelk is er geen informatie beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur, waardoor de microbiologische risico's verbonden aan de consumptie van dit product niet kunnen worden ingeschat.

Daarnaast worden enkele micro-organismen die bij het voorkomen van haarden in België of in het buitenland een risico vormen (*Brucella* spp., *Mycobacterium bovis* en het TBEV) of die een opkomend risico zijn (*Coxiella burnetii*, *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*) besproken.

In vergelijking met zuivelproducten op basis van hittebehandelde melk, zal de hittebehandeling ervoor zorgen dat de eventueel aanwezige pathogene micro-organismen worden geïnactiveerd wat een belangrijke factor is die de veiligheid van deze producten verhoogt. Echter, niet alleen de rauwe melk is een bron van contaminatie, maar er kan postcontaminatie optreden, waardoor er ook risico's kunnen verbonden zijn aan zuivelproducten op basis van gepasteuriseerde melk. Meestal zijn de contaminatieniveaus die doorgaans aangetroffen worden in rauwe melk laag, behalve in het geval van een subklinische mastitis van het melkproducerend dier waar hoge initiële aantallen van *Listeria*

monocytogenes of enterotoxine-producerende *Staphylococcus aureus* kunnen worden aangetroffen. Alhoewel dit zeldzaam is en dergelijke melk ook verdund wordt in de gehele melklevering, kan het voorkomen en men mag dit scenario niet uit het oog verliezen gezien de gevolgen van een eventuele belangrijke contaminatie.

5. Aanbevelingen

5.1. Mastitis management programma

De pathogene micro-organismen kunnen afkomstig zijn van het dier zelf en zo in de melk terechtkomen. Wanneer ze via het bloed dat de uier bevoorraadt in de melk terechtkomen, spreekt men van een systemische ziekte. Sommige pathogene bacteriën kunnen circuleren in het bloed van de dieren, de melkklieren of geassocieerde lymfeknopen koloniseren en in de melk terechtkomen zoals bijvoorbeeld *Brucella abortus*, *Listeria monocytogenes*, enz. Sommige van deze micro-organismen kunnen intracellulair zijn en via de somatische cellen (vb. macrofagen) in de melk terechtkomen. Tevens is het mogelijk dat de pathogene micro-organismen via de uier in de melk terechtkomen. Melk van gezonde dieren zonder infectie kan besmet worden tijdens het melken door bacteriën die behoren tot de commensale microflora op de speenhuid of op de epitheliale bekleding van het tepelkanaal zoals bijvoorbeeld *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, enz. Daarnaast kunnen mastitisveroorzakende micro-organismen zoals *Staphylococcus* en *Streptococcus* waarvan sommige mogelijks pathogeen zijn voor mensen zoals *Listeria monocytogenes* en *Yersinia pseudotuberculosis*, geëxcreteerd worden in de melk. Melk geproduceerd door dieren met een subklinische mastitis is niet opmerkelijk verschillend van melk van niet-geïnfecteerde dieren, maar de melk van dieren met klinische mastitis ziet er anders uit.

Mastitis of uierontsteking blijft de meest voorkomende ziekte bij melkvee, met de zwaarste economische impact (Halasa *et al.*, 2007). De intramammaire infectie wordt meestal veroorzaakt door bacteriën die de uier binnendringen via het tepelkanaal. De infectie van een kwartier hangt dus grotendeels af van de bacteriële infectiedruk en de efficiëntie van het afweersysteem van de koe op dat moment. Naast de algemene afweer van de koe, speelt de primaire afweer ter hoogte van de speentop een cruciale rol. De integriteit van de spenen is dan ook een absolute voorwaarde voor optimale weerstand tegen infecties (Elias, 2007). In de holistische benadering van preventie en controle van mastitis ligt de nadruk op een aangepaste melkroutine, optimaal onderhoud en gebruik van melkwinningsuitrusting en een propere, droge en comfortabele omgeving. Een optimale melkroutine bestaat uit o.a. de properheid van de uier, het vermijden van contaminatie van de ene koe naar de andere via het materiaal, d.w.z. het organiseren van het melken, het verwijderen van melk van koeien met mastitis, een toezicht op mastitis in de kudde (bv. het controleren van de cellen van koeien), het wassen en ontsmetten van de handen voor het melken, het dragen van handschoenen door de melkers, optimale voorbehandeling, het vermijden van blindmelken door vb. een goed afgestelde automatische afname, dippen of sprayen van de spenen na melken, rechtstaan van de koeien na melken (Plozza *et al.*, 2011; Sandrucci *et al.*, 2007; Watters *et al.*, 2013). Optimaal onderhoud en gebruik van melkwinningsuitrusting bevat o.a. de keuze voor een correct vacuüm level, pulsatiesnelheid en pulsatieverhouding, maar ook een jaarlijks preventief onderhoud van de installatie, goed aansluitende tepelvoeringen voor elke koe, en het tijdig vernieuwen van de tepelvoering (om de 3.000 en 6.000 melkbeurten voor respectievelijk een rubber en siliconen tepelvoering) (Barkema *et al.*, 1999; Osteras & Lund, 1988; Schmidt & Guthrie, 1963).

Andere management factoren die bijdragen tot de preventie en controle van mastitis en het behoud van een optimale melkwaliteit zijn een goede registratie en een gepaste behandeling van koeien met mastitis, een optimaal droogzetmanagement, het afvoeren van chronisch geïnfecteerde koeien, het maandelijks opvolgen van de uiergezondheid en het bijsturen van het mastitismanagement indien nodig.

Voor het vermijden van de besmetting van de melk door een uitscheiding van pathogenen via de uier, zijn zowel het mastitisbeleid als het hygiënebeleid van belang. Een goed mastitisbeleid zorgt voor het voorkomen van een mastitisinfectie van de dieren alsook voor een goede uiergezondheid. De opvolging van het somatisch individueel celgetal doorheen de

tijd kan bij een plotse stijging een indicatie geven over een mogelijk probleem omtrent de uiergezondheid van de individuele koe. Het totaal kiemgetal is een maat voor de microbiologische kwaliteit van de melk. De opvolging van deze indicator kan bij een plotse stijging een indicatie geven van een mogelijk probleem. Bij deze laatste indicator kan het probleem gesitueerd zijn ter hoogte van de uiergezondheid met een stijging van de excretie van kiemen vanuit de uier naar de melk of ter hoogte van de hygiëne van de melkwinning. Tijdens het opvolgen van het somatisch celgetal en het totaal kiemgetal in het autocontrolesysteem van het melkveebedrijf dat melk produceert voor rauwmelkse zuivelproductie, dient gecontroleerd te worden dat zowel het somatisch celgetal als het totaal kiemgetal stabiel blijven in de tijd. Als de waarden plots stijgen, dient nagegaan te worden wat de mogelijke oorzaak hiervan is en dienen, op basis van de resultaten van dit onderzoek, corrigerende maatregelen genomen te worden (Schukken *et al.*, 2003).

5.2. Beheersing van de kruiscontaminatie van de melk vanuit de omgeving

Het is mogelijk dat pathogene micro-organismen aanwezig zijn in de omgeving van de melkproducerende boerderijen en op die manier zorgen voor een externe contaminatie van de melk. Voorbeelden zijn strooisel, uitwerpselen, mest, urine, bodem, kuilvoeder (vb. *Listeria monocytogenes*), waterreservoirs (vb. *Cryptosporidium parvum*), apparatuur en oppervlakken (vb. *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*), melkresiduen (vb. *Salmonella*), de lucht, het personeel, enz. Sommige van deze pathogene micro-organismen zijn in staat om een lange periode te overleven in de omgeving. Daarnaast kunnen sommige pathogene micro-organismen uitgescheiden worden door de dieren in de faeces (vb. *Salmonella*, humaan pathogene *E. coli*, *Listeria monocytogenes*), de urine (vb. *Leptospira*) en tijdens abortussen (vb. *Coxiella burnetii*, *Brucella abortus*).

