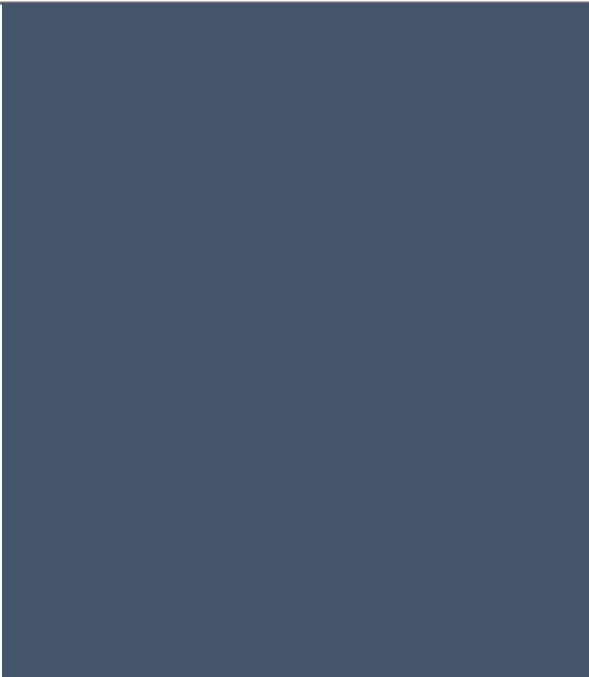




Effecten van thermiseren op biest

Dion Warringa
12-07-2019



Scriptie over de effecten van het thermiseren van biest

Naam:	Dion Warringa
Opleiding:	Dier- en veehouderij
Datum:	12-07-2019
Plaats	Winsum
Afstudeerdocent:	Teus van den Bout

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerscriptie van Dion Warringa met als onderwerp het thermiseren van runder biest. Deze afstudeerscriptie is geschreven voor het afronden van de opleiding Dier- en Veehouderij aan de Aeres hogeschool in Dronten

Voor de begeleiding tijdens het schrijven van de afstudeerscriptie wil ik graag Teus van den Bout bedanken.

Dion Warringa
Winsum, 12 Juli 2019

Inhoud

Scriptie over de effecten van het thermiseren van biest.....	1
Voorwoord	2
Samenvatting.....	1
Summary	2
1. Inleiding	3
2. Aanpak.....	7
2.1 Heeft het thermiseren invloed op de immunoglobulinen?	7
2.2 Op welke bacteriën heeft het thermiseren effect?.....	7
2.3 Welk effect hebben deze bacteriën op de gezondheid van het kalf?	8
2.4 Welke apparaten zijn er beschikbaar voor thermiseren?	8
3. Resultaten	9
3.1 Heeft het thermiseren van biest invloed op de immunoglobulinen?	9
3.2 Welk effect hebben de bacteriën op het kalf?.....	11
3.3 Gevolgen van diarree en longproblemen	11
3.4 Op welke bacteriën heeft het thermiseren van biest effect?	12
4. Apparaten.....	13
4.1 Houdbaarheid van verse biest en ingevroren biest	13
4.2 Wat is er nodig om te thermiseren?	13
4.3 Welke apparaten zijn er beschikbaar in Nederland	14
5. Discussie	16
6. Conclusie en aanbevelingen.....	17
Heeft het thermiseren van biest invloed op de immunoglobulinen?	17
Op welke bacteriën heeft het thermiseren effect?.....	17
Welk effect hebben deze bacteriën op de gezondheid van het kalf?	18
Welke apparaten zijn er beschikbaar voor thermiseren?	18
‘Wat is het effect van het voeren van gethermiseerde biest op de gezondheid van kalveren?’..	19
6.1 Aanbevelingen.....	20
Bibliografie	21
Bijlage 1 Afbeelding van apparaten.....	24

Samenvatting

Dat het voeren van biest een van de belangrijkste dingen is aan het begin van het leven van een kalf, is algemeen bekend. Maar niet alleen het voeren van de biest is van belang, ook het voeren van de juiste kwaliteit biest, onder de juiste omstandigheden is van belang. Zo kan een te grote hoeveelheid bacteriën in de biest er al voor zorgen dat een kalf de antistoffen niet goed meer opneemt uit de biest, en het positieve effect van de biest verloren gaat.

Door de jaren heen is het belang van goede biest steeds duidelijker geworden. Zo worden er steeds vaker speciale rantsoenen verstrekt aan de droge koeien, en wordt de biestkwaliteit ook vaak gemeten. Als vervolgstap hierop kan er ook gedacht worden aan het thermiseren van biest. Om het voordeel van het thermiseren te achterhalen is er onderzoek gedaan met de volgende hoofdvraag: Wat is het effect van het voeren van gethermiseerde biest op de gezondheid van kalveren?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is onderzoek gedaan in onder andere internationale literatuur, waarbij er gekeken is naar de gevaarlijke bacteriën voor een kalf, en het effect van het thermiseren op deze bacteriën. Daarnaast is er ook nog gekeken naar de apparaten die beschikbaar zijn op de Nederlandse markt en welke eigenschappen deze bevatten. Hierbij zijn ook de prijzen van de verschillende apparaten opgevraagd.

Er is uit de onderzochte literatuur gebleken dat het thermiseren van biest op 60 °C geen effect heeft op de hoeveelheid aanwezige immunoglobulinen in de biest. Hierbij wordt er gethermiseerd voor een periode van 60 minuten. Tijdens deze behandeling worden de bacteriën *Mycoplasma bovis* en *Salmonella Typhimurium* met 90% gereduceerd.

Als laatste is er een vergelijking gemaakt tussen een aantal apparaten waarmee biest gethermiseerd kan worden. De grootste verschillen hierbij zitten in de functies in de prijs. De prijzen fluctueren tussen de €1053 en de €6200 Dit verschil kan verklaard worden door de beschikbare functies, waarbij gedacht moet worden aan het kunnen ontdooien van biest of juist alleen thermiseren, het thermiseren in zakken of alleen losse biest en de mogelijkheid tot het terug koelen van de biest na het thermiseren om het invriezen te versnellen.

Om de gevonden resultaten betrouwbaar te maken is het wel van belang dat er vervolgonderzoek plaatsvindt naar de werking van de apparaten bij Nederlandse melkveehouders en het effect van gethermiseerde biest op Nederlandse kalveren.

Summary

The fact that feeding colostrum is one of the most important things the start of a calf's life is well known by dairy farmers. But it is not just the feeding of colostrum that is important, the quality of the colostrum and the conditions that it is fed in are very important as well. The reason for that is the fact that if there is too much bacteria in the colostrum, the calf can't make good use of the immunoglobulins that are in the colostrum. This means that the positive effect of colostrum on calves is lost.

Throughout the years, the importance of good colostrum became more obvious. There are more specialized rations for dry cows, and the quality of colostrum is measured more and more on dairy farms. A next step to enhance the breeding of calves, one can think of thermizing colostrum. To find out what the benefits of thermizing colostrum are, research has been conducted with the following main question: What is the effect of feeding thermized colostrum on the health of calves?

To answer this question, a research has been done in international literature. In this research, attention was paid to the dangerous bacteria for calves and the effect of thermizing colostrum on these bacteria. In addition, we also researched the devices that are available on the Dutch market and what features they contain. The prices of the various devices were also requested.

The researched literature has shown that the thermization of colostrum at 60 °C has no effect on the number of immunoglobulins present in colostrum. Thereby heating is carried out for a period of 60 minutes. During this treatment the bacteria *Mycoplasma Bovis* and *Salmonella Typhimurium* are reduced by 90%.

Finally, a comparison has been made between a number of devices available on the Dutch market with which colostrum can be thermized. The biggest differences are in the functions and the price. The prices fluctuate between €1053 and €6200. This difference can be explained by the available functions, such as the ability to thaw colostrum or just thermizing the colostrum. There is also a difference between thermizing colostrum in bags or in loose batches. Another difference that can be mentioned is the possibility of cooling down the colostrum after the thermization to accelerate the process of freezing.

In order to enhance the reliability of the results that were found during the research, it is important that follow-up research will be conducted into the operation of the devices at Dutch dairy farms, and the effect of feeding thermized colostrum to Dutch calves.

1. Inleiding

Pasteuriseren is een techniek die al zeer lang bestaat. Pasteuriseren is in 1862 uitgevonden door Louis Pasteur. Hij heeft toen voor het eerst een voedingsmiddel gepasteuriseerd. Bij pasteuriseren wordt een voedingsmiddel kort verhit om schadelijke bacteriën te doden. Het pasteuriseren is ontstaan als oplossing tegen het bederven van bier en wijn (Rouwé, 2012). Aan het begin van de 20^e eeuw is bedacht om melk te gaan pasteuriseren. Met het pasteuriseren van melk kan de houdbaarheid verlengd worden en rondom de Tweede Wereldoorlog was het pasteuriseren van melk onderdeel van de bestrijding van Tuberculose. Tegenwoordig wordt alle melk, die in de fabriek verwerkt wordt, gepasteuriseerd of gesteriliseerd. De formele definitie van pasteuriseren is voorbehouden aan een proces van verhitting bij 69 °C voor 30 minuten. In het dagelijks leven worden vele processen pasteurisatie genoemd, die niet aan deze definitie voldoen. Enkele voorbeelden hiervan vindt u in de tabel hieronder.

Tabel 1. Verschillende methoden voor pasteuriseren

Methode	Proces
Batch pasteurisatie	Verhitten tot 62-65 °C voor een periode tot 30 minuten
Hoge temperatuur, korte tijd pasteurisatie	Verhitten tot 72-75 °C voor een periode van 15-240 seconden
Hoge hitte, korte tijd pasteurisatie	Verhitten tot 85-90 °C voor een periode van 1-25 seconden
Biest thermiseren	Maximaal 60 °C voor een periode van 30- 120 minuten

Wat is biest?

