

Ruwvoer en Kaaskwaliteit



Ruben Groot

Aeres Hogeschool Dronten

Ruwvoer en kaaskwaliteit

Literatuuronderzoek naar het effect van ruwvoer op de melkvetsamenstelling en de relatie met kaaskwaliteit

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Naam: Ruben Groot

Opleiding: Agrotechniek & Management

Major: Bedrijfskunde & Agribusiness

Plaats: Uithoorn

Datum: 01-06-2018

Afstudeerdocent: G. Klop

Voorwoord

Dit rapport is geschreven als afstudeerwerkstuk voor mijn opleiding Agrotechniek & Management (Bedrijfskunde & Agribusiness) aan de Aeres Hogeschool in Dronten. Het onderwerp voor dit afstudeerwerkstuk is tot stand gekomen na het ontstaan van problemen met de kaaskwaliteit in de zomer van 2017 op de kaasboerderij waar ik werk, de ontwikkelingen op het gebied van het sturen op de melkvetsamenstelling en in overleg met mijn afstudeerdocente.

Dit rapport is bestemd voor zelfzuivelende melkveehouders die zelf meer willen sturen op de kwaliteit van kaas door het veranderen van de ruwvoersamenstelling van het rantsoen.

Ten slotte wil ik nog een aantal mensen bedanken. Als eerste wil ik graag Kees-Jan van Wees van Kaasboerderij Clara Maria bedanken voor het meedenken in de totstandkoming van dit onderwerp. Daarnaast wil ik mijn vader Marcel en mijn broer Guido bedanken voor het leveren van feedback op de geschreven stukken tekst. Als laatste wil ik Geronda Klop, docente aan de Aeres Hogeschool Dronten bedanken voor de begeleiding bij het schrijven van dit afstudeerwerkstuk.

Ik wens u veel leesplezier.

Ruben Groot

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	4
Summary	5
1. Inleiding	6
1.1 Vorming van melkvetzuren	8
1.2 Hoofd- en deelvragen	10
1.3 Onderzoeksdoelstelling	11
2. Aanpak	12
2.1 Zoektermen	12
2.2 Databanken	14
2.3 Criteria literatuurselectie	14
3. Resultaten	15
3.1 Pensfermentatie en productie van vetzuren	15
3.2 Het effect van ruwvoerders op het C16:0 gehalte in melk	17
3.3 De relatie tussen ruwvoer en de textuur en smaak van kaas	19
4. Discussie	22
5. Conclusie en aanbevelingen	24
5.1 Conclusie	24
5.2 Aanbevelingen	25
Bibliografie	26
Bijlage 1: Checklist Schriftelijk Rapporteren	31
Bijlage 2: Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerwerkstukken in repository	32

Samenvatting

De samenstelling van het melkvet is van invloed op de textuur en smaak van Nederlandse harde kaas. Hierbij speelt vooral palmitinezuur (C16:0) een grote rol. Op de melkvetsamenstelling kan gestuurd worden via het rantsoen dat aan de koe gevoerd wordt. Zelfzuivelende melkveehouders kunnen zelf voornamelijk sturen op de melkvetsamenstelling door het ruwvoer in het rantsoen aan te passen. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: *“Wat is het effect van vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het C16:0 gehalte in melk en wat is de relatie hiervan met de textuur en smaak van Nederlandse harde kazen?”*

Dit onderzoek is uitgevoerd als literatuuronderzoek. Hierbij is eerst onderzocht hoe melkvetzuren gevormd worden. Daarna is onderzocht welk effect verschillende ruwvoerders hebben op het gehalte C16:0 in de melk. Vervolgens is er een relatie gelegd tussen deze ruwvoerders, het gehalte C16:0 in de melk en de textuur en smaak van Nederlandse harde kazen.

Uit dit onderzoek blijkt dat de pens een belangrijke rol speelt bij de productie van melkvetzuren. Zo worden vluchtige vetzuren geproduceerd uit koolhydraten. Vluchtige vetzuren zijn benodigd bij de melkvetsynthese in het uier. Ook worden in de pens vetten uit het voer omgezet zodat deze via de dunne darm opgenomen kunnen worden in het bloed en zo naar het uier getransporteerd worden.

Ook blijkt uit dit onderzoek dat vers gras en luzerne een verlagend effect op het gehalte C16:0 in de melk hebben. Daarentegen hebben mais, kuilgras en hooi een verhogend effect op het gehalte C16:0. Een laag gehalte C16:0 heeft een positief effect op de textuur van kaas. Dit houdt in dat de textuur van kaas uit vers gras of luzerne een romigere en zachtere textuur heeft dan kazen uit mais, kuilgras of hooi.

Melkvetzuren hebben ook effect op de smaak van kaas, maar over het effect van het C16:0 gehalte op de smaak van kaas kan geen uitspraak gedaan worden, omdat C16:0 als smaakverbinding een hoge waarnemingsdrempel heeft. Mogelijk heeft C16:0 wel een effect op de smaak via secundaire smaakverbindingen, maar door de complexiteit van de processen waarbij deze smaakverbindingen tot stand komen is het niet mogelijk om hierover een uitspraak te doen. Wel heeft de textuur van kaas een effect op de intensiteit van de smaak.

Met de resultaten van dit onderzoek kunnen zelfzuivelende melkveehouders sturen op de textuur van Nederlandse harde kaas door het aanpassen van het ruwvoer in het rantsoen. Zo kan een zelfzuivelende melkveehouder bij de productie van te harde kaas sturen het C16:0 gehalte in de melk door het voeren van vers gras of luzerne.

Summary

The composition of milk fat has an effect on the texture and flavor of Dutch hard cheeses. Especially palmitic acid plays a major role. The milk fat composition can be controlled by changing the ration fed to the cows. Dairy farmers who produce cheese can control the milk fat composition mainly by changing the roughage in the ration. The main question of this research is: "What is the effect of fresh grass, silage, hay, alfalfa and maize on the C16:0 content in milk and what is the relation of this with texture and flavor of Dutch hard cheeses?"