Contaminatie van de melk tijdens het melken kan met de huidige melktechnieken nooit 100 % vermeden worden, zelfs niet met een zeer uitgebreide en tijdrovende reiniging en desinfectie (Magnusson *et al.*, 2006). Daarom is naast een optimale melktechniek en -routine het eveneens van groot belang om de infectiedruk in de stal zo laag mogelijk te houden door een goede hygiëne en een optimaal koecomfort. Zo zijn droge en comfortabele ligbedden met voldoende strooisel van goede kwaliteit een voorwaarde voor uiergezondheid en optimale melkkwaliteit (Barkema *et al.*, 1998; Elbers *et al.*, 1998; Osteras & Lund, 1988; Schukken *et al.*, 1990; van Gastelen *et al.*, 2011).

Een andere risicofactor voor de besmetting van de melk vanuit de omgeving is de kwaliteit van het kuilvoeder. Er bestaat namelijk een statistische correlatie tussen een slechte kwaliteit van het kuilvoeder (getypeerd door een hoge pH) en de aanwezigheid en concentratie van *Listeria monocytogenes* in het kuilvoeder (Vilar *et al.*, 2007). Tevens werd met logistisch regressie een significant verband aangetoond tussen een slechte kwaliteit van het kuilvoeder (met een pH hoger dan 4) en de aanwezigheid van *Listeria monocytogenes* in de melk (Sanaa *et al.*, 1993). Het Wetenschappelijk Comité beveelt bijgevolg aan om ervoor te zorgen dat de pH van het kuilvoeder lager dan 4 blijft, aangezien op die manier het risico op besmetting met *Listeria monocytogenes* kan gereduceerd worden.

Een goed hygiënebeleid zorgt ervoor dat de beheersmaatregelen tijdens de productie van melk onder controle gehouden worden waardoor het initiële contaminatieniveau van de rauwe melk kan beperkt worden. Het totaal kiemgetal is als indicator voor de microbiologische kwaliteit van de melk geschikt om zowel de excretie van micro-organismen via de uier (zie hierboven) als de contaminatie van de melk vanuit de omgeving op te volgen. De opvolging gebeurt op een analoge manier als hierboven beschreven. Bij een stijging van het totaal kiemgetal zal een analyse van de mogelijke oorzaken dienen te gebeuren die zal uitmaken of maatregelen op het vlak van melkhygiëne dienen genomen te worden of op het vlak van de uiergezondheid.

Tijdens de productie van rauwmelkse zuivelproducten op de boerderij (hoeveproducten), is de hygiëne in de omgeving een belangrijk punt van aandacht. Kruiscontaminatie tussen de stallen waar de dieren gehuisvest zijn, de melkstal en de productieruimten van de zuivelproducten dient vermeden te worden, wat voornamelijk kan door het scheiden van de 'propere' en de 'vuile' zones op het bedrijf, evenals het scheiden van de zones waar met rauwe melk gewerkt wordt en de zones waar het finale eindproduct zich bevindt. Het is

belangrijk dat de goede hygiënische praktijken tijdens het melken, het productieproces, de bewaring en de distributie gerespecteerd worden. Het beheer van de procedures van reiniging en desinfectie van het materiaal dat gebruikt wordt voor het geheel van het productieproces is eveneens belangrijk vanaf het melken tot aan de verkoop van de producten.

5.3. Beheersing van de groei van pathogenen in de rauwe melk als grondstof voor de rauwmelkse zuivelproducten

Tussen de melkwinning en de zuivelproductie dient de tijd zo kort mogelijk gehouden te worden en/of de temperatuur zo laag mogelijk om, indien de rauwe melk gecontamineerd is met vb. *Listeria monocytogenes*, de groei van deze pathogeen (of andere pathogenen) te voorkomen. Een koeling van de melk tot onder 6 °C kan de groei van *Listeria monocytogenes* vertragen, en die van andere pathogene micro-organismen zoals bijvoorbeeld VTEC en *Salmonella* spp. tegenhouden.

5.4. Beheersing van de groei van pathogenen tijdens de productie van rauwmelkse zuivelproducten

Om de groei tijdens het productieproces van gefermenteerde zuivelproducten te limiteren is het belangrijk dat een snelle enting met goede starterculturen wordt toegepast en bijgevolg een versnelde verzuring wordt bekomen indien het gaat om kazen waarbij in het productieproces een verzuring wordt toegepast. Het enten zelf zal er dus eveneens voor zorgen dat de groei van eventueel aanwezige pathogenen wordt geïnhibeerd, dit is ook het geval voor boter. Kazen die correct verzuurd zijn, zijn minder gevoelig aan microbiële groei.

5.5. Houdbaarheid van rauwmelkse zuivelproducten

Over het algemeen dient de houdbaarheid van de kazen gelinkt te worden aan de mogelijkheid tot groei van de relevante pathogenen, en dus aan de intrinsieke eigenschappen en de extrinsieke factoren, en aan de rijpingstijd. Zachte kazen met een gewassen korst bijvoorbeeld en een hoge pH hebben de grootste risico's.

5.6. Bewustmaking van de rauwmelkse zuivelproducent

De kennis over voedselveiligheid, de houding en de betrokkenheid van de hoeveproducenten kunnen eveneens bijdragen tot de veiligheid van de rauwmelkse zuivelproducten (zie advies 04-2014). Het is belangrijk dat de hoeveproducenten de risico's die verbonden zijn aan de producten die zij produceren beheersen en dat zij zich bewust zijn van de verantwoordelijkheid die zij hebben en de eisen die aan hen gesteld worden.

5.7. Bewustmaking van de consument

De volledige bevolking dient voorzichtig om te springen met de consumptie van rauwmelkse producten en in het bijzonder de personen die behoren tot de YOPI-groep. Ook personen die naar het buitenland reizen, dienen voldoende voorzichtig te zijn met de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten, aangezien er daar mogelijks verhoogde risico's zijn ten opzichte van de risico's in België, zoals bijvoorbeeld het gevaar op contaminatie met *Brucella* en TBEV.

5.8. Specifieke risico's inherent aan de productie van rauwmelkse zuivelproducten

De bovenvermelde aanbevelingen hebben echter hun beperkingen en kunnen niet alle risico's die verbonden zijn aan de consumptie van rauwmelkse zuivelproducten uitsluiten. Zo zal een goed uiergezondheidsbeleid, zoals hierboven aanbevolen, het risico voor een subklinische mastitis met de uitscheiding van pathogenen in de melk (vb. *Listeria monocytogenes*) niet volledig kunnen uitsluiten. Eveneens zal een goed hygiënebeleid de mogelijkheid tot contaminatie vanuit de omgeving sterk beperken maar niet volledig uitsluiten.

Ook zal een correcte koeling van de melk in de melktank de groei, zeker van psychrotrofe bacteriën niet volledig stilliggen, mede ook omdat de temperatuur in een melktank zeker wanneer zonder robot wordt gemolken, onderhevig is aan periodieke stijgingen bij het melken waarbij melk van hogere temperatuur in grote hoeveelheden in de tank komt.

Het onderzoek van Delcenserie *et al.* (2014) omtrent de microbiële diversiteit in rauwmelkse kazen en kazen op basis van hittebehandelde melk toont aan dat indien er een goede beheersing is van het productieproces, de kern van rauwmelkse kaas dezelfde flora zal hebben als deze van kaas op basis van gepasteuriseerde melk. De initiële flora aanwezig in de rauwe melk wordt dus voor het overgrote deel geëlimineerd door het productieproces, maar zeker voor wat betreft de korst van rauwmelkse kazen zijn de risico's niet dezelfde. Er is echter geen wetenschappelijk bewijs dat rauwmelkse kazen voordelen vertonen door een beschermende natuurlijke flora in vergelijking met kaas van hittebehandelde melk. Meestal is de dominante flora afhankelijk van het type kaas en voornamelijk bepaald door de enting.