Biest is van groot belang voor kalveren. Het biedt de kalveren de eerste bescherming tegen bacteriën van buitenaf. De kalveren halen uit de biest de eerste antistoffen en de eerste bouwstenen voor de groei. Biest bevat veel eiwitten en van die eiwitten bestaat een groot deel uit immunoglobulinen. Dit zijn eiwitketens die gevormd worden als reactie op antigenen. Antigenen zijn lichaamsvreemde stoffen als virussen of bacteriën. Normaal gesproken kunnen eiwitketens de darmwand niet passeren, maar in de eerste 24 tot 36 levensuren staat de darmwand van een kalf open voor deze afweerstoffen. Naast eiwitten bevat de biest ook veel vetten die het kalf nodig heeft om te kunnen groeien.

Effecten van biest thermiseren

Maar ondanks dat de consumptiemelk al vrij lang wordt gepasteuriseerd, gebeurt dit bij biest nog niet zo lang. Biest wordt ook eigenlijk niet gepasteuriseerd, maar gethermiseerd. Dit heeft te maken met de eigenschappen die biest heeft. Gebleken is dat biest niet op dezelfde temperatuur gepasteuriseerd kan worden als melk, omdat dit de immunoglobulinen vernietigt en de viscositeit beïnvloedt. Met viscositeit wordt eigenlijk bedoeld hoe stroperig een vloeistof of gas is. Immunoglobulinen zijn antistoffen in de biest. De reden dat biest niet op dezelfde temperatuur kan worden verhit als gewone melk, is de hoeveelheid en soort eiwitten die aanwezig zijn. Wanneer biest wordt verhit gaan de eiwitten vlokken, waardoor de biest dik wordt (Graaf, 2015). Tijdens een onderzoek waarbij de biest werd gethermiseerd in een commerciële pasteur, op een temperatuur van 72 graden Celsius voor 15 seconden, bleek 25-30% van de immunoglobulinen in de biest te zijn vernietigd (Feirtag, Godden, & Green, 2003). In later onderzoek is gebleken dat biest gethermiseerd kan worden op een

temperatuur van 60 °C. De tijdsduur van het thermiseren kan verschillen. In een Amerikaans onderzoek is gekeken naar het effect van het thermiseren van biest voor verschillende periodes. Hieruit is gebleken dat biest gepasteuriseerd kan worden op 60 °C voor in ieder geval 120 minuten, maar na 30 minuten konden salmonella, E. coli en Mycoplasma niet meer terug worden gevonden. Na 60 minuten werd paratuberculose niet meer teruggevonden in de biest (Bey R. , et al., 2006). Voor het bepalen van de tijd die nodig is om de biest te pasteuriseren is het van belang om rekening te houden met de D-waarde van de bacteriën die aanwezig zijn in de biest. Deze D-waarde wordt ook wel omschreven als decimale reductiewaarde. Hiermee kan bepaald worden hoeveel tijd het onder bepaalde omstandigheden kost om de aanwezigheid van een bacterie met 90% (of 1 log) te verlagen (Perni, 2013). Zo is bijvoorbeeld in een Amerikaans onderzoek de D-waarde van paratuberculose onderzocht bij het verwarmen van melk tot 60 °C. Hieruit is gebleken dat paratuberculose een D-waarde heeft van 8,6 tot 11 minuten als het wordt verwarmd tot 60°C (Frank & Keswani, 1998). Dit zou dus betekenen dat melk tussen de 8,6 en de 11 minuten op een temperatuur van 60°C gehouden moeten worden om 1 Log paratuberculose bacteriën te laten deactiveren. Bij een temperatuur van 63°C is de D-waarde een stuk lager. Namelijk tussen de 2,1 en de 2,9 minuten om 1 Log paratuberculose bacteriën te vernietigen. Deze waarde is voor biest niet van belang, omdat de eiwitten in biest denatureren boven de 60°C en de biest dan niet meer gevoerd kan worden. Omdat de temperatuur voor het pasteuriseren van biest lager is dan de temperatuur die normaal bij pasteuriseren wordt gebruikt, is de term pasteuriseren niet helemaal juist. Het proces komt eerder in de buurt van thermiseren. Dit proces wordt uitgevoerd op een lagere temperatuur van over het algemeen 63 °C. Deze methode van thermiseren heeft voor biest nauwelijks nadelige gevolgen. Bij het thermiseren op 60 °C voor 120 minuten werd een verlaging in de concentratie van immunoglobulinen gemeten van 2,2%. Wat opviel is dat bij een zeer hoge kwaliteit van biest, met meer dan 75 mg/ml immunoglobulinen, een verlaging van 7,5% werd gemeten in de concentratie van immunoglobulinen in biest (Bey R. , et al., 2006). Het thermiseren zorgt dus zoals hierboven beschreven voor een verminderde hoeveelheid bacteriën in de biest. Dit is uit meerdere onderzoeken gebleken. Zo is bijvoorbeeld uit een onderzoek van Francos e.a. uit 2011 gebleken dat het thermiseren de hoeveelheid immunoglobulinen verlaagt met 1,5 mg/ml, bij een beginhoeveelheid van 60,7 mg/ml. Het kiemgetal bij dit onderzoek ging na thermiseren omlaag van 251.188 KVE/ml (Kolonievormende eenheden per milliliter) naar 3981 KVE/ml. Dit is een verlaging van 247207 KVE/ml. De hoeveelheid colibacteriën ging omlaag van 25.118 KVE/ml naar 199 KVE/ml. Dit is een verlaging van 24.919 KVE/ml (Bey, et al., 2012). In 2007 is er een onderzoek uitgevoerd naar het effect van thermiseren op de opname van voedingsstoffen door kalveren uit de biest. Hierbij werd gebruik gemaakt van biest die op 60 °C voor 60 minuten was gethermiseerd. In dit onderzoek is geen significante afname van de hoeveelheid immunoglobulinen tijdens thermiseren waargenomen. Na het thermiseren was wel verschil te zien in de hoeveelheid bacteriën in de biest. De gethermiseerde biest had een kiemgetal van 14 KVE/ml en de verse biest had een kiemgetal van 8912 KVE/ml. Na 24 uur werden er bloedmonsters genomen om te kijken hoeveel antistoffen de kalveren hadden opgenomen uit de biest. Hier werd zichtbaar dat kalveren die gethermiseerde biest gekregen, 22,3 mg/ml aan immunoglobulinen hadden opgenomen en kalveren die verse biest gekregen daarentegen 18,1 mg/ml opnamen. Dit betekent dat de opname van antistoffen bij gethermiseerde biest beter is dan bij verse biest (Ames, Godden, Hagman, Johnson, & Molitor, Effects of feeding heat- treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves, 2007). Buiten de hoeveelheid immunoglobulinen in de biest en het aantal bacteriën, kan ook paratuberculose voorkomen in

de biest. In een onderzoek naar het effect van thermiseren op de aanwezigheid van para tbc en andere bacteriën is gebleken dat paratuberculose ook verdwijnt na het thermiseren (Bey R. , et al., 2006). In een ander onderzoek is juist gebleken dat para tbc wel terug te vinden is in runderen, ook al hebben ze gethermiseerde biest gevoerd gekregen. Dit is een meerjarig onderzoek waarbij de kalveren gevolgd zijn vanaf de geboorte tot de 3^{de} lactatie en waarbij in de eerste, tweede en derde lactatie jaarlijks een monster is genomen om te bepalen of de koe besmet was met paratuberculose (Donahue, et al., 2015). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat een besmetting met para tbc niet in de biest periode hoeft te zijn ontstaan. Een kalf is in het gehele eerste jaar vatbaar voor een besmetting met paratuberculose. Het voorkomen van paratuberculose in de biest is een eerste stap in de preventie van een besmetting (Gezondheidsdienst voor dieren, 2018).

Gezondheid van de kalveren

Immunoglobuline is niet het enige bestanddeel waardoor biest zo belangrijk is voor het kalf. Biest bevat ongeveer 33% droge stof, waarvan ongeveer 14% eiwitten zijn. Een belangrijk deel bestaat uit immunoglobulinen. Naast eiwitten bevat de biest ook nog veel vet en vitaminen. Als dit wordt vergeleken met normale melk bevat biest bijna een keer zoveel vet en zeven keer meer eiwit. De eiwitten die antistoffen bevatten zorgen voor de bescherming van het kalf tegen bacteriën, de rest van de eiwitten zorgt voor de aanzet van vlees en spieren, de vetten zorgen voor vetaanzet (Graaf, 2015). Uit onderzoek is gebleken dat kalveren die biest gevoerd krijgen in de eerste dagen, na dag acht 2,2 kg gegroeid zijn in lichaamsgewicht. Kalveren die standaard tankmelk gevoerd kregen in de eerste dagen waren op dag acht van het onderzoek 0,4 kg van het lichaamsgewicht kwijtgeraakt (Cao, Li, Wu, Yang, & Zou, 2014). Een ander probleem dat kan ontstaan als het kalf niet de juiste hoeveelheid voedings- en antistoffen krijgt uit biest, is diarree. Diarree bij kalveren kan al ontstaan in de eerste drie levensdagen, doordat het kalf in de eerste 24 uur niet genoeg biest opgenomen heeft (Schoemaker, 2006). In een document van de Wageningen Universiteit wordt beschreven dat de kalversterfte op Nederlandse melkveebedrijven in 2015 op 13,3% zat. Dit gaat over kalveren van drie dagen tot een jaar. De meerderheid in deze groep sterft in de eerste 21 dagen van hun leven. De reden hiervoor is voornamelijk uitdroging door vochtverlies. Dit vochtverlies ontstaat door diarree en te weinig vochtverstrekking. Een andere grote veroorzaker van kalversterfte is luchtwegaandoeningen. De hoeveelheid kalveren die door deze redenen sterven is terug te vinden in tabel 2 (Antonis, Bos, Ferwerda- van Zonneveld, Van der Gaag, & Plomp, 2017). Het kan gebeuren dat een kalf wel biest gevoerd krijgt, maar de antistoffen niet goed genoeg opneemt. Dit wordt ook wel failure of passive transfer (FPT) genoemd. Deze FPT kan veroorzaakt worden doordat er teveel bacteriën in de biest zitten. Deze bacteriën kunnen zich binden aan de immunoglobulinen, waardoor het kalf deze niet meer op kan nemen (Beam, et al., 2009). Hierbij neemt het kalf niet genoeg antistoffen op uit de biest om de nieuwe bacteriën af te weren. Als het kalf niet genoeg antistoffen opneemt leidt dit tot een grotere kans op ziekte en sterfte (Laurens, Meganck, & Opsomer, 2012). Uit een onderzoek naar de relatie tussen kalversterfte en failure of passive transfer is gebleken dat de kans op sterfte bij kalveren met FPT zes keer groter is dan bij kalveren zonder FPT (Cuttance, Laven, Mason, & Phyn, 2018).