This research is conducted as a literature review. First this research looked how milk fatty acids are formed. After that this research looks into the effect of certain roughages on the C16:0 content in milk. And at last the relation between these roughages, the C16:0 content in milk and the texture and flavor of Dutch hard cheese is explained.

This research shows that the rumen has a major role in the production of milk fatty acids. In the rumen carbohydrates are digested into volatile fatty acids. Volatile fatty acids are needed in the milk fat synthesis in the mammary gland. Also fats from feed are converted so that these can be absorbed in the blood and transported to the mammary gland.

Also this research shows that fresh grass and alfalfa have a reducing effect on the C16:0 content in milk. On the other hand maize, silage and hay have an increasing effect on the C16:0 content. A low C16:0 content has a positive effect on the texture of cheese. This means that the texture of cheeses produced from fresh grass or alfalfa is creamier and softer than cheese produced from maize, silage or hay.

Milk fatty acids also have an effect on the flavor of cheese, but no statement can be made about the effect of the C16:0 content on the flavor of cheese, because C16:0 as a flavor compound has a high perception threshold. Possibly C16:0 has an effect on secondary flavor compounds, but because of the complexity of these processes it is not possible to make a statement about this. However the texture of cheese does have an effect on the intensity of the flavor.

With these results dairy farmers who produce cheese can control the texture of Dutch hard cheese by changing the roughage in the ration of the cow. For example when a cheesemaker is producing cheese with an undesirably hard texture, decreasing the C16:0 content in milk is possible by feeding fresh grass or alfalfa.

1. Inleiding

De wereldbevolking neemt zeer snel toe. Om al deze mensen te voeden is er meer voedsel nodig. Een groot deel van dit voedsel zal uit dierlijk eiwit bestaan. Dit houdt in dat er meer dierlijk eiwit geproduceerd moet gaan worden in de toekomst om alle mensen te voeden (Vraag naar vlees, 2010). Hierbij kan de herkauwer een grote rol spelen. De herkauwer is namelijk een zeer belangrijke schakel in de voedselketen van de mens. Een herkauwer kan namelijk plantaardig voedsel, bijvoorbeeld gras en bijproducten van de voedingsmiddelenindustrie die niet bruikbaar zijn als voedsel voor de mens omzetten in hoogwaardige dierlijke producten als melk en vlees. Deze hoogwaardige producten zijn wel geschikt voor menselijke consumptie (Tamminga, Van Vuuren, & Van Der Koelen, 1978). Een van de meest efficiënte omzettingen van plantaardig eiwit in dierlijk eiwit is de productie van melk. Hiermee is de melkveehouderijsector de meest efficiënte producent van dierlijk eiwit (Sebek, & Temme, 2009).

Melk is een grondstof van zeer goede kwaliteit. Melk is de grondstof voor het maken van verschillende zuivelproducten waaronder consumptiemelk, consumptiemelkproducten, verschillende poeders, boter en kaas. Hierbij zit de waarde van melk voornamelijk in het melkeiwit en het melkvet (Lankveld, 2002).

Sinds 1 april 2015 is het melkquotum afgeschaft. Dit was het systeem waarmee de Europese Unie de marktprijzen voor melk reguleerde (Wageningen University & Research, z.d.). Na het afschaffen van de melkquotering is er een toename van het aantal melkveehouders dat pensbestendige vetten is gaan voeren. Melkveehouders willen zoveel mogelijk kilogrammen vet en eiwit produceren. Het voeren van vetten kan hierbij helpen. Deze vetten kunnen zorgen voor meer liters en een hoger vetgehalte in de melk. Dit is mogelijk doordat vet geen productiebeperkende factor meer is, omdat het melkquotum is afgeschaft. Nu is het aantal koeien productiebeperkend door de fosfaatwetgeving (Dijkstra, 2017).

Het voeren van pensbestendige vetten kan leiden tot een toename van de hardheid van melkvet. Wanneer de hardheid van het melkvet verder toeneemt geeft dit problemen met de verwerking van melk tot kaas (AgriMedia Wageningen, 2017). Een toename van de hardheid van het melkvet, oftewel een hoger gehalte C16:0 (palmitinezuur) in de melk zorgt voor kaas die niet romig, maar hard en droog is (Coppa et al., 2011) en geeft een ongewenste smaak aan de kaas (Coulon, Delacroix-Buchet, Martin, & Pirisi, 2004). Problemen met het verwerken van melk tot kaas door het voeren van pensbestendige vetten komt voornamelijk voor in de winter, aangezien het melkvet in de winter van nature al harder is (AgriMedia Wageningen, 2017). Om ervoor te zorgen dat het melkvet niet te hard wordt, hebben de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO) en de brancheorganisatie voor diervoerindustrie (Nevedi) afspraken gemaakt om de waarde van C16:0 en de Solid Fat Content (SFC: dit is de maat voor de hardheid van melkvet) terug te brengen naar het niveau van winter 2014. Toen werden er nog weinig pensbestendige vetten gevoerd (FrieslandCampina, 2017a). De waarden die bij het niveau van winter 2014 horen zijn:

- C16:0 (palmitinezuur) is landelijk maximaal 32% van het totaal aan vetzuren in de melk.
- Solid Fat Content is landelijk maximaal 21,5%.

Om dit te bereiken is besloten om per 1 november 2017 geen gefractioneerde harde vetten meer te voeren (FrieslandCampina, 2017b), omdat het voeren van gefractioneerde harde vetten (C16:0 vetzuren) een verhogende effect heeft op het gehalte palmitinezuur in de melk (Lock, Preseault, Rico, DeLand, & Allen, 2013; Loftin et al., 2014).