Voor het Wetenschappelijk Comité,
De Voorzitter,

Prof. Dr. E. Thiry (Get.)

Brussel, 06/03/2015

Referenties

- Almeida, G., Figueiredo, A., Rôla, M., Barros, R. M., Gibbs, P., Hogg, T., Teixeira, P., 2007. Microbiological Characterization of Randomly Selected Portuguese Raw Milk Cheeses with Reference to Food Safety. *Journal of Food Protection* 70(7), 1710-1716.
- Altekruise, S. F., Timbo, B. B., Mowbray, J. C., Bean, N. H., Potter, M. E., 1998. Cheese-Associated Outbreaks of Human Illness in the United States, 1973 to 1992: Sanitary Manufacturing Practices Protect Consumers. *Journal of Food Protection* 61(10), 1405-1407.
- Ammon, A., 1997. Surveillance of enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) infections and haemolytic uraemic syndrome (HUS) in Europe. *Eurosurveillance* 2(12), 91-95.
- Amornkul, Y., Henning, D. R., 2007. Utilization of microfiltration or lactoperoxidase system or both for manufacture of Cheddar cheese from raw milk. *Journal of Dairy Science* 90(11), 4988-5000.
- Anonymous, 1986. Epidémie de salmonellose due à un fromage à pâte molle. *Bulletin de l'office fédéral de la santé publique* 8, 48-49.
- Arrese, E., Arroyo-Izaga, M., 2012. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in Idiazabal cheese. *Nutrición Hospitalaria* 27(6), 2139-2141.
- Auvray, F., Lecureuil, C., Dilasser, F., Taché, J., Derzelle, S., 2009. Development of a real-time PCR assay with an internal amplification control for the screening of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in food. *Letters in Applied Microbiology* 48, 554-559.
- Azadian, B. S., Finnerty, G. T., Pearson, A. D., 1989. Cheese-borne *Listeria meningitis* in immunocompetent patient. *Lancet* 322-323, 15 February 11.
- Bachmann, H. P., Spahr, U., 1994. The Fate of Potentially Pathogenic Bacteria in Swiss Hard and Semihard Cheeses Made from Raw Milk. *Journal of Dairy Science* 78, 476-483.
- Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., Brand, A., 1998. Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk milk. *Journal of Dairy Science* 81(7), 1917-1927.
- Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., Brand, A., 1999. Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 82(8), 1643-1654.
- Baumgartner, A., Marder, H. P., Munzinger, J., Siegrist, H. H., 2000. Frequency of *Cryptosporidium* spp. as cause of human gastrointestinal disease in Switzerland and possible sources of infection. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift* 130(36), 1252-1258.
- Berri, M., Rousset, E., Hechard, C., Champion, J.L., Dufour, P., Russo, P., Rodolakis, A., 2005. Progression of Q fever and *Coxiella burnetii* shedding in milk after an outbreak of enzootic abortion in a goat herd. *Veterinary Record* 156, 548-549.
- Bille, J., 1989. Anatomy of a foodborne listeriosis outbreak. *Foodborne Listeriosis, Proceedings of a symposium on September 7, 1988 in Wiesbaden, FRG. Behr's Verlag, Hambourg*, pp. 29-36.
- Bockemühl, J., Karch, H., 1996. Zur aktuellen Bedeutung der enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC) in Deutschland (1994-1995). *Bundesgesundheitsblatt* 39, 290-296.
- Bone, F. J., Bogie, D., Morgan-Jone, S. C., 1989. Staphylococcal food poisoning from sheep milk cheese. *Epidemiology & Infection* 103, 449-458.
- Bronner, A., Hénaux, V., Fortané, N., Hendriks, P., Calavas, D., 2014. Why do farmers and veterinarians not report all bovine abortions, as requested by the clinical brucellosis surveillance system in France? *BMC Veterinary Research* 10:93.
- Caro, I., García-Armesto, M. R., 2007. Occurrence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in a Spanish raw ewe's milk cheese. *International Journal of Food Microbiology* 116, 410-413.
- Casenave, C., Desenclos, J. C., Maillot, E., Benoit, S., Deschenes, G., Nivet, H., Grimont, F., Baron, S., Mariani, P., Grimont, P. A. D., 1993. Elosions de syndrome hémolytique et urémique dans une commune rurale du Cher. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* 48, 222-224.
- Castell Monsalve, J., Rullán, J. V., Peiró Callizo, E. F., Niet-Sandoval Alcolea, A., 1996. Epidemic outbreak of 81 cases of brucellosis following the consumption of fresh cheese without pasteurization. *Revista Española de Salud Pública* 70(3), 303-311.
- CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 1983. Group C Streptococcal Infections Associated with Eating Homemade Cheese – New Mexico. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 32(39), 510, 515-516.
- CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2000. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infection Associated With Eating Fresh Cheese Curds --- Wisconsin, June 1998. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 49(40), 911-913.
- CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2001. Outbreak of Listeriosis Associated With Homemade Mexican-Style Cheese --- North Carolina, October 2000--January 2001. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 50(26), 560-562.
- CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2007. *Salmonella* Typhimurium Infection Associated with Raw Milk and Cheese Consumption --- Pennsylvania, 2007. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 56(44), 1161-1164.

- CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2008. Outbreak of Multidrug-Resistant *Salmonella enteric* serotype Newport Infections Associated with Consumption of Unpasteurized Mexican-Style Aged Cheese ---Illinois, March 2006—April 2007. Morbidity and Mortality Weekly Report 57(16), 432-435.
- CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2009. *Campylobacter jejuni* Infection Associated with Unpasteurized Milk and Cheese --- Kansas, 2007. Morbidity and Mortality Weekly Report 57(51&52), 1377-1379.
- CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2014. Foodborne Outbreak Online Database (FOOD). Available online: <http://wwwn.cdc.gov/foodborneoutbreaks/> (last accessed 07/07/2014).
- CDSC, 1998a. Cases of *Escherichia coli* O157 infection associated with unpasteurised cream in England. *Eurosurveillance* 2(43), pii=1138.
- CDSC, 1998b. *Escherichia coli* O157 in Somerset. *Communicable Disease Report. CDR Wkly* 8(19), 167.
- Champagne, C. P., Laing, R. R., Roy, D., Mafu, A. A., 1994. Psychrotrophs in Dairy Products: Their Effects and Their Control. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 34(1), 1-30.
- Civera, T., Decastelli, L., Martorana, M., Dalmasso, A., Nucera, D., Bottero, M. T., 2007. Survey on the presence of enterovirulent *Escherichia coli*, including *E. coli* O157, in cheese manufactured in the Italian Alpine Region. *Italian Journal of Food Science* 19, 229-238.
- Claeys, W. L., Cardoen, S., Daube, G., De Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., De Zutter, L., Huyghebaert, A., Imberechts, H., Thiange, P., Vandenplas, Y., Herman, L., 2013. Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. *Food Control* 31, 251-262.
- Claeys, W. L., Verraes, C., Cardoen, S., De Block, J., Huyghebaert, A., Raes, K., Dewettinck, K., Herman, L., 2014. Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control* 42, 188-201.
- Cody, S. H., Abbott, S. L., Marfin, A. A., Schulz, B., Wagner, P., Robbins, K., Mohle-Boetani, J. C., Vugia, D. J., 1999. Two Outbreaks of Multidrug-Resistant *Salmonella* Serotype Typhimurium DT104 Infections Linked to Raw-Milk Cheese in Northern California. *Journal of the American Medical Association* 281(19), 1805-1810.
- Coia, J. E., Johnston, Y., Steers, N. J., Hanson, M. F., 2001. A survey of the prevalence of *Escherichia coli* O157 in raw meats, raw cow's milk and raw-milk cheeses in south-east Scotland. *International Journal of Food Microbiology* 66, 63-69.
- Conedera, G., Dalbit, P., Martini, M., Galiero, G., Gramaglia, M., Goffredo, E., Loffredo, G., Morabito, S., Ottaviani, D., Paterlini, F., Pezzotti, G., Pisanu, M., Semprini, P., Capriolo, A., 2004. Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in minced beef and dairy products in Italy. *International Journal of Food Microbiology* 96, 67-73.
- Coveney, H. M., Fitzgerald, G. F., Daly, C., 1994. A study of the microbiological status of Irish farmhouse cheeses with emphasis on selected pathogenic and spoilage micro-organisms. *Journal of Applied Bacteriology* 77, 621-630.
- Cremonesi, P., Perez, G., Pisoni, G., Moroni, P., Morandi, S., Luzzana, M., Brasca, M., 2007. Detection of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* isolates in raw milk cheese. *Letters in Applied Microbiology* 45, 586-591.
- Curnow, J., 1999. *Escherichia coli* O157 outbreak in Scotland linked to unpasteurized goat's milk. *Eurosurveillance* 3 (article 1387).
- D'Amico, D. J., Druart, M. J., Donnelly, C. W., 2008. 60-day aging requirement does not ensure safety of surface-mold-ripened soft cheeses manufactured from raw or pasteurized milk when *Listeria monocytogenes* is introduced as a postprocessing contaminant. *Journal of Food Protection* 71(8), 1563-1571.
- D'Amico, D. J., Druart, M. J., Donnelly, C. W., 2010. Behavior of *Escherichia coli* O157 :H7 during the Manufacture and Aging of Gouda and Stirred-Curd Cheddar Cheeses Manufactured from Raw Milk. *Journal of Food Protection* 73(12), 2217-2224.
- D'Aoust, J. Y., Warburton, D. W., Sewell, A. M., 1985. *Salmonella typhimurium* phage-type 10 from cheddar cheese in a major Canadian foodborne outbreak. *Journal of Food Protection* 48(12), 1062-1066.
- Dal Bello, B., Cocolin, L., Zeppa, G., Field, D., Cotter, P. D., Hill, C., 2012. Technological characterization of bacteriocin producing *Lactococcus lactis* strains employed to control *Listeria monocytogenes* in cottage cheese. *International Journal of Food Microbiology* 153(1-2), 58-65.
- Dalmasso, M., Jordan, K., 2014. Absence of growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated Cheddar cheese. *Journal of Dairy Research* 81(1), 46-53.
- De Buyser, M.-L., Dufour, B., Maire, M., Lafarge, V., 2001. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialized countries. *International Journal of Food Microbiology* 67, 1-17.
- De Buyser, M.-L., Janin, F., Dilasser, F., 1985. Contamination of ewe cheese with *Staphylococcus aureus*: study of an outbreak of food poisoning. In: Jeljaszewics, J. (Ed.), *The Staphylococci*, Zbl. Bakt. Suppl. 14. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, pp. 677-678.
- Decludt, B., 1995. Cas groupés de syndromes hémolytiques et urémiques dans le département de l'Ardèche en 1994. *Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, France*, 9 pp.

- Delcenserie, V., Taminiau, B., Delhalle, L., Nezer, C., Doyen, P., Crevecoeur, S., Roussey, D., Korsak, N., Daube, G., 2014. Microbiota characterization of a Belgian protected designation of origin cheese, Herve cheese, using metagenomic analysis. *Journal of Dairy Science* 97, 1-11.
- Delhalle, L., Ellouze, M., Yde, M., Clinquart, A., Daube, G., Korsak, N., 2012. Retrospective Analysis of a *Listeria monocytogenes* Contamination Episode in Raw Milk Goat Cheese Using Quantitative Microbial Risk Assessment Tools. *Journal of Food Protection* 75(12), 2122-2135.
- De Reu, K., Debeuckelaere, W., Botteldoorn, N., De Block, J., Herman, L., 2002. Hygienic parameters, toxins and pathogen occurrence in raw milk cheeses. *Journal of Food Safety* 22, 183-196.
- De Reu, K., Grijspeerd, K., Herman, L., 2004. A Belgian survey of hygiene indicator bacteria and pathogenic bacteria in raw milk and direct marketing of raw milk farm products. *Journal of Food Safety* 24, 17-36.
- De Reu, K., Herman, L., 2004. Rapport 2003-2004 'Aanwezigheid en overleving van *Listeria monocytogenes* in rauwmelkse hoeveboten'. ILVO-T&V.
- De Reu, K., Herman, L., De Boosere, I., De Ville, W., 2006. Rapport 2006 'Aanwezigheid en aantallen van *Listeria monocytogenes* in Belgische hoeveboten'. Rapport *Listeria* in hoeveboten, ILVO-T&V.
- De Reu, K., Herman, L., De Boosere, I., De Ville, W., 2007. Rapport 2007 'Aanwezigheid en aantallen van *Listeria monocytogenes* in Belgische hoeveboten'. Rapport *Listeria* in hoeveboten, ILVO-T&V.
- De Reu, K., Herman, L., De Ville, W., 2008. Rapport 2008 'Aanwezigheid en aantallen van *Listeria monocytogenes* in Belgische hoeveboten'. Rapport *Listeria* in hoeveboten, ILVO-T&V.
- Desenclos, J.-C., Bouvet, P., Benz-Lemoine, E., Grimont, F., Desqueyroux, H., Rebière, I., Grimont, P. A., 1996. Large outbreak of *Salmonella enteric* serotype *paratyphi B* infection caused by a goats' milk cheese, France, 1993: a case finding and epidemiological study. *British Medical Journal* 312, 91-94.
- De Valk, H., Delarocque-Astagneau, E., Colomb, G., Ple, S., Godard, E., Vaillant, V., Haeghebaert, S., Bouvet, P. H., Grimont, F., Grimont, P., Desenclos, J.-C., 2000. A community-wide outbreak of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium infection associated with eating a raw milk soft cheese in France. *Epidemiology and Infection* 124, 1-7.
- Donalson, A. I., 1997. Risks of spreading food and mouth disease through milk and dairy products. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties* 16(1), 117-124.
- EFSA – European Food Safety Authority, 2015. Scientific Opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk. *EFSA Journal* 13(1), 3940.
- EFSA – European Food Safety Authority, 2013. Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). *EFSA Journal* 11(1), 3025.
- EFSA – European Food Safety Authority & ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control, 2014. The European Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2012. *EFSA Journal* 12(2), 3547.
- Elbers, A. R. W., Miltenburg, J. D., De Lange, D., Crauwels, A. P. P., Barkema, H. W., Schukken, Y. H., 1998. Risk factors for clinical mastitis in a random sample of dairy herds from the southern part of The Netherlands. *Journal of Dairy Science* 81(2), 420-426.
- Eldin, C., Angelakis, E., Renvoisé, A., Raoult, D., 2013. *Coxiella burnetii* DNA, But Not Viable Bacteria, in Dairy Products in France. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 88(4), 765-769.
- Elias, P. M., 2007. The skin barrier as an innate immune element. *Seminars in Immunopathology* 29(1), 3-14.
- Ellis, A., Preston, M., Borczyk, A., Miller, B., Stone, P., Hatton, B., Chagla, A., Hockin, J., 1998. A community outbreak of *Salmonella berta* associated with a soft cheese product. *Epidemiology & Infection* 120, 29-35.
- Elwell, M. W., Barbano, D. M., 2006. Use of microfiltration to improve fluid milk quality. *Journal of Dairy Science* 89(1), E20-E30.
- Espié, E., Vaillant, V., Mariani-Kurkdjian, P., Grimont, F., Martin-Schaller, R., de Valk, H., Vernozzy-Rozand, C., 2006. *Escherichia coli* O157 outbreak associated with fresh unpasteurized goats' cheese. *Epidemiology and Infection* 134, 143-146.
- Fach, P., Perelle, S., Dilasser, F., Grout, J., 2001. Comparison between a PCR-ELISA test and the vero cell assay for detecting Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in dairy products and characterization of virulence traits of the isolated strains. *Journal of Applied Microbiology* 90, 809-818.
- Farber, J. M., Ross, W. H., Harwig, J., 1996. Health risk assessment of *Listeria monocytogenes* in Canada. *International Journal of Food Microbiology* 30(1-2), 145-156.
- Farrokh, C., Jordan, K., Auvray, F., Glass, K., Oppegaard, H., Raynaud, S., Thevenot, D., Condron, R., De Reu, K., Govaris, A., Heggum, K., Heyndrickx, M., Hummerjohann, J., Lindsay, D., Miszczycha, S., Moussieft, S., Verstraete, K., Cerf, O., 2013. Review of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and their significance in dairy production. *International Journal of Food Microbiology* 162, 190-212.