Tabel 2. Veroorzakers kalversterfte (Antonis, Bos, Ferwerda- van Zonneveld, Van der Gaag, & Plomp, 2017)

Reden kalversterfte	Percentage
Diarree	56%
Luchtwegaandoeningen	23%

Vanaf een hoeveelheid van 100.000 kolonie vormende eenheden (KVE) per milliliter biest aan bacteriën, is de biest ongeschikt voor consumptie door een kalf (Campbell, et al., 2012). Uit onderzoek van Vetvrije en de HAS den Bosch is gebleken dat dit bij 28% van de monsters die genomen is van verse biest het geval is (Hylkema, 2015). Uit onderzoek van Arnold e.a. (2005) blijkt dat biest in de uier nauwelijks kolonievormende eenheden bacteriën bevat, maar dat bacteriën massaal aanwezig zijn in de biest op het moment dat de biest aan het kalf wordt verstrekt (Arnold, et al., 2005). Een deel van de bevindingen van Arnold e.a. (2005) is terug te vinden in tabel 3.

Tabel 3. Hoeveelheid bacteriën in biest (Arnold, et al., 2005)

Monsterlocatie	Gemiddelde hoeveelheid KVE/ml
Uier	27,5 KVE/ml
Melkemmer	$9,78 \cdot 10^4$ KVE/ml
Sonde	$4,57 \cdot 10^4$ KVE/ml

Ondanks de positieve effecten wordt het thermiseren nog niet veel toegepast in Nederland. Het probleem zit hierbij voor een groot deel in de kennis die Nederlandse melkveehouders hebben over het thermiseren. Er zijn boeren in Nederland die wel weten wat thermiseren is, maar niet wat de effecten zijn en wat het voor hen kan betekenen. Dit heeft er mee te maken dat in de wetenschappelijke literatuur vaak deelaspecten worden besproken, waardoor het grote plaatje voor veehouders onduidelijk wordt. Ook zijn de beschikbare apparaten voor het thermiseren van biest nog niet echt bekend in Nederland. Naast de informatie over het thermiseren is ook de informatie rondom de beschikbare apparaten lastig te vinden. Om deze zoektocht naar informatie te vergemakkelijken, en eventueel de motivatie om te gaan thermiseren te vergroten, is het de bedoeling dat deze scriptie een samenvatting wordt van de informatie. Deze informatie kan dan gebruikt worden om de juiste keuze te maken als het gaat om thermiseren en om melkveehouders te motiveren om hiermee aan het werk te gaan. Naast deze informatie zal er in de scriptie ook gekeken worden naar de apparaten die op dit moment beschikbaar zijn in Nederland en door hoeveel veehouders deze apparaten worden gebruikt. Om deze informatie duidelijk te krijgen voor melkveehouders in Nederland zal een literatuurstudie uitgevoerd worden. Om deze literatuurstudie gestructureerd uit te voeren is er een hoofdvraag opgesteld en zijn er een aantal deelvragen opgesteld. De hoofdvraag voor de afstudeerscriptie is:

‘Wat is het effect van het voeren van gethermiseerde biest op de gezondheid van kalveren?’

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag zullen een aantal deelvragen beantwoord moeten worden. De deelvragen zijn:

- Welke invloed heeft het thermiseren op de hoeveelheid immunoglobulinen in biest van runderen?
- Op welke bacteriën heeft het thermiseren effect?
- Welk effect hebben deze bacteriën op de gezondheid van het kalf?
- Welke apparaten zijn er beschikbaar voor het thermiseren?

2. Aanpak

Bij het opstellen van de scriptie is het van belang dat literatuuronderzoek plaats zal vinden. Een groot deel hiervan is terug te vinden in de inleiding. De afstudeerscriptie beperkt zich in dit geval tot het thermiseren op melkveebedrijven met runderen. Het is de bedoeling dat dit schrijven een verzameling van informatie is waarin duidelijk beschreven staat wat het doel van biest thermiseren is en wat de voordelen hiervan zijn. Deze informatie moet melkveehouders helpen in hun keuze om biest te thermiseren.

Het schrijven zal worden samengesteld aan de hand van literatuuronderzoek. De aanpak per deelvraag voor het onderzoek is hieronder beschreven. Alle bronnen die gebruikt worden in het onderzoek zijn geschreven tussen 1995 en 2018.

2.1 Heeft het thermiseren invloed op de immunoglobulinen?

Om de deelvraag te beantwoorden zal gezocht worden naar onderzoeken en andere informatie. Hiervoor zullen een aantal zoekmachines en zoektermen gebruikt worden.

De zoekmachines die gebruikt worden zijn Google Scholar en Science Direct. Deze beide zoekmachines geven voornamelijk wetenschappelijke bronnen weer die gebruikt kunnen worden in het literatuuronderzoek. Om de juiste bronnen te vinden moeten de juiste zoektermen gebruikt worden. De zoektermen die voor deze vraag gebruikt zullen worden zijn:

- What is the effect of heat-treating colostrum on immunoglobulin;
- Effect of pasteurizing colostrum on IgG;
- Effect op pasteurizing colostrum on immunoglobulin;
- Evaluation of immunoglobulin in heated colostrum.

Op de volgende trefwoorden wordt gezocht:

- Immunoglobulin;
- IgG;
- Bovine colostrum;
- Heat treatment.

2.2 Op welke bacteriën heeft het thermiseren effect?

Om de deelvraag te beantwoorden zal gezocht worden naar onderzoeken en andere informatie. Hiervoor zullen een aantal zoekmachines en zoektermen gebruikt worden.

De zoekmachines die gebruikt worden zijn Google Scholar en Science Direct. Deze beide zoekmachines geven voornamelijk wetenschappelijke bronnen weer die gebruikt kunnen worden in het literatuuronderzoek. Om de juiste bronnen te vinden moeten de juiste zoektermen gebruikt worden. De zoektermen die voor deze vraag gebruikt zullen worden zijn:

- What is the effect of heat-treating colostrum on bacteria;
- Bovine colostrum bacteria;
- Effect of pasteurizing colostrum on paratuberculosis;
- E. coli in bovine colostrum;
- D-value of paratuberculosis in colostrum;
- D-value of bacteria in colostrum;
- D-value of E. coli in colostrum.

Op de volgende trefwoorden wordt gezocht:

- Bovine colostrum;
- Bacteria;
- Paratuberculosis;
- E. Coli;
- Heat treated;
- Pasteurized.

2.3 Welk effect hebben deze bacteriën op de gezondheid van het kalf?

Om de deelvraag te beantwoorden zal gezocht worden naar onderzoeken en andere informatie. Hiervoor zullen een aantal zoekmachines en zoektermen gebruikt worden.

De zoekmachines die gebruikt worden zijn Google Scholar en Science Direct. Deze beide zoekmachines geven voornamelijk wetenschappelijke bronnen weer die gebruikt kunnen worden in het literatuuronderzoek. Om de juiste bronnen te vinden moeten de juiste zoektermen gebruikt worden. De zoektermen die voor deze vraag gebruikt zullen worden zijn:

- Influence of bovine colostrum bacteria on calves;
- Danger of bovine colostrum bacteria for calves.

Op de volgende trefwoorden wordt gezocht:

- Bacteria;
- Calves;
- Bovine.

2.4 Welke apparaten zijn er beschikbaar voor thermiseren?

Om de deelvraag te beantwoorden zal gezocht worden naar onderzoeken en andere informatie. Hiervoor zullen een aantal zoekmachines en zoektermen gebruikt worden.

Voor deze deelvraag zal voornamelijk gebruik gemaakt worden van de zoekmachine Google. De zoektermen die gebruikt worden bij deze vraag zijn:

- Biest pasteuriseren;
- Pasteuriseerder voor biest melk;
- Pasteuriseren op melkveebedrijf.

Nadat de bedrijven opgezocht zijn die de apparaten op de markt brengen in Nederland, zal er contact met deze bedrijven gezocht worden om erachter te komen hoeveel melkveebedrijven deze apparaten gebruiken. Daarnaast wordt er gekeken naar de kosten van de verschillende apparaten.

3. Resultaten

Aan de hand van de genoemde zoektermen in hoofdstuk 2 is er gekeken naar de literatuur die beschikbaar is over het onderwerp. Per deelvraag wordt de gevonden literatuur hieronder beschreven.

3.1 Heeft het thermiseren van biest invloed op de immunoglobulinen?

Immunoglobulinen zijn een belangrijk onderdeel van de biest, zoals te lezen is in de inleiding. Daarom is het van belang dat de immunoglobulinen niet vernietigd worden tijdens het thermiseren van de biest. Uit onderzoek (Bey R. , et al., 2006) naar het effect van het thermiseren op de hoeveelheid immunoglobulinen in de biest is gebleken dat het thermiseren van biest op 60 °C geen nadelig effect heeft op de hoeveelheid immunoglobulinen in de biest. De hoeveelheid immunoglobulinen kan gemeten worden met een refractometer. Voor het effect op de bacteriën is het ook van belang hoe lang de biest op een temperatuur van 60°C wordt gehouden. Bij dit onderzoek is er gekeken naar de effecten op de bacteriën bij verschillende tijdsperiodes op een temperatuur van 60 °C. Er zijn monsters van de biest geanalyseerd vanaf 30 minuten, voordat de biest de temperatuur van 60 °C heeft bereikt. Vanaf het moment dat de biest 60 °C heeft bereikt is elk kwartier een monster genomen en geanalyseerd op de aanwezige bacteriën. Hieruit blijkt dat na 60 minuten bijna alle bacteriën die in de analyse werden meegenomen niet meer actief waren. In een van de monsters was na 60 minuten alleen para tbc nog aan het groeien. In de andere 3 monsters was ook deze groei al gestopt na 60 minuten. In figuur 1 zijn de resultaten te zien van dit onderzoek.