Om te controleren of de waarden die als doel gesteld zijn bereikt worden, is afgesproken dat de wintermelk gemonitord wordt door de tankmelkmonsters te controleren op verschillende vetzuren. Dit zal voornamelijk gedaan worden door Qlip in samenwerking met de verschillende melkfabrieken. Zo wordt alle melk geleverd aan FrieslandCampina onderzocht op de vier meest relevante vetzuren:

- C14:0 (myristinezuur)
- C16:0 (palmitinezuur)
- C18:0 (stearinezuur)
- C18:1 (oliezuur)

Om op de gehalten van deze vetzuren te kunnen sturen, krijgen alle melkveehouders vanaf 29 november 2017 de informatie die bij het onderzoeken van de geleverde melk verzameld wordt. FrieslandCampina deelt deze informatie via de managementinformatie die via melkweb in te zien is. Veehouders die pensbestendige vetten voeren kunnen deze informatie gebruiken om in overleg met de voerleverancier het rantsoen aan te passen (FrieslandCampina, 2017b).

Ondertussen zijn de maatregelen om te komen tot een goede vetzuursamenstelling geëvalueerd. Uit de monitoring van de landelijke referentiemonsters blijkt dat de gemiddelde waarde van C16:0 (palmitinezuur) de afgelopen weken onder de maximale waarde van 32% is gekomen. De maatregelen, waaronder het niet meer voeren van gefractioneerde harde vetten, zijn succesvol. Om dit vol te houden blijven de maatregelen voorlopig gelden (FrieslandCampina, 2018).

Nu de maatregelen betreffende het voeren van gefractioneerde harde vetten voorlopig blijven gelden (FrieslandCampina, 2018), zal er een andere fosfaatefficiënte manier gevonden moeten worden om de melkproductie op peil te houden. Hierbij kan het verhogen van de melkproductie uit ruwvoer een belangrijke rol spelen (CRV Uitgeverij, 2012). In ruwvoer zitten namelijk veel koolhydraten, waaronder suikers, celwanden en zetmeel (Tamminga et al., 1978). Suikers en celwanden zijn de belangrijkste producten waaruit de vluchtige vetzuren boterzuur en azijnzuur gevormd worden in de pens. Deze vluchtige vetzuren worden gebruikt bij de vorming van het melkvet. Uit zetmeel wordt het vluchtige vetzuur propionzuur gevormd in de pens. Dit vluchtige vetzuur wordt gebruikt bij de vorming van melklactose en werkt hierdoor productie verhogend (Subnel, 1991).

Dat een te hoog gehalte C16:0 in de melk een harde en droge kaas geeft met een ongewenste smaak heeft de auteur zelf ervaren bij kaasboerderij Clara Maria. Hier is in de zomer van 2017 in overleg met de voeradviseur overgestapt op een ander krachtvoer in het rantsoen. Dit krachtvoer bevatte palmproducten. Palmproducten bevatten veel C16:0 vetzuren (Mosley et al., 2007). Door het voeren van dit krachtvoer steeg het gehalte C16:0 in de melk en werden de textuur en smaak van de Goudse boerenkaas zo slecht dat er van veel klanten klachten kwamen over de kaas. Om dit op te lossen is besloten om dit krachtvoer te vervangen door een ander krachtvoer wat veel lijnzaad bevat. Uit onderzoek van Lerch et al. (2015) blijkt dat lijnzaad zorgt voor zachtere en romigere kaas. Door het voeren van dit krachtvoer werden de textuur en smaak van de Goudse boerenkaas weer goed. Dit krachtvoer wordt tot op heden gevoerd zonder dat er problemen zijn met de textuur en smaak van de Goudse boerenkaas.

Doelgroep en relevantie

De beoogde doelgroep van dit onderzoek bestaat uit zelfzuivelende melkveehouders die vetrijke zuivelproducten maken. Daarnaast kan dit onderzoek ook interessant zijn voor rundveevoedingsspecialisten, omdat deze groep advies en informatie moet kunnen geven aan de zelfzuivelende melkveehouders op het gebied van veevoeding en indien nodig helpen met het rantsoen aanpassen.

Dit onderzoek is relevant voor de doelgroep, omdat er nog niet voldoende bekend is over het effect van verschillende ruwvoerders op het gehalte palmitinezuur in melk. Meer informatie is hier benodigd zodat zelfzuivelaars met ruwvoer kunnen sturen op de hoeveelheid harde vetzuren in de melk. Zo kunnen problemen bij de productie van vetrijke zuivelproducten mogelijk voorkomen worden.

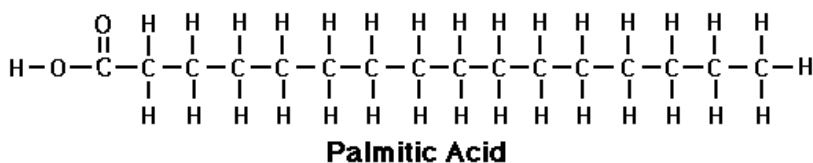
1.1 Vorming van melkvetzuren

In deze paragraaf zal door middel van een theoretisch kader beschreven worden wat er al bekend is vanuit de literatuur. Aan de hand daarvan zal beschreven worden wat er nog niet bekend is, wat er onderzocht gaat worden en in de afbakening wat niet onderzocht gaat worden. Vervolgens zullen de hoofdvraag, deelvragen en onderzoeksdoelstelling weergegeven worden.

Het C16:0 vetzuur

Vetzuren zijn organische koolwaterstoffen die bestaan uit koolstofatoomketens van 4 tot 36 koolstofatomen en niet oplosbaar zijn in water. De meest voorkomende vetzuren zijn opgebouwd uit koolstofatoomketens met een even aantal koolstofatomen. Er wordt onderscheid gemaakt in twee groepen vetzuren, namelijk verzadigde en onverzadigde vetten. Verzadigde vetten zijn vetzuren waarbij zich geen dubbele bindingen bevinden in de koolstofatoomketen. Onverzadigde vetten zijn vetzuren waarbij één of meerdere dubbele bindingen aanwezig zijn in de koolstofatoomketen. De lengte van de koolstofatoomketen en de hoeveelheid dubbele bindingen bepalen de oplosbaarheid in water (Nelson & Cox, 2005, p. 343-344).