- FASFC, 2014a. Brucellose. De situatie in België. Available online: <http://www.favv-afsc.be/dierengezondheid/brucellose/#situa> (last accessed 29/10/2014).
- FASFC, 2014b. Rundertuberculose. De situatie in België. Available online: <http://www.favv-afsc.fgov.be/dierengezondheid/tuberculose/#situ> (last accessed 16/10/2014).
- FDA – Food and Drug Administration, 2012. Bad Bug Book. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. Available online: <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodSafety/FoodborneIllness/FoodborneIllnessFoodbornePathogensNaturalToxins/BadBugBook/UCM297627.pdf> (last accessed 13/10/2014).
- Frece, J., Markov, K., Čvek, D., Kolarec, K., Delaš, F., 2010. Comparison of conventional and molecular methods for the routine confirmation of *Listeria monocytogenes* in milk products produced domestically in Croatia. *Journal of Dairy Research* 77, 112-116.
- Fritsch, J., Moraru, C. I., 2008. Development and optimization of a carbon dioxide-aided cold microfiltration process for the physical removal of microorganisms and somatic cells from skim milk. *Journal of Dairy Science* 91(10), 3744-3760.
- FSA – Food Standards Agency, 2013. Q fever risk to human health from the consumption of contaminated, unpasteurized milk and milk products. Available online: <http://www.food.gov.uk/science/research/foodborneillness/foodbornediseaseresearch/b14programme/b14proilist/fs101016/> (last accessed 12/05/2014).
- Gaulin, C., Levac, E., Ramsay, D., Dion, R., Ismaïl, J., Gingras, S., Lacroix, C., 2012. *Escherichia coli* O157:H7 Outbreak Linked to Raw Milk Cheese in Quebec, Canada: Use of Exact Probability Calculation and Case-Case Study Approaches to Foodborne Outbreak Investigation. *Journal of Food Protection* 75(5), 812-818.
- Gésan-Guiziou, G., 2010. Removal of bacteria, spores and somatic cells from milk by centrifugation and microfiltration techniques. In: *Improving the safety and quality of milk*. Woodhead Publishing, 520 pp.
- Gill, C. O., Saucer, L., Meadus, W. J., 2011. *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in Dairy Products, Meat, and Drinking Water. *Journal of Food Protection* 74(3), 480-499.
- Gould, L. H., Mungai, E., Behraves, C. B., 2014. Outbreaks Attributed to Cheese: Differences Between Outbreaks Caused by Unpasteurized and Pasteurized Dairy Products, United States, 1998-2011. *Foodborne Pathogens and Disease* 11(7), 545-551.
- Greenwood, M. H., Roberts, D., Burden, P., 1991. The occurrence of *Listeria* species in milk and dairy products: a national survey in England and Wales. *International Journal of Food Microbiology* 12, 197-206.
- Grimont, P. A. D., Bouvet, P., 1991. Les salmonelles et les shigelles en 1990 en France. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* 15, 102.
- Haeghebaert, S., Sulem, P., Deroudille, L., Vanneroy-Adenot, E., Bagnis, O., Bouvet, P., Grimont, F., Brisabois, A., Le Querrec, F., Hervy, C., Espié, E., de Valk, H., Vaillant, V., 2003. Two outbreaks of *Salmonella* Enteritidis phage type 8 linked to the consumption of Cantal cheese made with raw milk, France, 2001. *Eurosurveillance* 8(7), pii=419.
- Hahn G., Walte, H. G., Coenen, C., Teufel, P., 1999a. Direktvermarktung von Produkten aus Rohmilch: Befunde und Risikoerörterung. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 51, 333-342.
- Hahn G., Walte, H. G., Coenen, C., Teufel, P., 1999b. Direktvermarktung von Rohmilch: Befunde und Risikoerörterung. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 51, 105-115.
- Halasa, T., Huijps, K., Osteras, O., Hogeveen, H., 2007. Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly* 29(1), 18-31.
- Holzmann, H., Aberle, S. W., Stiasny, K., Werner, P., Mischak, A., Zainer, B., Netzer, M., Koppi, S., Bechter, E., Heinz, F. X., 2009. Tick-borne Encephalitis from Eating Goat Cheese in a Mountain Region of Austria. *Emerging Infectious Diseases* 15(10), 1671-1673.
- Honish, L., Predy, G., Hislop, N., Chui, L., Kowalewska-Grochowska, K., Trottier, L., Kreplin, C., Zazulak, I., 2005. *Revue Canadienne de Santé Publique* 96(3), 182-184.
- Huchot, B., Bohnert, M., Cerf, O., Farrok, C., Lahellec, C., 1993. Does cheese made of raw milk represent a public health problem? A review of international epidemiological data. *International Dairy Federation* 48, F-doc 223 supplement.
- Hummerjohann, J., Naskova, J., Baumgartner, A., Graber, H. U., 2014. Enterotoxin-producing *Staphylococcus aureus* genotype B as a major contaminant in Swiss raw milk cheese. *Journal of Dairy Science* 97(3), 1305-1312.
- Infuso, A., Vaillant, V., Desenclos, J. C., 1997. Epidémie de salmonellose à *Salmonella enterica* sérotype Dublin, France, novembre-décembre 1996. *Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, France, Mai 1997*, 13 pp.
- INVS (Institut de Veille Sanitaire), 2007. Epidémie d'infections à *E. coli* producteurs de Shiga-toxines non O157 liée à la consommation de camambert au lait cru, nord-ouest de la France, octobre-décembre 2005. Available online: http://www.invs.sante.fr/publications/2008/epidemie_e_coli_camambert/rapport_epidemie_stec.pdf (last accessed 07/07/2014).
- Jacquet, C., Saint-Cloiment, C., Brouille, F., Catimel, B., Rocourt, J., 1998. La listeriose humaine en France en 1997, données du Centre National de Référence des *Listeria*. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* 33, 142-143.