3480

GODDEN ET AL.

Table 1. Recovery of *Mycoplasma bovis*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, and *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (*Map*) from colostrum during heat-treatment at 60°C for 120 min

Bacterial species (inoculation dose, cfu/mL) ¹	Duration (min) at 60°C (temperature, °C)											
	-30 (20) ²	-30 (20) ³	0 (60)	15 (60)	30 (60)	45 (60)	60 (60)	75 (60)	90 (60)	105 (60)	120 (60)	120 (38)
<i>M. bovis</i> (1 × 10 ⁸ cfu/mL)	ND	G	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. coli</i> O157:H7 (1 × 10 ⁶ cfu/mL)	ND	G	G	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. enteritidis</i> (1 × 10 ⁶ cfu/mL)	ND	G	G	G	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>L. monocytogenes</i> (1 × 10 ⁶ cfu/mL)	ND	G	G	G	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>M. paratuberculosis</i> (1 × 10 ⁸ cfu/mL)	ND	G	G	G	G	G	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Map</i> batch 1	C	C	G	G	G	G	G	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Map</i> batch 2	C	C	G	ND	G	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Map</i> batch 3	ND	G	G	G	ND	G	ND	G	G	ND	ND	ND
<i>Map</i> batch 4	ND	G	G	G	ND	G	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹Results are averaged from 4 replicate runs. For *Map*, average values and individual values are presented. C = contaminated; G = growth detected; ND = growth not detected.

²Preinoculation sample (negative control); -30 represents a time point 30 min before the target temperature was reached.

³Postinoculation sample (positive control); -30 represents a time point 30 min before the target temperature was reached.

Figuur 1. Resultaten van onderzoek naar het effect op de tijdsduur tijdens het thermiseren (Bey R. , et al., 2006) .

Naast het effect op de bacteriën is ook gekeken naar het effect op de hoeveelheid immunoglobulinen in de biest. Bij het onderzoek van Bey e.a. (2006) is ook gekeken naar de hoeveelheid antistoffen in de biest die werken tegen BVD en de effecten van het thermiseren op de aanwezigheid hiervan in de biest. De resultaten van dit onderzoek zijn te vinden in figuur 2.

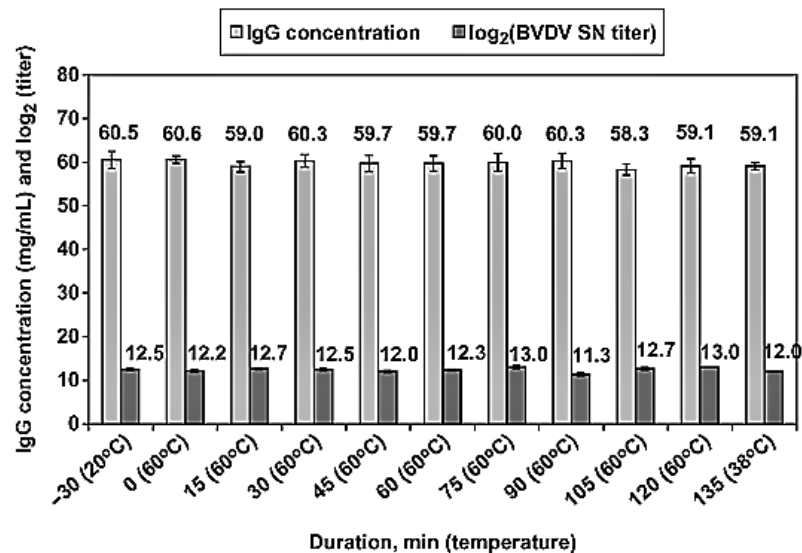


Figure 1. Mean ($\pm$ SE) IgG concentration (data from 5 batches of colostrum) and bovine viral diarrhoea virus type 1 serum neutralization titer (BVDV SN titer; data from 3 batches of colostrum) in 30-L batches of colostrum during heat-treatment in a commercial on-farm batch pasteurizer at 60°C for 120 min.

Figuur 2. Resultaten van het onderzoek naar de hoeveelheid immunoglobulinen in de biest tijdens het thermiseren (Bey R., et al., 2006).

In figuur 2 is te zien dat de aanwezige immunoglobulinen in de biest nauwelijks beïnvloed worden door het thermiseren. Wel is het zo dat in een ander onderzoek is gebleken dat het wel mogelijk is dat de immunoglobulinen in biest verlaagd worden tijdens het thermiseren op 60 °C (Elizondo-Salazar, Heinrichs, & Jayarao, 2009). De temperatuur blijkt ook van groot belang. Zo is in een onderzoek van Feirtag e.a. (2003) alleen gethermiseerd op 63 °C. In dit onderzoek werd ook een lagere hoeveelheid immunoglobulinen gemeten in gepasteuriseerde biest. Deze biest werd dan ook nog gepasteuriseerd in hoeveelheden van 95 liter of 57 liter. Bij hoeveelheden van 95 liter werd een gemiddelde vermindering in immunoglobulinen gemeten van 58,5%. Bij hoeveelheden van 57 liter per keer werd een gemiddelde vermindering in immunoglobulinen gemeten van 23,6% (Feirtag, Godden, & Green, 2003). Met deze resultaten zou gezegd kunnen worden dat bij grotere partijen er meer effect is op de hoeveelheid immunoglobulinen. Dit kan te maken hebben met een minder goede menging van de biest, waardoor er op een aantal plekken een te hoge temperatuur ontstaat. Daarnaast kan met deze resultaten gesteld worden dat de temperatuur bij het thermiseren van biest van groot belang is. Bij een temperatuur van 63 °C is namelijk een grotere afname van immunoglobulinen te zien dan bij 60 °C.

Wat ook interessant is aan de gegevens in figuur 2 is dat de hoeveelheid antistoffen die werken tegen BVD nauwelijks beïnvloed worden. Dit is ook van belang voor het kalf, omdat deze antistoffen van belang zijn om de weerstand van het kalf tegen BVD te verhogen. BVD kan namelijk ook na de geboorte nog gevaarlijk zijn voor kalveren, als het kalf in contact komt met andere dieren die wel BVD bij zich dragen. Of als het kalf in contact komt met mensen die in contact zijn geweest met BVD (Gezondheidsdienst voor dieren, 2018E).

3.2 Welk effect hebben de bacteriën op het kalf?

Na de geboorte van het kalf is het vatbaar voor veel bacteriën. Deze bacteriën kunnen zorgen voor verschillende gezondheidsproblemen bij kalveren. Zo kunnen bacteriën als *E. coli*, salmonella en paratuberculose zorgen voor diarree. Een bacterie als *Mycoplasma Bovis* kan zorgen voor longproblemen. Om ervoor te zorgen dat het kalf hier geen last van krijgt is het van belang dat het in de eerste periode van het leven voldoende antistoffen binnen krijgt. Deze antistoffen vormen de eerste afweer tegen de verschillende bacteriën. Hieronder zal worden beschreven welke bacteriën bepaalde problemen veroorzaken bij kalveren en wat de gevolgen hiervan kunnen zijn.

De bacteriën die diarree kunnen veroorzaken bij kalveren zijn *E. coli* en salmonella. Deze bacteriën kunnen diarree veroorzaken bij kalveren in de eerste paar dagen van het leven. Naast diarree kan er ook een bloedvergiftiging ontstaan en bij salmonella kunnen er ook longafwijkingen ontstaan (Gezondheidsdienst voor dieren, 2019C). Naast *E. coli* en salmonella is er nog para tbc. Deze bacterie zorgt niet voor directe diarree, maar voor een ongeneeslijke darminfectie. De verschijnselen hiervan worden pas op latere leeftijd zichtbaar (Gezondheidsdienst voor dieren, 2018E). Naast bacteriën zijn er ook nog virussen die diarree bij kalveren kunnen veroorzaken. De virussen zijn Rota virus, coronavirus en BVD. Het Rota virus en het coronavirus veroorzaken meestal diarree bij kalveren van 3-4 dagen oud tot een leeftijd van enkele weken oud, maar kalveren zijn in de eerste tien dagen van het leven het meest gevoelig voor deze virussen. Deze virussen beschadigen allebei de darmvlokken, dit zijn de plooiën in de darmen, die zorgen voor een groot oppervlak waar voedingsstoffen en dergelijke opgenomen kunnen worden. De kalveren die het Rota- of corona virus hebben kunnen sterven aan uitdroging of aan andere infecties die door de verlaagde opname en weerstand ontstaan. De kalveren die geïnfecteerd zijn scheiden ook nog eens grote hoeveelheden van het virus uit, waardoor andere kalveren geïnfecteerd kunnen raken (Gezondheidsdienst voor dieren, 2019C). Het BVD-virus veroorzaakt niet alleen bij jonge kalveren problemen. BVD kan diarree veroorzaken bij runderen van alle leeftijden. Ook bij BVD kan een kalf te maken krijgen met andere infecties door een verlaagde weerstand (Gezondheidsdienst voor dieren, 2019B).

Naast diarree hebben kalveren ook nog kans op longproblemen. Deze longproblemen kunnen verschillende oorzaken hebben. Een mogelijke oorzaak is *Mycoplasma Bovis*. *Mycoplasma Bovis* kan longontsteking veroorzaken. Het probleem hierbij is dat deze vorm van longontsteking niet te onderscheiden is van longontsteking die veroorzaakt wordt door andere ziekteverwekkers. Maar behalve longontsteking kan *Mycoplasma Bovis* ook zorgen voor ontstekingen in gewrichten. Dit kan voor komen in combinatie met de longontsteking, maar deze combinatie van ontstekingen komen vaker voor bij vleeskalveren dan bij fokkalveren (Gezondheidsdienst voor dieren, 2019D).