Palmitinezuur is een verzadigd vetzuur met koolstofatoomketen bestaande uit 16 koolstofatomen (zie figuur 1), daarom wordt palmitinezuur ook wel C16:0 genoemd (Nelson & Cox, 2005, p. 344). Palmitinezuur komt zowel in dierlijke als plantaardige producten voor. Zo komt palmitinezuur onder andere voor in dierlijke producten als koemelk, kaas, room, boter, rundvlees, varkensvlees, kip en vis (Gunstone, 2007, p. 92-106). Ook komt palmitinezuur onder andere voor in plantaardige producten als palmpitten, zonnebloempitten, haver, cacaoboter, kokosnoot, rapzaad en koolzaad (Gunstone, 2007, p. 38-87).



FIGUUR 1 STRUCTUURFORMULE PALMITINEZUUR

Factoren die het gehalte C16:0 in melk beïnvloeden

Lactatiestadium

Het lactatiestadium waarin de koe zit speelt een rol in het gehalte palmitinezuur in melk. Zo blijkt uit onderzoek dat de samenstelling van het melkvet verandert naarmate de koe verder in het lactatiestadium is. Bij dit onderzoek is geconstateerd dat het percentage palmitinezuur in het melkvet stijgt tussen de 80 en 150 lactatiedagen van 31,2% naar 33,3% en daarna relatief stabiel blijft (Stoop, Bovenhuis, Heck, & Van Arendonk, 2009a). Hierbij speelt de energiestatus een rol in het gehalte palmitinezuur in melk. Uit onderzoek van Stoop et al. (2009a) komt naar voren dat er een significant verschil is in het percentage palmitinezuur in het melkvet waarbij twee groepen vergeleken worden met normale koeien. De eerste groep is een groep koeien met een negatieve energiebalans (NEB) en de tweede groep heeft te maken met een daling van het melkvetpercentage (een melkvetdepressie). Bij de groep met een NEB was een toename van 0,70% palmitinezuur in het melkvet zichtbaar. Bij de groep met een melkvetdepressie was afname van 0,68% palmitinezuur in het melkvet zichtbaar.

Seizoenseffecten

Volgens het onderzoek van Larsen, Andersen, Kaufmann en Wiking (2014) bestaat er ook een relatie tussen het jaargetijde en de samenstelling van het melkvet. Zo is het gehalte C18:1 hoger en het gehalte C16:0 lager in de zomer vergeleken met de winter. Bij dit onderzoek kan wel een kanttekening gemaakt worden dat er geen onderzoek gedaan is naar de redenen waarom de samenstelling van het melkvet varieert per seizoen. In de discussie van dit onderzoek wordt vermeld dat dezelfde variaties bij andere

onderzoeken waaronder het onderzoek van Heck, Van Valenberg, Dijkstra en Van Hooijdonk (2009) ook gevonden zijn en dat die voornamelijk verklaard worden door wisselingen in het voer.

Rantsoeneffecten

Een andere factor die effect heeft op de melkvetsamenstelling is de samenstelling van het rantsoen. Dit heeft te maken met de manier waarop melkvetzuren gevormd worden. Melkvetzuren worden namelijk op vier manieren gevormd. Een deel vetzuren zitten direct in het voer dat de koe opneemt. Daarnaast worden er vetzuren gevormd in de pens door de pens microben. Verder kunnen vetzuren gevormd worden door middel van synthese in het uier van de koe. Ook kan de koe vetzuren vrijmaken uit haar lichaamsvet (Elgersma, Tamminga, & Ellen 2006). De samenstelling van het rantsoen heeft hierbij effect op de opname van vetzuren direct uit het voer en de vorming van vetzuren in de pens. Dit blijkt ook uit het onderzoek van Sterk et al. (2011). Uit dit onderzoek blijkt namelijk dat de hoeveelheid vetzuren in het rantsoen ook effect heeft op de hoeveelheid vetzuren in de melk en de samenstelling hiervan. Hier kan onder andere op gestuurd worden door het veranderen van de ruwvoer/krachtvoer verhouding, de verhouding kuilgras/mais en het gebruik van verschillende krachtvoercomponenten.

Genetische aanleg

Ten slotte heeft ook genetica invloed op de samenstelling van het melkvet en het gehalte palmitinezuur. Uit een onderzoek naar genetische parameters voor vetzuren en melkproductie blijkt dat er een positieve correlatie bestaat tussen palmitinezuur en vetpercentage. Dit houdt in dat selectie op vetpercentage zou moeten resulteren in een toename van palmitinezuur. Dat betekent dat er door middel van fokkerij gestuurd kan worden op de melkvetsamenstelling (Stoop, Van Arendonk, Heck, Van Valenberg, & Bovenhuis, 2008; Stoop et al., 2009b).

Melkvetzuren en kwaliteit van kaas

De kwaliteit van kaas hangt af van vele factoren die te maken hebben met zowel de bereidingswijze van kaas als met de chemische en microbiologische samenstelling van melk. De chemische en microbiologische samenstelling van melk hangt af van onder andere diergezondheid, voeding en genetica. Dit speelt vooral een rol bij het gebruik van rauwe melk voor de productie van kaas (Coulon, et al., 2004). Eigenschappen van kaas die vaak gebruikt worden voor het beschrijven van de kwaliteit zijn: vorm, aantal en grootte van de gaten, textuur en smaak (Kraggerud, Solem, & Abrahamsen, 2012). De vetzuursamenstelling van de melk is hierbij voornamelijk van invloed op de textuur (smeuïgheid en hardheid) en de smaak van de kaas (Coulon et al., 2004). Hierbij speelt vooral de verhouding tussen C16:0 en C18:1 vetzuren een grote rol (Coppa et al., 2011). De vetzuursamenstelling van melk speelt niet alleen een rol bij de textuur en smaak van Nederlandse harde kazen als Goudse kaas, maar ook bij harde en zachte buitenlandse kazen. Een aantal voorbeelden hiervan zijn: Mozzarella, Raclette, Emmentaler, Gruyère, Cheddar en Camembert (Corradini et al., 2013; Bocquel et al., 2016; Daly, McSweeney, & Sheenan, 2009; Avramis, Wang, McBride, Wright, & Hill, 2003; Hurtaud, Peyraud, Michel, Berthelot, & Delaby, 2009).