- Jakobsen, R. A., Heggebø, R., Sunde, E. B., Skjervheim, M., 2011. *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in Norwegian raw milk cheese production. *Food Microbiology* 28, 492-496.
- Jørgensen, H. J., Mathisen, T., Løvseth, A., Omoe, K., Qvale, K. S., Loncarevic, S., 2005a. An outbreak of staphylococcal food poisoning caused by enterotoxin H in mashed potato made with raw milk. *FEMS Microbiology Letters* 252, 267-272.
- Jørgensen, H. J., Mørk, T., Rørvik, L. M., 2005b. The Occurrence of *Staphylococcus aureus* on a Farm with Small-Scale Production of Raw Milk Cheese. *Journal of Dairy Science* 88, 3810-3817.
- Kongo, J. M., Malcata, F. X., Ho, A. J., Wiedmann, M., 2006. Detection and Characterization of *Listeria monocytogenes* in São Jorge (Portugal) Cheese Production. *Journal of Dairy Science* 89, 4456-4461.
- Kosikowski, F. V., Fow, P. F., 1968. Low Heat, Hydrogen Peroxide, and Bactofugation Treatments of Milk to Control Coliforms in Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science* 51(7), 1018-1022.
- Kříž, B., Beneš, C., Daniel, M., 2009. Alimentary Transmission of Tick-borne Encephalitis in the Czech Republic (1997-2008). *Epidemiologie, Mikrobiologie, Immunologie* 58(2), 98-103.
- Leong, W. M., Geier, R., Hengstrom, S., Ingham, S., Ingham, B., Smukowski, M., 2014. Growth of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, and *Staphylococcus aureus* on Cheese during Extended Storage at 25 °C. *Journal of Food Protection* 77(8), 1275-1288.
- Lindqvist, R., Sylvén, S., Vågsholm, I., 2002. Quantitative microbial risk assessment exemplified by *Staphylococcus aureus* in unripened cheese made from raw milk. *International Journal of Food Microbiology* 78, 155-170.
- Loncarevic, S., Danielsson-Tham, M. L., Tham, W., 1995. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in soft and semi-soft cheeses in retail outlets in Sweden. *International Journal of Food Microbiology* 26(2), 245-250.
- MacDonald, P. D. M., Whitwam, R. E., Boggs, J. D., MacCormack, J. N., Anderson, K. L., Reardon, J. W., Saah, J. R., Graves, L. M., Hunter, S. B., Sobel, J., 2005. Outbreak of Listeriosis among Mexican Immigrants as a Result of Consumption of Illicitly Produced Mexican-Style Cheese. *Clinical Infectious Diseases* 40, 677-682.
- Madic, J., Vingadassalon, N., Peytavin de Garam, C., Marault, M., Scheutz, F., Brugère, H., Jamet, E., Auvray, F., 2011. Detection of Shiga Toxin-Productin *Escherichia coli* Serotypes O26:H11, O103:H2, O111:H8, O145:H28, and O157:H7 in Raw-Milk Cheeses by Using Multiplex Real-Time PCR. *Applied and Environmental Microbiology* 77(6), 2035-2041.
- Magnusson, M., Christiansson, A., Svensson, B., Kolstrup, C., 2006. Effect of different premilking manual teat-cleaning methods on bacterial spores in milk. *Journal of Dairy Science* 89(10), 3866-3875.
- Maguire, H. C. F., Boyle, M., Lewis, M. J., Pankhurst, J., Wieneke, A. A., Jacob, M., Bruce, J., O'Mahony, M., 1991. A large outbreak of food poisoning of unknown aetiology associated with Stilton cheese. *Epidemiology & Infection* 109, 497-505.
- Maguire, H., Cowden, J., Jacob, M., Rowe, B., Roberts, D., Bruce, J., Mitchell, E., 1992. An outbreak of *Salmonella Dublin* infection in England and Wales associated with a soft unpasteurized cow's milk cheese. *Epidemiology & Infection* 109, 389-396.
- Magwedere, K., Bishi, A., Tjipura-Zaire, G., Eberle, G., Hemberger, Y., Hoffman, L. C., Dziva, F., 2011. Brucellae through the food chain: the role of sheep, goats and springbok (*Antidorcus marsupialis*) as sources of human infections in Namibia. *Journal of the South African Veterinary Association* 82(4), 205-212.
- Maher, M. M., Jordan, K. N., Upton, M. E., Coffey, A., 2001. Growth and survival of *E. coli* O157:H7 during the manufacture and ripening of a smear-ripened cheese produced from raw milk. *Journal of Applied Microbiology* 90, 201-207.
- MAPAQ (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec), 2004. Mise en garde – Onze personnes malades à la suite de la consommation de fromages au lait cru fabriqués à la ferme. Press Release, 2004-07-14.
- Masoud, W., Vogensen, F. K., Lillevang, S., Al-Soud, W. A., Sørensen, S. J., Jakobsen, M., 2012. The fate of indigenous microbiota, starter cultures, *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus* in Danish raw milk and cheeses determined by pyrosequencing and quantitative real time (qRT)-PCR. *International Journal of Food Microbiology* 153, 192-202.
- McCollum, J. T., Williams, N. J., Beam, S. W., Cosgrove, S., Etestad, P. J., Ghosh, T. S., Kimura, A. C., Nguyen, L., Stroika, S. G., Vogt, R. L., Watkins, A. K., Weiss, J. R., Williams, I. T., Cronquist, A. B., 2012. Multistate Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infections Associated with In-Store Sampling of an Aged Raw-Milk Gouda Cheese, 2010. *Journal of Food Protection* 75(10), 1759-1765.
- Méndez-González, K. Y., Hernández-Castro, R., Carrillo-Casas, E. M., Monroy, J. F., López-Merino, A., Suárez-Güemes, F., 2011. *Brucella melitensis* Survival During Manufacture of Ripened Goat Cheese at Two Temperatures. *Foodborne Pathogens and Disease* 8(12), 1257-1261.