3.3 Gevolgen van diarree en longproblemen

Tijdens de diarree of longproblemen ondervindt het kalf de nodige gezondheidsproblemen, zoals uitdroging, maar het kan ook gevolgen hebben voor het kalf op latere leeftijd. Zo kan diarree op jonge leeftijd ervoor zorgen dat het kalf een verminderde groei heeft en kan later ook zorgen voor een lagere melkproductie (McGuirk & Ruegg, 2019) (Folmer, 2019). Naast de gevolgen van diarree en longproblemen voor het zieke kalf, zorgt een infectie ook voor risico's bij de andere kalveren. Door kruisbesmetting kunnen ook andere kalveren ziek worden. Dit kan bijvoorbeeld door het wisselen van melkemma's, het niet goed reinigen van de fles waarmee biest gegeven wordt of het niet goed reinigen van de kalverhokken. Naast het verspreiden van de ziekten onder de kalveren, kan er ook nog insleep van ziekten plaatsvinden. Dit kan bijvoorbeeld doordat de kalveren in contact komen met de melkkoeien of doordat de veehandelaar kalveren op komt halen en in contact komt met de andere kalveren.

3.4 Op welke bacteriën heeft het thermiseren van biest effect?

Voor het verbeteren van de biestkwaliteit en de opname van de immunoglobulinen door het kalf is het van belang om een lage hoeveelheid bacteriën in de biest te hebben. Het thermiseren van biest kan hierbij een uitkomst bieden, doordat het proces de hoeveelheid bacteriën in de biest vermindert. Het is hierbij wel van belang om te weten wat het effect van het thermiseren op de verschillende bacteriën in de biest is.

Om erachter te komen wat het effect is, is onder andere gekeken naar de hoeveelheid bacteriën die aanwezig zijn in de biest nadat de koe gemolken is. Maar wat vooral van belang is, is de D-waarde van de bacteriën. Deze D-waarden, de decimale reductie waarde van een bacterie, bepaalt hoeveel tijd er nodig is om bij een bepaalde temperatuur het aantal kolonie vormende eenheden van een bacterie te verlagen met 1 Log. Deze D-waarde moet worden onderzocht door experimenten te doen. Hierbij moet een stof verhit worden tot een bepaalde temperatuur voor een bepaalde tijd en daarna moet bepaald worden wat er met de aanwezige bacteriën gebeurt is. In een Amerikaans onderzoek van Hammer e.a. uit 2014 is gekeken naar *M. bovis*, oftewel tuberculose. Bij dit onderzoek is gekeken naar de reactie van de bacterie in melk. Hierbij is de melk verwarmd tot onder andere 60 °C. Hierbij is gebleken dat *M. bovis* een D-waarde heeft van 52,1 seconden bij 60 °C (Hammer, et al., 2014). Een andere soort tuberculose bij runderen is *M. paratuberculosis*. Deze soort heeft ook een andere D-waarde. Tijdens onderzoek is gebleken dat *M. paratuberculosis* in melk een D-waarde heeft van 8,6 tot 11 minuten bij een temperatuur van 60 °C (Frank & Keswani, 1998). In figuur 3 is het verloop van de activatie van *M. paratuberculosis* weergegeven in een grafiek. De bovenste grafiek, grafiek a, geeft het verloop weer als de bacteriën als bolletjes in de melk zitten. Grafiek b geeft het verloop weer als de bacteriën los rondzwerven in de melk.

Naast *M. Bovis* zijn er nog meer bacteriën in biest die door het pasteuriseren aangepakt moeten worden. Dit zijn bijvoorbeeld *E. coli* en *Salmonella*. *Salmonella Typhimurium* is een vorm van *salmonella* die schadelijk is voor kalveren (Gezondheidsdienst voor dieren, 2019F). Deze vorm van *salmonella* heeft bij 57,2 °C een D-waarde van 1,7 minuten (Foodconsultant, 2019). Naast dit soort *salmonella* is *E. coli* ook een grote bedreiging voor biest. *E. coli* K99 is een belangrijke vorm van *E. coli* voor kalveren. Deze vorm kan diarree veroorzaken (Gezondheidsdienst voor dieren, 2019C). De D-Waarde van *E. Coli* K99 kon niet gevonden worden, maar de D- Waarde voor *E. Coli* in melk is 1,3 minuten bij 57,2 °C (Foodconsultant, 2019).

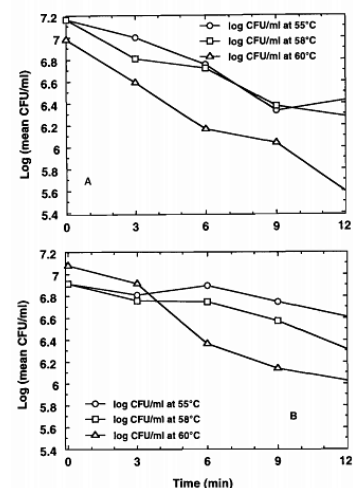


FIGURE 3. A. Thermal inactivation curve for clumped cells of *Mycobacterium paratuberculosis* ATCC 43015 in milk at 55, 58, and 60°C. B. Thermal inactivation curve for de-clumped cells of *Mycobacterium paratuberculosis* ATCC 43015 in milk at 55, 58, and 60°C. Each experiment was replicated twice with duplicate analyses in each replication.

Figuur 3. Weergave van het verloop van in activatie van *M. paratuberculosis* (Frank & Keswani, 1998)

4. Apparaten

In dit hoofdstuk zal er gekeken worden naar de apparaten die er op de markt zijn en welke verschillen er zijn. Daarnaast zal er gekeken worden wat er nodig is om een apparaat goed te laten werken. En om het belang van thermiseren nog eens te benadrukken zal er eerst nog gekeken worden naar verse biest en het invriezen hiervan. Om biest te thermiseren kan een speciaal apparaat gebruikt worden. Deze apparaten zijn over het algemeen in staat om het hele proces op zich te nemen. Daarnaast wordt de biest vaak gethermiseerd in hoeveelheden die makkelijk in te vriezen zijn. Naast het pasteuriseren is het ook mogelijk om de biest te ontdooien met een aantal van deze apparaten. Om het makkelijk te maken om eventueel te gaan thermiseren is er gekeken welke apparaten er beschikbaar zijn op de markt. Maar er zal eerst worden gekeken naar welke eigenschappen een apparaat moet hebben om goed te kunnen functioneren. In de bijlage zullen enkele afbeeldingen van de apparaten te vinden zijn.

4.1 Houdbaarheid van verse biest en ingevroren biest

Als een koe gekalfd heeft komt het nog wel eens voor dat de koe meer biest geeft dan nodig is om het eigen kalf mee te voeren. De overgebleven biest kan dan bewaard worden voor andere kalveren, waarvan de moeder te weinig biest gaf. Ook kan het gebruikt worden voor de tweede gift. Hierbij is het wel van belang dat de biest goed bewaard blijft. Biest kan bewaard worden in de koelkast of in de vriezer. Voor het bewaren in de koelkast is het van belang dat de temperatuur niet hoger komt dan 7 graden Celsius, op deze temperatuur wordt bacteriegroei geremd. Biest is in de koelkast maximaal 3 dagen houdbaar (Hofste, 2012). Naast de koelkast kan biest ook bewaard worden in de diepvries. Biest kan in de diepvries maximaal een jaar bewaard worden bij -21 graden Celsius (Gezondheidsdienst voor Dieren, 2019A). Als het bedrijf de biest ook kan thermiseren is het van belang dat de biest eerst gethermiseerd wordt, voordat het ingevroren wordt. Voordat de biest helemaal ingevroren is en de bacteriegroei gestopt is, is het kiemgetal al flink gestegen, blijkt uit onderzoek (Hylkema, 2015). Op het moment dat de biest eerst gethermiseerd wordt is het kiemgetal al flink verlaagd, waardoor de biest schoner ingevroren wordt.

4.2 Wat is er nodig om te thermiseren?

Voor het thermiseren van biest is het belangrijk dat een apparaat goed schoon te houden is. Om dit mogelijk te maken kan er gekozen worden voor een apparaat dat gemaakt is van rvs. De vorm van het apparaat wordt bepaald door de manier waarop de biest gethermiseerd wordt. Het is mogelijk om de biest te thermiseren in zakken die na het thermiseren direct in de vriezer kunnen, maar er kan ook voor gekozen worden om de biest los te thermiseren. Hiervoor is een rond vat meer van toepassing. Om de biest gelijkmatig op te warmen is het van belang om de biest in beweging te houden. Dit zorgt er ook voor dat de biest niet gaat plakken. Bij een apparaat dat werkt met zakken zal ervoor gezorgd moeten worden dat de zakken constant ronddraaien. Als de biest los in het apparaat wordt opgewarmd zal er een roervijzel aanwezig moeten zijn. Om ervoor te zorgen dat de biest de juiste temperatuur bereikt moet er een accurate thermometer aanwezig zijn om dat biest erg gevoelig is voor temperatuur. Naast een thermometer zal er ook een temperatuurbegrenzing aanwezig moeten zijn en moet het apparaat de mogelijkheid hebben om gedurende het thermiseren bij te verwarmen. Om ervoor te zorgen dat de biest niet te lang wordt verwarmd zal er ook een tijdsklok ingebouwd moeten worden om de verwarming uit te schakelen na een bepaalde periode. Voor het gebruiksgemak is een automatische koeling van de biest van belang. Deze moet inschakelen na afloop van het thermiseren om de biest zo snel mogelijk in temperatuur te laten dalen, zodat de bacteriën zich niet direct weer kunnen gaan ontwikkelen. Als laatste is het voor het gebruiksgemak

nog goed om een functie te installeren die ervoor zorgt dat de biest ontdooit kan worden zodat het gevoerd kan worden aan de kalveren.

4.3 Welke apparaten zijn er beschikbaar in Nederland

In Nederland zijn er op het moment een aantal apparaten beschikbaar. Van deze apparaten is bepaalde informatie opgevraagd. In tabel 4 is nog een vergelijking terug te vinden tussen 4 verschillende apparaten, daarnaast zijn er in de bijlage foto's toegevoegd van de verschillende apparaten. De verschillende merken en de gevonden informatie staat hieronder:

- Coloquick;
- Perfectudder;
- Agrologic;
- Forster techniek colostrofit (colostroshop, 2019);
- Store & thaw.