Naast de genoemde kwaliteitseigenschappen van kaas heeft het Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ) voor zowel melk voor de productie van zuivelproducten als voor kaas een aantal kwaliteitsnormen opgesteld. De volgende normen gelden zowel voor melk voor fabrieksmatige zuivelbereiding als voor boerderijzuivelbereiding:

- Kiemgetal: norm geometrisch gemiddelde per 2 maanden ≤ 100.000
- Celgetal: norm geometrische gemiddeld per 3 maanden ≤ 400.000
- Antimicrobiële middelen: vrij

Bij kaas wordt er onderscheid gemaakt tussen gepasteuriseerde harde kaas en harde kaas uit rauwe melk. Voor allebei gelden dezelfde microbiologische normen voor coagulase positieve stafylococci en E. coli (COKZ, 2011a; COKZ, 2011b).

Knowledge gap

Uit bovenstaande literatuur blijkt dat er al veel bekend is over de verschillende factoren die invloed hebben op de vetzuursamenstelling van het melkvet, met name gericht op het vetzuur C16:0. Factoren die hierbij onder andere een rol spelen zijn: het voeren van vetten, lactatiestadium van de koe, de energiestatus van de koe, de seizoenen, genetica en de samenstelling van het rantsoen. Bij de samenstelling van het rantsoen spelen vooral de ruwvoer/krachtvoerrelating, de verhouding tussen verschillende ruwvoerders en het gebruik van verschillende krachtvoercomponenten een rol.

Verder is bekend dat de vetzuursamenstelling van het melkvet invloed heeft op de kwaliteit van kaas. De kwaliteit van kaas wordt voornamelijk beschreven met een aantal eigenschappen waaronder: vorm, aantal en grootte van de gaten, textuur en smaak. De vetzuursamenstelling van het melkvet heeft voornamelijk invloed op de textuur en smaak van de kaas. De verhouding tussen C16:0 en C18:1 speelt hierbij een grote rol.

Uit de literatuur komt naar voren dat er gestuurd kan worden op de vetzuursamenstelling van het melkvet door het aanpassen van het ruwvoer in het rantsoen en hiermee de kwaliteit van kaas kan veranderen. In dit onderzoek zal ingegaan worden op hoe melkvetzuren uit ruwvoer worden geproduceerd. Aan de hand hiervan zal onderzocht worden welke invloed verschillende ruwvoerders hebben op de vetzuursamenstelling van het melkvet en in welke mate. Hierbij zal ook onderzocht worden hoe er gestuurd kan worden op de textuur en smaak van kaas door het aanpassen van het ruwvoer in het rantsoen.

1.2 Hoofd- en deelvragen

In deze paragraaf worden de hoofdvraag en de bijbehorende deelvragen weergegeven.

Hoofdvraag

“Wat is het effect van vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het C16:0 gehalte in melk en wat is de relatie hiervan met de textuur en smaak van Nederlandse harde kazen?”

Deelvragen

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende drie deelvragen opgesteld:

1. Wat is de rol van het fermentatieproces in de pens bij de productie van vetzuren?
2. Wat is het effect van vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het C16:0 gehalte in melk?
3. Wat is de relatie tussen ruwvoer en de textuur en smaak van Nederlandse harde kazen?

Afbakening

Bij het uitvoeren van onderzoek naar het effect van de rantsoensamenstelling op de vetzuursamenstelling van het melkvet speelt mee dat er veel verschillende ruw- en krachtvoerders zijn die allemaal een eigen effect hebben op de vetzuursamenstelling van het melkvet. Het is niet haalbaar om alle verschillende voerders mee te nemen in dit onderzoek. Daarom zal in dit onderzoek alleen gekeken worden naar het effect van de volgende ruwvoerders: vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op de productie van vetzuren en de relatie hiervan met de textuur en smaak van Nederlandse harde kaas. De reden voor het kiezen van deze ruwvoerders is dat gras (zowel vers gras, kuilgras als hooi) en mais de meest gebruikte ruwvoerders zijn in Nederland. Hierbij wordt gras meestal als basis voor het rantsoen gebruikt en wordt er mais bijgevoerd. Voor luzerne is gekozen, omdat het in het buitenland vaak verbouwd wordt in landen waar het groeien van kwalitatief goed gras lastig is, hierdoor is het wereldwijd een veel gevoerd ruwvoer. De reden voor het kiezen van ruwvoerders en geen krachtvoerders is dat zelfzuivelende melkveehouders zelf nog eenvoudig kunnen sturen op de samenstelling van het ruwvoer in het rantsoen. Dit in tegenstelling tot het sturen op de gebruikte krachtvoerders in het rantsoen. Hierbij is vaak hulp van een adviseur van de voerfabrikant nodig.

In dit onderzoek wordt niet gekeken naar andere factoren die effect hebben op de vetzuursamenstelling van het melkvet. Ook wordt er niet gekeken naar andere mogelijke effecten die de textuur en smaak van kaas beïnvloeden. Er zal ook niet gekeken worden naar andere kwaliteitseigenschappen van kaas. Dit houdt in dat er alleen gekeken wordt het effect van ruwvoer op het gehalte C16:0 in melk en de relatie hiervan met de textuur en smaak van kaas. Verder zal er in dit onderzoek alleen gekeken worden naar de Nederlandse harde kazen. Hierbij worden buitenlandse kazen en zachte kazen niet meegenomen.

1.3 Onderzoeksdoelstelling

Het doel van dit onderzoek is om een relatie te leggen tussen het gebruik van verschillende ruwvoerders in het rantsoen, het gehalte C16:0 (palmitinezuur) in de melk en de kwaliteit van kaas. Hierbij is het de bedoeling dat de relatie tussen de bovengenoemde zaken op een zodanige manier beschreven wordt dat zelfzuivelende melkveehouders aan de hand van de uitkomsten zelf kunnen sturen op het gehalte C16:0 in de melk en hiermee de kwaliteit van kaas kunnen verbeteren door de ruwvoersamenstelling van het rantsoen te veranderen.