- Méndez Martínez, C., Páez Jiménez, A., Cortés Blanco, M., Salmoral Chamizo, E., Mohedano, Mohedano, E., Plata, C., Varo Baena, A., Martínez Navarro, F., 2003. Brucellosis outbreak due to unpasteurized raw goat cheese in Andalusia (Spain), January - March 2002. *Eurosurveillance* 8(7), pii=421.
- Messelh usser, U., Beck, H., Gallien, P., Schalch, B., Busch, U., 2008. Presence of Shiga Toxin-producing *Escherichia coli* and thermophilic *Campylobacter* spp. in cattle, food and water sources on Alpine pastures in Bavaria. *Archiv f ur Lebensmittelhygiene* 59(3), 103-106.
- Miszczycza, S. D., Perrin, F., Ganet, S., Jamet, E., Tenenhaus-Aziza, F., Montel, M.-C., Thevenot-Sergentet, D., 2013. Behavior of Different Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Serotypes in Various Experimentally Contaminated Raw-Milk Cheeses. *Applied and Environmental Microbiology* 79(1), 150-158.
- Miszczycza, S. D., Th evenot, J., Denis, S., Callon, C., Livrelli, V., Alric, M., Montel, M.-C., Blanquet-Diot, S., Thevenot-Sergentet, D., 2014. Survival of *Escherichia coli* O26:H11 exceeds that of *Escherichia coli* O157:H7 as assessed by simulated human digestion of contaminated raw milk cheeses. *International Journal of Food Microbiology* 172, 40-48.
- Montet, M. P., Jamet, E., Ganet, S., Dizin, M., Miszczycza, S., Duni ere, L., Thevenot, D., Vernozzy-Rozand, C., 2009. Growth and Survival of Acid-Resistant and Non-Acid-Resistant Shiga-Toxin-Producing *Escherichia coli* Strains during the Manufacture and Ripening of Camembert Cheese. *International Journal of Microbiology* 653481, 1-10.
- Oppegaard, H., 2010. Chapter 5 Prevalence of STEC in raw milk, raw milk cheeses and other dairy products made from raw milk.
- Osteras, O., Lund, A., 1988. Epidemiological Analyses of the Associations Between Bovine Udder Health and Milking Machine and Milking Management. *Preventive Veterinary Medicine* 6(2), 91-108.
- Ostyn, A., De Buyser, M.-L., Guillier, F., Groult, J., F elix, B., Salah, S., Delmas, G., Hennekinne, J. A., 2010. First evidence of a food poisoning outbreak due to staphylococcal enterotoxin type E, France, 2009. *Eurosurveillance* 15(13), pii=19528.
- Peng, S., Hoffmann, W., Bockelmann, W., Hummerjohann, J., Stephan, R., Hammer, P., 2013. Fate of Shiga toxin-producing and generic *Escherichia coli* during production and ripening of semihard raw milk cheese. *Journal of Dairy Science* 96(2), 815-823.
- Plommet, M., Fensterbank, R., Vassal, L., Auclair, J., Mocquot, G., Vachot, J. C., Courault, M., Musset, D., 1988. Survival of *Brucella abortus* in ripened soft cheese made from naturally infected cow's milk. *Le Lait* 68(2), 115-120.
- Plozza, K., Lievaart, J. J., Potts, G., Barkema, H. W., 2011. Subclinical mastitis and associated risk factors on dairy farms in New South Wales. *Australian Veterinary Journal* 89(1-2), 41-46.
- Poli, A., Guglielmini, E., Sembeni, S., Spiazzi, M., Dellaglio, F., Rossi, F., Torriani, S., 2007. Detection of *Staphylococcus aureus* and enterotoxin genotype diversity in Monte Veronese, a Protected Designation of Origin Italian cheese. *Letters in Applied Microbiology* 45, 529-534.
- Rahimi, E., Doosti, A., Ameri, M., Kabiri, E., Sharifian, B., 2008. Detection of *Coxiella burnetii* by Nested PCR in Bulk Milk Samples from Dairy Bovine, Ovine, and Caprine Herds in Iran. *Zoonoses and Public Health* 57(7-8), 38-41.
- Ramsaran, H., Chen, J., Brunke, B., Hill, A., Griffiths, M. W., 1998. Survival of bioluminescent *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 in soft cheeses. *Journal of Dairy Science* 81(7), 1810-1817.
- Rantsiou, K., Alessandria, V., Urso, R., Dolci, P., Cocolin, L., 2008. Detection, quantification and vitality of *Listeria monocytogenes* in food as determined by quantitative PCR. *International Journal of Food Microbiology* 121, 99-105.
- Rosengren,  ., Fabricius, A., Guss, B., Sylv en, S., Lindqvist, R., 2010. Occurrence of foodborne pathogens and characterization of *Staphylococcus aureus* in cheese produced on farm-dairies. *International Journal of Food Microbiology* 144, 263-269.
- Sanaa, M., Coroller, L., Cerf, O., 2004. Risk Assessment of Listeriosis Linked to the Consumption of Two Soft Cheeses Made from Raw Milk: Camembert of Normandy and Brie of Meaux. *Risk Analysis* 24(2), 389-399.
- Sanaa, M., Poutrel, B., Menard, J. L., Serieys, F., 1993. Risk Factors Associated with Contamination of Raw Milk by *Listeria monocytogenes* in Dairy Farms. *Journal of Dairy Science* 76, 2891-2898.
- Sandrucci, A., Tamburini, A., Bava, L., Zucali, M., 2007. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: Results of a field study. *Journal of Dairy Science* 90(3), 1159-1167.
- Sant'Ana, A. S., 2014. Physical Removal of Microfloras by Centrifugation. In: *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*, pp. 30-35.
- Schlessler, J. E., Gerdes, R., Ravishankar, S., Madsen, K., Mowbray, J., Teo, A. Y., 2006. Survival of a five-strain cocktail of *Escherichia coli* O157:H7 during the 60-day aging period of cheddar cheese made from unpasteurized milk. *Journal of Food Protection* 69(5), 990-998.
- Schmidt, G. H., Guthrie, R. W., 1963. Effect of teat cup liner diameter and mouthpiece on the milking rate, milking stripping and mastitis of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 46(10), 1064-1068.

- Schoder, D., Melzner, D., Schmalwieser, A., Zangana, A., Winter, P., Wagner, M., 2011. Important Vectors for *Listeria monocytogenes* Transmission at Farm Dairies Manufacturing Fresh Sheep and Goat Cheese from Raw Milk. *Journal of Food Protection* 74(6), 919-924.
- Schoder, D., Winter, P., Kareem, A., Baumgartner, W., Wagner, M., 2003. A case of sporadic ovine mastitis caused by *Listeria monocytogenes* and its effect on contamination of raw milk and raw-milk cheeses produced in the on-farm dairy. *Journal of Dairy Research* 70, 395-401.
- Schukken, Y. H., Wilson, D. J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L., Gonzalez, R. N., 2003. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary Research* 34, 579-596.
- Schukken, Y. H., Grommers, F. J., Vandegheer, D., Erb, H. N., Brand, A., 1990. Risk-Factors for Clinical Mastitis in Herds with A Low Bulk Milk Somatic-Cell Count .1. Data and Risk-Factors for All Cases. *Journal of Dairy Science* 73(12), 3463-3471.
- Schwartzman, M. S., Maffre, A., Tenenhaus-Aziza, F., Sanaa, M., Butler, F., Jordan, K., 2011. Modelling the fate of *Listeria monocytogenes* during manufacture and ripening of smeared cheese made with pasteurised or raw milk. *International Journal of Food Microbiology* 145, S31-S38.
- Sci Com, 2005. Advice 40-2005 of 9 September 2005 of the Scientific Committee of the FASFC on the evaluation of the scores attributed to the severity of the adverse effects of the presence of hazards related to food safety and/or animal and vegetal production (dossier Sci Com 2005/24) (+ amendment). Available online: http://www.favv-afsc.fgov.be/home/com-sci/doc/avis05/ADVIES_40-2005_NL_DOSSIER_2005-24.pdf (last accessed 13/10/2014).
- Sci Com, 2010a. Advice 13-2010 of 19 March 2010 of the Scientific Committee of the FASFC on the analysis program of the FASFC: re-evaluation of the scores attributed to the severity of microbiological hazards related to food safety, animal and vegetal production (dossier Sci Com 2009/36A). Available online: http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/ documents/ADVIES13-2010_NL_DOSSIER2009-36A.pdf (last accessed 13/10/2014).
- Sci Com, 2010b. Advice 24-2010 of 18 juin 2010 of the Scientific Committee of the FASFC on the evaluation of a program for surveillance, prevention and control of *Coxiella burnetii* in small ruminants (dossier Sci Com 2010/11). Available online: http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/ documents/ADVIES24-2010_NL_DOSSIER2010-11.pdf (last accessed 13/10/2014).
- Sci Com, 2010c. Advice 25-2010 of 18 juin 2010 of the Scientific Committee of the FASFC on the surveillance, prevention and control of *Coxiella burnetii* in cattle (dossier Sci Com 2010/12). Available online: http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/ documents/ADVIES25-2010_NL_DOSSIER2010-12.pdf (last accessed 13/10/2014).
- Sci Com, 2011. Advice 15-2011 of the Scientific Committee of the FASFC on the risk-benefit evaluation of raw cow milk consumption and the effect of heat treatment on these risks and benefits. Available online: http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/ documents/ADVIES15-2011_NL_DOSSIER2010-25.pdf (last accessed 13/10/2014).
- Sci Com, 2013a. Advice 04-2013 of 18 January 2013 of the Scientific Committee of the FASFC on the evaluation of the scores attributed to hazards in the context of the programming of the official controls (dossier Sci Com 2012/26). Available online: http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/ documents/ADVIES04-2013_NL_DOSSIER2012-26.pdf (last accessed 13/10/2014).
- Sci Com, 2013b. Advice 11-2013 of the Scientific Committee of the FASFC on the evaluation of the risks and benefits of the consumption of raw milk from animal species other than cows. Available online: http://www.favv-afsc.fgov.be/wetenschappelijkcomite/adviezen/ documents/ADVIES11-2013_NL_DossierSciCom2012-12.pdf (last accessed 13/10/2014).
- Spahr, U., Schafroth, K., 2001. Fate of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* in Swiss Hard and Semihard Cheese Manufactured from Raw Milk. *Applied and Environmental Microbiology* 67(9), 4199-4205.
- Spano, G., Goffredo, E., Beneduce, L., Tarantino, D., Dupuy, A., Massa, S., 2003. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 during the manufacture of Mozzarella cheese. *Letters in Applied Microbiology* 36, 73-76.
- Stephan, R., Schumacher, S., Corti, S., Krause, G., Danuser, J., Beutin, L., 2008. Prevalence and characteristics of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in Swiss raw milk cheeses collected at producer level. *Journal of Dairy Science* 91(7), 2561-2565.
- Stephan, R., Schumacher, S., Tasara, T., Grant, I. R., 2007. Prevalence of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in Swiss raw milk cheeses collected at the retail level. *Journal of Dairy Science* 90(8), 3590-3595.
- Strachan, N. J. C., Dunn, G. M., Mary, E., Locking, M. E., Reis, T. M. S., Ogden, I. D., 2006. *Escherichia coli* O157: burger bug or environmental pathogen? *International Journal of Food Microbiology* 112, 129-137.