Tabel 4. Vergelijking van een aantal opties van apparaten

Merk pasteur	Inhoud	Roerinstallatie	Mogelijkheid tot ontdooien	Automatisch afkoelen	Prijs
ColoQuick	2x4 liter of 4x4 liter zakken	Ja	Ja	Ja	€6200
PerfectUdder	8 tot 12 Zakken van 2,3 of 4liter of 37 tot 300 liter los	Ja	Ja	Ja	Onbekend
Agrologic	50 liter los	Ja	Ja	Nee	€1053 ex. Btw.
Colostrofit	2 zakken van 4 liter	Ja	Ja	Ja	€5845 ex. Btw.
Store&Thaw	2 zakken van 4 liter	Nee	Ja	Nee	€2500

Binnen de verschillende merken zijn er ook verschillende apparaten. De Coloquick heeft één apparaat wat alleen bedoeld is om bevroren biest op te warmen. Daarnaast zijn er twee apparaten die gebruikt kunnen worden om biest te thermiseren, afkoelen en ook weer ontdooien nadat het uit de vriezer komt. De Agrologic daarentegen kan alleen maar verwarmen en op temperatuur voor een bepaalde periode. Dit betekent dat de veehouder zelf een extra handeling uit zal moeten voeren om het proces tot een goed einde te brengen. De Perfectudder kan pasteuriseren, koelen en daarnaast bevroren biest opwarmen. Dit systeem heeft vier versies. De kleinste is een apparaat dat twee zakken van vier liter biest op kan warmen of thermiseren. De andere drie versies zijn vergelijkbaar met elkaar maar hebben andere formaten. De kleinste hiervan kan 37 liter los thermiseren, of 2

zakken. Het tweede formaat kan 8 zakken pasteuriseren en het grootste formaat heeft ruimte voor 220 liter.

Ook is er nog de Colostrofit. Dit apparaat kan de biest ook pasteuriseren afkoelen en ontdooien. Dit apparaat heeft ruimte voor twee zakken van 3,8 liter per keer. En de laatste die bekend is, is de Store & Thaw. Ook dit apparaat kan pasteuriseren en ontdooien.

De meeste apparaten gebruiken een plastic zak om de biest in te bewaren. De biest wordt hierin gepasteuriseerd en opgeslagen en kan bij een aantal apparaten, zoals de Coloquick en de Perfectudder, ook gevoerd worden vanuit de zak. Hiervoor is wel het bijbehorende koppelstuk nodig. Deze zakken zijn bedoeld voor eenmalig gebruik.

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid apparaten die in gebruik zijn in Nederland is contact gezocht met een aantal leveranciers. Een van deze mensen was Arjens Boom, kalverspecialist bij Alpuro Breeding. Alpuro verkoopt de Coloquick. Hij denkt dat er ongeveer 200 apparaten in gebruik zijn in Nederland. Hierbij gaf hij direct aan dat ongeveer 30% hiervan ook beschikt over de functie om te pasteuriseren. De andere 70% van de apparaten kan alleen bevroren biest opwarmen. Hij gaf aan dat het pasteuriseren voor de meeste bedrijven niet de moeite waard is, omdat het de aanwezige problemen niet op zou lossen. Wel gaf hij aan dat het pasteuriseren een methode is om de kalveropfok te optimaliseren. Het is hierbij wel van belang dat de veehouder zich volledig inzet voor het pasteuriseren, en dus ook 's nachts uit bed gaat als het pasteuriseren op dat moment afgelopen is. Als de biest de hele nacht in het apparaat blijft zitten, zullen de bacteriën opnieuw gaan groeien. Tijdens de proefperiode van het apparaat gebeurt dit nog wel eens. Dit weet hij, omdat de Coloquick dit bijhoudt. De informatie van de afgelopen twintig programma's kan worden uitgelezen, waardoor direct zichtbaar wordt wat er is gedaan en wanneer de biest uit het apparaat is gehaald. Hierdoor kan snel inzichtelijk gemaakt worden waarom er niks verbeterd kan worden aan het proces van de biestverstrekking.

De Perfectudder wordt verkocht door Dairytop. Er is telefonisch contact geweest met Leon de Jonge van Dairytop over de Perfectudder apparaten. Hij kon geen precieze aantallen geven, maar weet dat er meerder apparaten draaien in Nederland, België, Duitsland, Denemarken en Polen.

5. Discussie

In de voorgaande hoofdstukken is gesproken over het thermiseren van biest. Het doel hiervan is om de informatie die beschikbaar is over het thermiseren van biest samen te vatten in een verslag, en hiermee de veehouders een dienst te bewijzen. De informatie die in voorgaande hoofdstukken te vinden is staat namelijk verspreid in meerdere wetenschappelijke onderzoeken en het zou voor een veehouder veel tijd kosten om dit uit te zoeken.

In de verschillende hoofdstukken zijn verschillende vragen gesteld en beantwoord. Er is bijvoorbeeld informatie gevonden over de invloed van thermiseren op de hoeveelheid immunoglobulinen. Hierin was te lezen dat het thermiseren niet van invloed is op de hoeveelheid immunoglobulinen bij een temperatuur van 60°C. Wel bleek nog dat het thermiseren van grotere partijen een negatief effect kan hebben op het thermiseren van biest. Dit zou mogelijk te maken hebben met het niet goed in beweging kunnen houden van de biest bij grote hoeveelheden.

Naast het effect van het thermiseren op de immunoglobulinen is ook gekeken naar het effect van het thermiseren op een aantal bacteriën. Hierbij is gekeken naar de D-waarde van deze bacteriën. De D-waarde is de decimale reductiewaarde van de bacteriën, oftewel hoeveel tijd het bij een bepaalde temperatuur kost om de bacteriën met 90% te verminderen.

Daarna is er gekeken naar het effect van de bacteriën op de kalveren. De immunoglobulinen in de biest zorgen ervoor dat een kalf zich kan verweren tegen infecties, maar mocht een kalf geïnfecteerd raken is het van belang om te begrijpen wat de gevaren van deze infecties zijn. Uit de gevonden onderzoeken is gebleken dat de bacteriën waar een kalf mee in contact kan komen in de eerste levensdagen kunnen zorgen voor diarree en longproblemen. Hiervoor zijn onder andere *E. coli*, *salmonella* en *Mycoplasma Bovis* verantwoordelijk.

In het hoofdstuk over de verschillende beschikbare apparaten is gekeken naar wat er nodig is om een dergelijk apparaat goed te laten functioneren. Daarnaast is er gekeken welke apparaten er beschikbaar zijn op de Nederlandse markt en wat deze kosten.

Het onderzoek is over het algemeen verlopen zoals het van tevoren gepland was. Het vooraf opgesteld tijdsbestek is alleen niet behaald. Daarnaast zijn er hier en daar aanpassingen gedaan in de deelvragen die in het uiteindelijke onderzoek zijn gebruikt. Het proces zoals het vanuit school bedoeld is, is ook niet helemaal gevolgd. Zo is het de bedoeling dat er eerst met de afstudeerdocent besproken wordt wat er gedaan zal worden, welke vragen erin komen en welk tijdsplan als er gehanteerd wordt. In dit geval is eerst het vooronderzoek geschreven en daarna pas contact opgenomen met de afstudeerdocent. Hierdoor heeft het vooronderzoek wel enige vertraging opgelopen. Tijdens het schrijven van de scriptie is wel het juiste pad gevolgd, waardoor hier geen echte vertraging door het proces is ontstaan.

Voor het uitgevoerde onderzoek zijn de gegevens die verzameld zijn voldoende en betrouwbaar genoeg. Een groot deel van de gevonden gegevens is afkomstig uit wetenschappelijke literatuur. Hierdoor kan verondersteld worden dat deze gegevens betrouwbaar zijn. Voor het nog betrouwbaarder maken van de resultaten is wel meer onderzoek nodig. Dit heeft er mee te maken dat de meeste resultaten uit Amerikaanse wetenschappelijke onderzoeken komen. Deze zijn tot op zekere hoogte wel toepasbaar op de Nederlandse situatie, maar voor de beste resultaten is het beter om de onderzoeken ook op Nederlandse melkveebedrijven uit te voeren.

6. Conclusie en aanbevelingen

Biest is de belangrijkste bouwsteen aan het begin van het leven van een kalf. Daarom is het van groot belang dat biest vaak, veel, en vlug wordt toegediend. Maar naast het geven van biest is de kwaliteit van biest ook van groot belang. De kwaliteit van biest kan gemeten worden met een refractometer. Hierdoor heeft de veehouder al een eerste idee wat de kwaliteit is. Maar ook de hoeveelheid bacteriën in de biest is van groot belang. Op het moment dat er teveel bacteriën in de biest zitten kan het kalf de antistoffen niet goed meer opnemen uit de biest. Om de hoeveelheid bacteriën in biest zo laag mogelijk te houden, kan de biest gethermiseerd worden. In dit verslag is beschreven wat het nut is van het thermiseren van biest en welke apparaten hiervoor beschikbaar zijn.

Heeft het thermiseren van biest invloed op de immunoglobulinen?

Het thermiseren van biest is een complex proces en vraagt om een precisie behandeling. De temperatuur is de belangrijkste factor van het proces. Er is gebleken dat het verwarmen van biest tot een temperatuur van boven de 60 °C een negatief effect heeft op de antistoffen. Deze antistoffen worden ook wel immunoglobulinen genoemd, met negatief effect wordt bedoeld dat de antistoffen vernietigd worden. Daarnaast zorgt het verwarmen van de biest tot boven de 60 °C voor het denaturaliseren van de eiwitten waardoor de biest veel dikker wordt. Maar zolang de biest niet warmer wordt als 60 °C is er geen negatief effect op de antistoffen. Naast de temperatuur is ook de tijd dat de biest op 60 °C wordt gehouden van belang. Er zijn bacteriën in de biest die langer de tijd nodig hebben om gedeactiveerd te worden. Uit onderzoeken is gebleken dat de biest tussen de 30 en 60 minuten op een temperatuur van 60 °C gehouden moet worden. Overhet algemeen wordt uitgegaan van 60 minuten. Daarnaast is nog gebleken dat de hoeveelheid biest die tegelijkertijd wordt gethermiseerd van belang is. Grotere hoeveelheden biest kunnen ervoor zorgen dat de menging niet goed is. Hierdoor ontstaan er plekken waar een piektemperatuur ontstaat in de biest. Dit zorgt er vervolgens weer voor dat de antistoffen vernietigd worden. Er kan dus gesteld worden dat zolang het juiste proces uitgevoerd wordt, biest verwarmen tot 60 °C voor een duur van 60 minuten terwijl er constant geroerd wordt, er geen negatief effect op de antistoffen is.