2. Aanpak

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe dit onderzoek naar het effect van vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het gehalte palmitinezuur in melk en de relatie met kaaskwaliteit uitgevoerd is. Dit onderzoek is uitgevoerd als literatuuronderzoek, waarbij er in de bestaande literatuur gezocht is naar de antwoorden op de opgestelde deelvragen.

Verder zal er in dit hoofdstuk besproken worden welke zoektermen er per deelvraag gebruikt zijn. Vervolgens is besproken in welke databanken er gezocht is naar literatuur en aan welke criteria de gevonden literatuur diende te voldoen om te zijn gebruikt bij dit literatuuronderzoek.

2.1 Zoektermen

In deze paragraaf wordt per deelvraag aangegeven welke zoektermen er gebruikt zijn. Deze zoektermen zijn ook met elkaar gecombineerd om geschikte bronnen te vinden. Op de zoektermen is zowel in het Nederlands als in het Engels gezocht, daarom zijn ook de Engelse vertalingen weergegeven.

Deelvraag 1: Wat is de rol van het fermentatieproces in de pens bij de productie van vetzuren?

TABEL 1: ZOEKTERMEN DEELVRAAG 1: WAT IS DE ROL VAN HET FERMENTATIEPROCES IN DE PENS BIJ DE PRODUCTIE VAN VETZUREN?

Zoektermen	Verwante zoektermen/ synoniemen	Engelse vertaling	
Micro organismen in pens	Pensbacteriën	Microorganisms in rumen	Ruminal bacteria
Pensfermentatie		Rumen fermentation	
Biohydrogenatie		Biohydrogenation	
Vluchtige vetzuren	Aziijnzuur Boterzuur Propionzuur	Volatile fatty acids	Acetic acid Butyric acid Propionic acid
Productie van melkvet(zuren)	Melkvetsamenstelling Palmitinezuur C16:0	Production of milk fatty acids	Milk fat composition Palmitic acid C16:0

Deelvraag 2: Wat is het effect van vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het C16:0 gehalte in melk?

TABEL 2: ZOEKTERMEN DEELVRAAG 2: WAT IS HET EFFECT VAN VERS GRAS, KUILGRAS, HOOI, LUZERNE EN MAIS OP HET C16:0 GEHALTE IN MELK?

Zoektermen	Verwante zoektermen/ synoniemen	Engelse vertaling	
Ruwvoer	Kuilgras Hooi Luzerne Mais	Roughage	Grass silage Hay Alfalfa Maize/Corn
Vers gras	Grazen Graassystemen Grassoorten	Fresh grass	Grazing/ Pasture fed Grazing systems Grass species
Melkvetzuren	Melkvetsamenstelling	Milk fatty acids	Milk fat composition
Palmitinezuur	C16:0 C16	Palmitic acid	C16:0 C16

Deelvraag 3: Wat is de relatie tussen ruwvoer en de textuur van kaas?

TABEL 3: ZOEKTERMEN DEELVRAAG 3: WAT IS DE RELATIE TUSSEN RUWVOER EN DE TEXTUUR EN SMAAK VAN KAAS?

Zoektermen	Verwante zoektermen/ synoniemen	Engelse vertaling	
Ruwvoer	Kuilgras Hooi Luzerne Mais	Roughage	Grass silage Hay Alfalfa Maize/Corn
Vers gras	Grazen Graassystemen Grassoorten	Fresh grass	Grazing / Pasture fed Grazing systems Grass species
Melkvetzuren	Melkvetsamenstelling	Milk fatty acids	Milk fat composition
Kaaskwaliteit	Sensorische kwaliteit	Cheese quality	Sensory quality
Textuur van kaas	Smeuïgheid/romigheid	Cheese texture	Creaminess
Smaak	Effect van pasteuriseren van melk op de smaak van kaas	Flavor / Flavour	Effect of pasteurizing milk on cheese flavor
Boerenkaas	Rauwmelkse kaas Kaas geproduceerd van rauwe melk / niet gepasteuriseerde melk	Farmers cheese	Raw milk cheese Cheese produced from raw milk / non pasteurized milk
Fabriekskaas	Gepasteuriseerde melk Gestandaardiseerde melk Gehomogeniseerde melk	Factory cheese	Pasteurized milk Standardized milk Homogenized milk

2.2 Databanken

In deze paragraaf wordt besproken waar er naar de benodigde literatuur gezocht is en welke methode er bij het zoeken gebruikt is.

Naar de benodigde literatuur is in verschillende databanken gezocht. Veelal is er eerst gebruik gemaakt van de zoekmachine Google Scholar, omdat bij Google Scholar in de resultaten alleen de wetenschappelijke artikelen worden weergegeven. Daarbij is vaak gebruikt gemaakt van Science Direct, om toegang te krijgen tot wetenschappelijke artikelen die niet openbaar in te zien zijn. Ook is er direct via Science Direct gezocht om ook de bronnen te vinden die niet direct op Google Scholar weergegeven worden.

Bij het zoeken naar literatuur is er gebruik gemaakt van het 'sneeuwbaaleffect' om de gevonden literatuur verder uit te diepen. Zo zijn er tijdens het lezen van de gevonden bronnen nieuwe zoektermen bij gekomen waarmee weer verder gezocht is naar nieuwe bronnen. Ook zijn de literatuurlijsten van reeds gevonden bronnen geraadpleegd om zoveel mogelijk betrouwbare informatie over het onderwerp te vinden.

2.3 Criteria literatuurselectie

In deze paragraaf wordt besproken aan welke criteria de gevonden literatuur diende te voldoen om gebruikt te zijn in het onderzoek.