- Tomasula, P. M., Mukhopadhyay, S., Datta, N., Porto-Fett, A., Call, J. E., Luchansky, J. B., Renye, J., Tunick, M., 2011. Pilot-scale crossflow-microfiltration and pasteurization to remove spores of *Bacillus anthracis* (Sterne) from milk. *Journal of Dairy Science* 94, 4277-4291.
- Trends and Sources, 2010-2011. Working group on foodborne infections and intoxications. Available online: <http://www.coda-cerva.be/images/pdf/trends%20and%20sources%202010-2011.pdf> (last accessed 13/10/2014).
- Trevisani, M., Mancusi, R., Valero, A., 2014. Thermal inactivation kinetics of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in buffalo Mozzarella curd. *Journal of Dairy Science* 97(2), 642-650.
- Vaillant, V., Haeghebaert, S., Desenclos, J. C., Bouvet, P., Grimont, F., Grimont, P. A., Burnens, A. P., 1996. Outbreak of *Salmonella* Dublin infection in France, november - december 1995. *Eurosurveillance* 1(2), pii=193.
- Vaillant, V., Maillot, E., Charley, C., Stainer, F., 1998. Epidémie de listeriose, France, avril-aout 1995. Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, France, 58 pp.
- Valero, A., Hernandez, M., De Cesare, A., Manfreda, G., González-García, P., Rodríguez-Lázaro, D., 2014. Survival kinetics of *Listeria monocytogenes* on raw sheep milk cured cheese under different storage temperatures. *International Journal of Food Microbiology* 184, 39-44.
- van Cauteren, D., Jourdan-da Silva, N., Weill, F. X., King, L., Brisabois, A., Delmas, G., Vaillant, V., de Valk, H., 2009. *Eurosurveillance* 14(31), pii=19290.
- van Gastelen, S., Westerlaan, B., Houwers, D. J., van Eerdenburg, F. J. C. M., 2011. A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *Journal of Dairy Science* 94(10), 4878-4888.
- Vernozy-Rozand, C., Montet, M. P., Berardin, M., Bavai, C., Beutin, L., 2005. Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains from raw milk cheeses in France. *Letters in Applied Microbiology* 41, 235-241.
- 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, 121-130.
- Vilar, M. J., Yus, E., Sanjuán, M. J., Diéguez, F. J., Rodríguez-Otero, J. L., 2007. Prevalence of and Risk Factors for *Listeria* Species on Dairy Farms. *Journal of Dairy Science* 90, 5083-5088.
- Villar, R. G., Macek, M. D., Simons, S., Hayes, P. S., Goldoft, M. J., Lewis, S. H., Rowan, L. L., Hursh, D., Patnode, M., Mead, P. S., 1999. Investigation of the Multidrug-Resistant *Salmonella* Serotype Typhimurium DT104 Infections Linked to Raw-Milk Cheese in Washington State. *Journal of the American Medical Association* 281(19), 1811-1816.
- Volponi, G., Rooks, D. J., Smith, D. L., Picozzi, C., Allison, H. E., Vigentini, I., Foschino, R., McCarthy, A. J., 2012. Short communication: Characterization of Shiga toxin 2-carrying bacteriophages induced from Shiga-toxigenic *Escherichia coli* isolated from Italian dairy products. *Journal of Dairy Science* 95(12), 6949-6956.
- Walkling-Ribeiro, M., Rodríguez-González, O., Jayaram, S., Griffiths, M. W., 2011. Microbial inactivation and shelf life comparison of 'cold' hurdle processing with pulsed electric fields and microfiltration, and conventional thermal pasteurisation in skim milk. *International Journal of Food Microbiology* 144, 379-386.
- Watters, M. E. A., Meijer, K. M. A., Barkema, H. W., Leslie, K. E., von Keyserlingk, M. A. G., DeVries, T. J., 2013. Associations of herd- and cow-level factors, cow lying behavior, and risk of elevated somatic cell count in free-stall housed lactating dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 111(3-4), 245-255.
- Whyte, P., McGill, K., Cowley, D., Madden, R. H., Moran, L., Scates, P., Carroll, C., O'Leary, A., Fanning, S., Collins, J. D., McNamara, E., Moore, J. E., Cormican, M., 2004. Occurrence of *Campylobacter* in retail food in Ireland. *International Journal of Food Microbiology* 95, 111-118.
- Williams, A. G., Withers, S. E., 2010. Microbiological characterisation of artisanal farmhouse cheeses manufactured in Scotland. *International Journal of Dairy Technology* 63(3), 356-369.
- Wood, D. S., Collins-Thompson, D. L., Irvine, D. M., Muhr, A. N., 1984. Source and persistence of *Salmonella* muenster in naturally contaminated Cheddar Cheese. *Journal of Food Protection*, 47(1), 20-22.
- Zweifel, C., Giezendanner, N., Corti, S., Krause, G., Beutin, L., Danuser, J., Stephan, R., 2010. Characteristics of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Isolated from Swiss Raw Milk Cheese within a 3-Year Monitoring Program. *Journal of Food Protection* 73(1), 88-91.

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

D. Berkvens, A. Clinquart, G. Daube, P. Delahaut, B. De Meulenaer, S. De Saeger*, L. De Zutter, J. Dewulf, P. Gustin, L. Herman, P. Hoet, H. Imberechts, A. Legrève, C. Matthys, C. Saegerman, M.-L. Scippo, M. Sindic, N. Speybroeck, W. Steurbaut, E. Thiry, M. Uyttendaele, T. van den Berg, C. Van Peteghem[†]

*: uitgenodigde expert

Belangenconflict

Er werden geen belangenconflicten vastgesteld.

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt de Stafdirectie voor risicobeoordeling en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerp advies. De werkgroep was samengesteld uit:

| | |
|-------------------------------|---|
| Leden Wetenschappelijk Comité | L. Herman (verslaggever), G. Daube, L. De Zutter, M. Sindic |
|-------------------------------|---|

| | |
|-----------------|---------------------|
| Externe experts | G. Vlaemynck (ILVO) |
|-----------------|---------------------|

Het Wetenschappelijk Comité dankt M. Uyttendaele (Sci Com, UGent) voor de peer review van het advies.

Wettelijk kader van het advies

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 09 juni 2011.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.