Naast het feit dat het thermiseren van biest geen effect heeft op de hoeveelheid antistoffen op de biest, heeft de thermiseren wel effect op de beschikbaarheid van de antistoffen die in de biest zitten. Er is namelijk uit de gevonden theorie gebleken dat op het moment dat er teveel bacteriën in de biest zitten, het kalf de antistoffen die aanwezig zijn niet goed meer op kan nemen. De antistoffen binden zich dan aan de bacteriën in de biest. Doordat de hoeveelheid bacteriën die in de biest aanwezig zijn worden verminderd tijdens het thermiseren, kan het kalf de antistoffen die aanwezig zijn ook beter opnemen. Hierdoor wordt de kans op een beter opgebouwd immuunsysteem groter in de eerste dagen van het leven van het kalf.

Op welke bacteriën heeft het thermiseren effect?

In dit hoofdstuk is gekeken naar het effect van het thermiseren op de bacteriën die een gevaar vormen voor de kalveren. Om te bepalen wat het effect van het thermiseren is, is er gekeken naar de D-waarde van bepaalde bacteriën. De bacteriën waar naar is gekeken zijn *Mycoplasma Bovis* (Tuberculose), *Salmonella Typhimurium* en *E. coli*. De D-waarde is de decimale reductie van het aantal micro-organismen. Hierbij gaat het erom dat 90% van de bacteriën of sporen zijn afgestorven. Uit de gevonden theorie is gebleken dat tuberculose een D-waarde heeft van 52,1 seconden en *Salmonella Typhimurium* heeft een D-waarde van 1,7 minuten. De vorm van *E. coli* die in biest gevonden wordt is *E. coli* K99. Van deze *E. coli* is geen D-waarde gevonden, maar van *E. coli* die in normale melk zit wel. Deze D-waarde is 1,3 minuten.

Bij tuberculose is de D-waarde van toepassing bij een temperatuur van 60 °C. Bij Salmonella en E. coli is de D-waarde van toepassing bij een temperatuur van 57,2 °C. Deze waardes zijn dus van toepassing op het proces van het thermiseren van biest. Uit deze informatie kan gehaald worden dat het thermiseren van de biest op een temperatuur van 60 °C voor een periode van 60 minuten afdoende is om deze bacteriën met 90% te reduceren. Hierdoor zijn de antistoffen in de biest beter beschikbaar voor het kalf.

Welk effect hebben deze bacteriën op de gezondheid van het kalf?

E. coli en salmonella veroorzaken allebei diarree in de eerste paar levensdagen van een kalf en veroorzaken dus ook een groot risico voor de levensduur van een kalf. Naast diarree kunnen beide bacteriën ook voor een bloedvergiftiging zorgen en salmonella kan zorgen voor een longafwijking. Naast de direct zichtbare effecten van een infectie met deze bacteriën, heeft de infectie ook invloed op de toekomst van een kalf. Diarree op jonge leeftijd kan zorgen voor verminderde groei en kan in een later stadium ook leiden tot een lagere melkproductie. Hierdoor begint de opfok van kalveren al op een achterstand.

Naast de bacteriën die diarree veroorzaken zijn er ook nog bacteriën die longproblemen veroorzaken. Een voorbeeld hiervan is Mycoplasma Bovis. Een infectie met Mycoplasma Bovis is moeilijk te onderscheiden van een infectie met een andere veroorzaker van longproblemen, maar in tegenstelling tot de andere veroorzakers kan Mycoplasma ook zorgen voor ontstekingen in de gewrichten van kalveren. Dit komt echter vaker voor bij vleeskalveren dan bij fokkalveren.

Naast de problemen voor het kalf dat al een infectie heeft, ontstaan er ook direct risico's voor de andere kalveren in de omgeving van dit kalf. Zij kunnen namelijk weer geïnfecteerd raken door kruisbesmetting. Dit kan gebeuren door het verwisselen van de melkemma's, of het niet goed reiniging van de kalverhokken.

Welke apparaten zijn er beschikbaar voor thermiseren?

Voor het thermiseren is een speciaal apparaat nodig. Het is belangrijk dat dit apparaat een aantal onderdelen bevat om het proces zo makkelijk mogelijk te maken voor de veehouder. Er zijn verschillende apparaten op de markt om biest te thermiseren. Er is informatie opgezocht over een aantal apparaten die in Nederland beschikbaar zijn. Daarnaast is er gekeken naar de belangrijkste eigenschappen die een apparaat moet bezitten om het thermiseren van biest makkelijk toepasbaar te maken. Er zijn twee manieren om biest te thermiseren. Biest kan gethermiseerd worden in plastic zakken, zodat het na afloop van het thermiseren direct ingevroren kan worden. Of het kan los in een ketel gethermiseerd worden. Als de biest los in een apparaat wordt gethermiseerd is het van belang dat er een goede roervijzel aanwezig is. Als de biest in zakken gethermiseerd wordt moeten deze zakken constant in beweging gehouden worden. Daarnaast is een zeer accurate thermometer van belang om de temperatuur precies bij te houden. Ook moet er een aansturing zijn om het verwarmingsproces op te starten, de temperatuur constant te houden en na afloop de biest af te laten koelen. Voor de hoogste mate van werkgemak kan er gekozen worden voor automatische toevoeging van koud water om de biest zo snel mogelijk terug te koelen na het thermiseren.

De apparaten die onder andere op de Nederlandse markt te verkrijgen zijn, zijn de ColoQuick, Perfectudder, Agrologic, Colostrofit en de Store & Thaw. De prijzen van deze apparaten liggen ver uit elkaar. Dit heeft voornamelijk te maken met de mogelijkheden die een apparaat heeft, en de inhoud van een apparaat. Zo kost de Agrologic €1053 ex. Btw. en de ColoQuick €6200 ex. Btw. Dit heeft er onder andere mee te maken dat de Agrologic de biest los in een ketel thermiseert en ColoQuick het in zakken thermiseert. Maar een ander belangrijk verschil is dat de ColoQuick volledig door een

programma wordt aangestuurd. Dit houdt in dat hij het hele proces zelf uitvoert van het opwarmen tot het afkoelen. De Agrologic verwarmd de biest alleen.

De veehouder moet zelf een keuze maken op basis van wat hij belangrijk vindt. Wel is het van belang dat een veehouder op het moment dat het proces is afgerond de biest zo snel mogelijk invriest om te voorkomen dat de bacteriën zich weer gaan ontwikkelen in de biest.

‘Wat is het effect van het voeren van gethermiseerde biest op de gezondheid van kalveren?’

Na alle theorie die bestudeerd is voor dit onderzoek, en de gevonden resultaten op de deelvragen, is het tijd om de hoofdvraag te gaan beantwoorden. Het uiteindelijke doel van het onderzoek was om te bepalen of er een effect is, en wat dan het effect is van het voeren van gethermiseerde biest op de gezondheid van kalveren.

Uit de gevonden onderzoeken is gebleken dat onder andere E. coli, salmonella en tuberculose veel problemen kunnen veroorzaken bij kalveren. Daarbij is ook gebleken dat een infectie met deze bacteriën kan leiden tot problemen bij de groei van kalveren. Het is dus van belang dat een infectie van deze bacteriën zo goed mogelijk wordt voorkomen. Om een infectie te voorkomen is het van belang dat een kalf zoveel mogelijk antistoffen binnen krijgt in de eerste dagen van zijn leven. Daarnaast is het van belang dat een kalf zo min mogelijk bacteriën binnen krijgt bij het voeren van de biest. Hier draagt het thermiseren van biest aan bij.

Het thermiseren van de biest zorgt voor een verlaging van de bacteriën E. coli, Salmonella en paratuberculose. Doordat de hoeveelheid bacteriën in de biest wordt verlaagd tijdens het thermiseren, zijn de antistoffen beter beschikbaar voor het kalf. En zolang het juiste proces wordt gevolgd tijdens het thermiseren van de biest blijven de aanwezige antistoffen in de biest behouden. Hierbij is het wel van belang dat de biest zo snel mogelijk na het melken wordt gethermiseerd en daarna wordt ingevroren. Door het aanbieden van gethermiseerde biestgift wordt een infectie met de genoemde bacteriën voorkomen.

Samenvattend kan dus gesteld worden dat het voeren van gethermiseerde biest een positief effect heeft op de gezondheid van de kalveren, doordat de kans op ziekte door bacteriën in de biest wordt verlaagd. De kans op een infectie van buitenaf ook wordt verlaagd door een betere opstart van het immuunsysteem van het kalf. Het verlagen van de ziektedruk onder kalveren, kan ook leiden tot een verlaagd medicijngebruik en minder arbeid tijdens de opfok van kalveren. Dit is een goede stap in de richting van een sterke opfok van de kalveren.

6.1 Aanbevelingen

Uit de conclusies van het verslag is gebleken dat het thermiseren van de biest bijdraagt aan de opfok van de kalveren. Het kan voor melkveehouders een eerste stap zijn richting een betere opfok, maar vaker gebeurt het als een extra verbetering in de opfok. Als het thermiseren goed uitgevoerd wordt, en goed aanslaat bij de kalveren, kan het leiden tot minder medicijn gebruik en minder arbeid tijdens de opfok. Dit is een belangrijke stap in de richting van nog minder problemen bij het opfokken van de waardevolle vaarskalveren. Maar wat zeker niet vergeten mag worden, zijn de voordelen voor de kalverhouders die de stierkalveren van de melkveehouders overnemen. Deze zijn ook gebaat bij een kalf dat zonder problemen opgroeit en een sterke groei heeft. Het thermiseren kent dus niet alleen voordelen voor de doelgroep, maar ook voor de sector eromheen.