De literatuur die gebruikt is, is grotendeels wetenschappelijke literatuur. Niet-wetenschappelijke bronnen zijn eventueel wel gebruikt om de context van een onderwerp te beschrijven. Om te zien of de gevonden literatuur wetenschappelijk is en geschikt is om te gebruiken zijn de volgende vragen gesteld:

- Is de bron gepubliceerd in een wetenschappelijk of vaktijdschrift?
- Wie is/zijn de auteur(s)?
- Welke publicaties zijn er nog meer te vinden van deze auteur(s)?
- Aan welke wetenschappelijke instituten is/zijn de auteur(s) verbonden?
- Naar welke literaire werken wordt verwezen in de literatuurlijst en van welk niveau zijn deze?
- Hoe vaak is de bron geciteerd?
- Waar wordt de bron geciteerd?
- Wat zeggen andere wetenschappers over de bron?

Een aantal geschikte betrouwbare bronnen voor wetenschappelijke literatuur zijn:

- Wageningen University & Research
- Journal of Dairy Science
- Journal of Animal Science
- Journal of Food Science

3. Resultaten

3.1 Pensfermentatie en productie van vetzuren

Zoals in hoofdstuk 1 vermeld blijkt uit onderzoek van Elgersma et al. (2006) en Sterk et al. (2011) dat de rantsoensamenstelling invloed heeft op de vorming van vetzuren in de pens en op de opname van vetten direct uit het voer. De pens speelt bij beiden een belangrijke rol. Dit houdt in dat het eerst van belang is om te weten hoe melkvetzuren gevormd worden en wat de rol van de pens hierbij is. Voordat er gestuurd kan gaan worden op de melkvetsamenstelling door de ruwvoersamenstelling.

Vorming van vetzuren in de pens

Vertering van koolhydraten

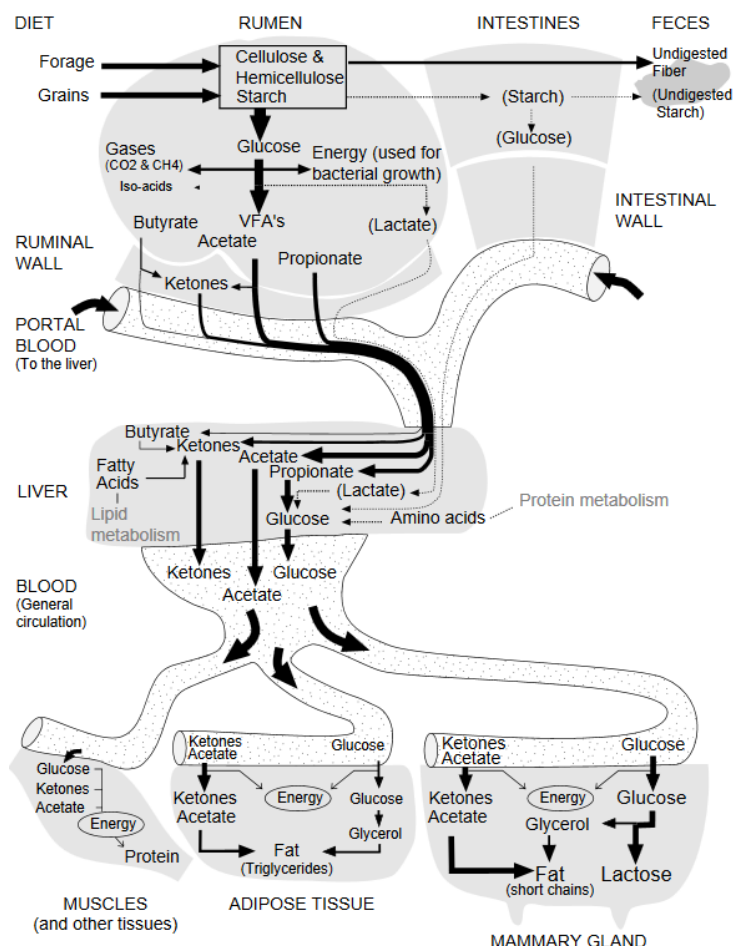
De middellange keten vetzuren (C4:0 - C14:0) en een groot deel van de C16:0 vetzuren die uiteindelijk in melk zitten worden gevormd door middel van de novo synthese in het uier van de koe (melkvetsynthese) (Lock & Bauman, 2004; Bauman & Griinari, 2001). De vorming van deze vetzuren is niet mogelijk zonder het plaatsvinden van het fermentatieproces in de pens. Bij de pensfermentatie worden koolhydraten als cellulose en suiker verteerd. Hierbij ontstaan de vluchtige vetzuren azijnzuur, boterzuur en propionzuur als fermentatieproducten (zie figuur 2) (Moran, 2005).

Vluchtige vetzuren

Van de hierboven genoemde vluchtige vetzuren zijn azijnzuur en boterzuur van invloed op de productie van melkvet. Azijnzuur en boterzuur worden namelijk gebruikt bij de melkvetsynthese om de middellange keten vetzuren te vormen (zie figuur 2) (Bauman & Griinari, 2001). Azijnzuur ontstaat bij de vertering van vezelachtige producten als ruwvoerders door de pensbacteriën. Vezelachtige producten bevatten veel cellulose en hemicellulose. Boterzuur ontstaat bij de vertering van suikers (Moran, 2005; Subnel, 1991).

Melkvetsynthese in het uier

De melkvetsynthese is een proces dat plaatsvindt in het uier van de koe. Hierbij worden middellange keten vetzuren (C4:0 – C14:0) en een groot deel van de C16:0 vetzuren geproduceerd (Bauman & Griinari, 2001). Benodigd voor het kunnen plaatsvinden van de melkvetsynthese zijn een koolstofbron en glucose. Azijnzuur is hiervoor de belangrijkste koolstofbron. β -hydroxyboterzuur, geproduceerd door het pensepitheel uit boterzuur, wordt gebruikt voor ongeveer de helft van de eerste vier koolstofatomen van vetzuren die ontstaan uit de melkvetsynthese (Palmquist, 2006; Bauman & Griinari, 2003).