Het is wel belangrijk dat op het punt van biest thermiseren meer Nederlands onderzoek verricht wordt. Hierdoor worden de beschikbare resultaten beter toepasbaar op de Nederlandse veehouderij. Meer Nederlands onderzoek kan ook direct aanleiding geven om de werking van de apparaten te onderzoeken. Er kan voor een vervolgonderzoek gedacht worden aan het testen van verschillende apparaten, maar ook aan het effect op de gezondheid van kalveren in een praktijkonderzoek. Bij een praktijkonderzoek zou een groep kalveren die gethermiseerde biest krijgen vergeleken kunnen worden met een controle groep, waarbij gewone biest wordt gebruikt, op hetzelfde bedrijf. Dit is wel een gecompliceerd onderzoek zijn omdat alle biest van elkaar verschilt in kwaliteit. Er zal dus nooit een constante kwaliteit biest beschikbaar zijn om het onderzoek mee uit te voeren. Het is belangrijk om dit mee te nemen in de overwegingen van een vervolgonderzoek.

Bibliografie

- Agrologic. (2019, Mei 31). *Melk en biest pasteur 50L (afbeelding)*. Opgehaald van Agrologic: <https://www.agrologic.be/nl/product/melk-en-biest-pasteur-50l-17483840>
- Ames, T., Godden, S., Hagman, D., Johnson, J., & Molitor, T. (2007). Effects of feeding heat- treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, Volume 90, Pag. 5189- 5198.
- Ames, T., Godden, S., Hagman, D., Johnson, J., & Molitor, T. (2007). Effects of feeding heat- treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, Volume 90, Pag. 5189- 5198.
- Antonis, A., Bos, B., Ferwerda- van Zonneveld, R., Van der Gaag, M., & Plomp, M. (2017). *Kalversterfte kan minder als zorgvraag kalf centraal staat*. Wageningen: Wageningen universiteit.
- Arnold, Y., Bey, R., Clow, L., Farnsworth, R., ferrouillet, C., Fetrow, J., . . . Stewart, S. (2005). Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, Volume 88, Pag. 2571-2578.
- Beam, A., Garber, L., Hicks, J., Kopral, C., Lombard, J., Schlater, J., & Winter, L. (2009). Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on us dairy operations. *Journal of Dairy Science*, Volume 8, Pag. 3973-3980.
- Bey, R., Chester-Jones, H., Feirtag, J., Fetrow, J., Godden, S., Goyal, S., . . . Wells, S. (2006). Heat- treatment of bovine colostrum. II: Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. *Journal of Dairy Science*, Volume 89, Pag. 3476-3483.
- Bey, R., Donahue, M., Fetrow, J., Godden, S., Oakes, J., Stabel, j., . . . Wells, S. (2012, Januari 2). Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *Journal of Dairy Science*, Volume 95, Pag. 2697-2702. Opgehaald van Sciencedirect: https://ac.els-cdn.com/S0022030212002378/1-s2.0-S0022030212002378-main.pdf?_tid=21ef2f2d-2fe8-488c-b28e-2205d08a5b8b&acdnat=1538914763_2aef9dc8b542eaaca0f5c02c90e5c635
- Bey, S., Chester-Jones, H., Feirtag, j., Fetrow, J., Godden, S., Goyal, S., . . . Wells, S. (2006). Heat- treatment of bovine colostrum. Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. *Journal of Dairy Science*, Volume 85, Pag. 3176-3181.
- Campbell, J., Conrad, E., Lago, A., Morrill, K., Tyler, H., & Quigley, J. (2012). Nationwide evaluation of qaulity and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*, Volume 95. Pag. 3997-4005.
- Cao, Z., Li, L., Wu, Z., Yang, M., & Zou, Y. (2014). Colostrum qaulity affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, Volme 98, Pag. 7153-7163.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2017, 12 14). *Bedrijven per grootteklasse van het aantal melkkoeien*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2017/50/bedrijven-per-grootteklasse-van-het-aantal-melkkoeien>
- colostroshop. (2019, Mei 24). *Colostrofit macht Kälber FIT*. Opgehaald van Colostroshop: <https://www.colostroshop.de/>

- Cuttance, E., Laven, R., Mason, W., & Phyn, C. (2018). The relationship between failure of passive transfer and mortality, farmer-recorded animal health events and body weights of calves from birth until 12 months of age on pasture-based, seasonal calving dairy farms in New Zealand. *The Veterinary Journal*, Volume 236, Pag. 4-11.
- Dairytop. (2019, Mei 31). *Perfectudder pasteuriseerder 10G (afbeelding)*. Opgehaald van Dairytop : <https://www.dairytop.nl/perfect-udderr-pasteuriseerder-10g>
- Donahue, M., Fetrow, J., Godden, S., Oakes, M., Stabel, J., Sreevatsan, S., & Wells, S. (2015). Effect of feeding heat-treated colostrum on risk for infection with *Mycobacterium avium* ssp. paratuberculosis, milk production, and longevity in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Volume 98, Pag. 5630-5641.
- Elizondo-Salazar, J. A., Heinrichs, A. J., & Jayarao, B. (2009). Effect of heat treatment of bovine colostrum on bacterial counts, viscosity, and immunoglobuline G concentration. *Journal of Dairy Science*, 961-967.
- Farmacy. (2019, Mei 31). *Store and thaw colostrum management system (afbeelding)*. Opgehaald van Farmacy: <https://www.farmacy.co.uk/products/7051-store-and-thaw-colostrum-management-system>
- Feirtag, J., Godden, S., & Green, L. (2003). Effect of batch and high temperature-short time pasteurization on immunoglobulin G Concentrations in colostrum. *Journal of Dairy Science*, Volume 86, Pag. 1503-1512.
- Folmer, G. (2019, Maart 8). *Pinkengriep en luchtwegproblemen bij kalveren*. Opgehaald van Veearts: <https://www.veearts.nl/2017/pinkengriep-en-luchtwegproblemen-bij-kalveren/>
- Foodconsultant. (2019, Mei 28). *Salmonella*. Opgehaald van Foodconsultant: <http://www.foodconsultant.nl/nl/haccp-database/hitte-resistentie/374-salmonella-67706298>
- Francos, D., Janzen, E., Maunsell, F., Rosenbusch, R., Step, D., Wilson, D., & Woolums, A. (2011). *Mycoplasma bovis* infections in cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2-17.
- Frank, J., & Keswani, J. (1998). Thermal inactivation of mycobacterium paratuberculosis in milk. *Journal of Food Protection*, 974-978.
- Gelsinger, S., Heinrichs, A., & Jones, C. (2015). Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, Volume 98, Pag. 4640-4645.
- Gezondheidsdienst voor Dieren. (2019A, Mei 8). *Biest*. Opgehaald van GD diergezondheid: <https://www.gddiergezondheid.nl/biest>
- Gezondheidsdienst voor dieren. (2019B, Maart 8). *BVD*. Opgehaald van Gd diergezondheid: <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/bvd>
- Gezondheidsdienst voor dieren. (2019C, Maart 8). *Diarree*. Opgehaald van GD diergezondheid: <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/diarree>
- Gezondheidsdienst voor dieren. (2019D, Maart 8). *Mycoplasma*. Opgehaald van Gd diergezondheid: <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/mycoplasma-rund>

- Gezondheidsdienst voor dieren. (2019F, Mei 5). *Salmonellose*. Opgehaald van GD Diergezondheid: <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/salmonellose-rund>
- Gezondheidsdienst voor dieren. (2018, December 1). *Paratuberculose*. Opgehaald van GD diergezondheid: <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/paratuberculose-rund>
- Gezondheidsdienst voor dieren. (2018E, December 1). *Paratuberculose*. Opgehaald van GD diergezondheid: <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/paratuberculose-rund>
- Graaf, v. d. (2015, October 8). *Melksamenstelling*. Opgehaald van Leerboek melkwinning: <https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/display/MEL/1+Melksamenstelling#id-1Melksamenstelling-Top>
- Hammer, P., Kiesner, C., Matzen, S., Richter, E., Rüscher-Gerdes, S., & Walte, H. (2014). Inactivation of mycobacterium bovis ssp. caprae in high-temperature short-term pasteurized pilot-plant milk. *Journal of Dairy Science*, 1634-1639.
- Hofste, G. (2012). *Handleiding eerste biestvoorziening van het kalf*. Zutphen: Vetvice.
- Hylkema, I. (2015). Biest bevat vaak te veel bacteriën. *Nieuwe oogst*, 19.
- Laurens, J., Meganck, V., & Opsomer, G. (2012). Het belang van een degelijk colostrummanagement op moderne rundveebedrijven. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, Volume 81, Pag. 373-381.
- McGuirk, S., & Ruegg, P. (2019, Maart 8). *Calf diseases and prevention*. Opgehaald van Dairytop: <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/mycoplasma-rund>
- Melktechnik Lauterbach. (2019, Mei 31). *ColoQuick (afbeelding)*. Opgehaald van Melktechnik Lauterbach : <https://melktechnik-lauterbach.de/produkte/kalberhaltung-traenke/coloquick/>
- Perni, S. (2013). Microbial control and safety in inhalation devices. *Inhaler Devices*, 51- 74.
- Robee techniek. (2019, Mei 31). *Biest opslag (afbeelding)*. Opgehaald van Robee techniek: <https://robeetechniek.nl/home/producten/kalveren/biest%20opslag.html>
- Rouwé, B. (2012, december 27). *Louis Pasteur- ontdekker van de ziekteverwekkende werking van bacteriën*. Opgehaald van Quest: <https://www.quest.nl/artikel/louis-pasteur-ontdekker-van-de-ziekteverwekkende-werking-van-bacterien>
- Schoemaker, H. (2006). *Standaard werkwijzen Jongveeopfok*. Bergen op Zoom: Vetvice.

Bijlage 1 Afbeelding van apparaten



*Figuur 4. ColoQuick (Melktechnik
Lauterbach, 2019)*



Figuur 6. PerfectUdder (Dairytop, 2019)



Figuur 5. Agrologic (Agrologic, 2019)



Figuur 7. ColostroFIT (Robee techniek, 2019)



Figuur 8. Store&Thaw (Farmacy, 2019)