FIGUUR 2: OVERZICHT VAN DE KOOLHYDRAATVERTERING (WATTIAUX & ERMENTANO, 1994)

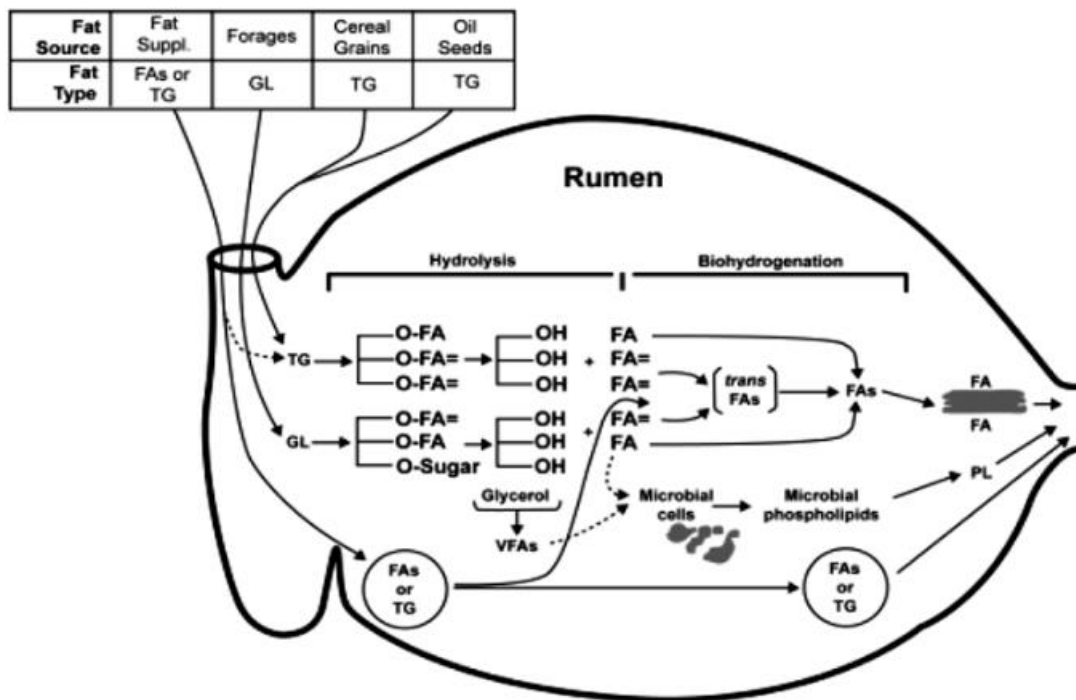
Opname van vetten uit voer

Vetten in het rantsoen

Het rantsoen voor melkvee bestaat normaal gesproken voornamelijk uit vers ruwvoer, geconserveerd ruwvoer en krachtvoer. Al deze componenten bevatten ook vetten. De meeste van deze vetten zijn triacylglyceriden, glycolipiden, fosfolipiden of vetzuren (Sterk, 2011). Deze worden in de pens omgezet zodat deze via de dunne darm opgenomen kunnen worden in het bloed voor transport naar het uier van de koe. In het uier worden uit deze opgenomen vetzuren melkvetzuren gevormd (Bauman & Lock, 2006).

Vertering van vet in de pens

Bij de omzetting van vetten in de pens zijn twee hoofdprocessen te onderscheiden. Dit zijn hydrolyse (lipolyse) en biohydrogenatie (zie figuur 3). Als de vetten in de pens komen is het eerste proces dat plaatsvindt de hydrolyse van esterverbindingen in triacylglyceriden, fosfolipiden en glycolipiden. Hierbij wordt de esterverbinding (O-FA) omgezet in een vetzuur (FA) en een alcohol (OH) (zie figuur 2). Het tweede proces dat plaatsvindt is de biohydrogenatie van onverzadigde vetzuren. Dit houdt in dat de onverzadigde vetzuren omgezet worden in verzadigde vetzuren. Voor deze omzetting zijn vrije vetzuren nodig (Bauman & Lock, 2006; Lock & Bauman, 2004).



FIGUUR 3: DE VETVERTERING IN DE PENS INCLUSIEF DE MEEST VOORKOMENDE VETSOORTEN IN VEEL GEBRUIKTE VOERSOORTEN (TG = TRIACYLGLYCERIDEN, GL = GLYCOLIPIDEN EN FA = VETZUREN) (BAUMAN & LOCK, 2006)

3.2 Het effect van ruwvoerders op het C16:0 gehalte in melk

In deze paragraaf zal het effect van een aantal veel gebruikte ruwvoerders op het gehalte C16:0 in de melk besproken worden. De hieronder besproken ruwvoerders zijn: vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais. Deze resultaten worden ook aan het einde van de paragraaf in een overzicht (tabel 4) weergegeven.

Gras

Vers gras

Couvreur, Hurtaud, Lopez, Delaby en Peyraud (2006) hebben een onderzoek uitgevoerd naar het lineaire verband tussen de hoeveelheid vers gras in het rantsoen en de melkvetsamenstelling. In dit onderzoek werden de koeien gevoerd met mais, soja, een mix van granen en vers gras. Hierbij werden de koeien gevoerd met verschillende hoeveelheden vers gras. Wanneer de hoeveelheid vers raaigras toenam, verving dit de mais in het rantsoen. Er zijn vier groepen: 0%, 30%, 60% en 100% vers gras in het rantsoen. Uit dit onderzoek blijkt dat wanneer de hoeveelheid vers gras in het rantsoen toeneemt, de hoeveelheid verzadigde vetzuren in de melk afneemt. Van deze verzadigde vetzuren daalt het gehalte C16:0 in de melk procentueel het meest. Het gehalte C16:0 neemt tussen 0% gras en 100% gras in het rantsoen met 6,9% af van 31% naar 24,1%. Mede door de sterke daling van het C16:0 vetzuur neemt de verhouding tussen C16:0 en C18:1 ook af.

Uit een review geschreven door Chilliard, Ferlay en Doreau (2001) over het effect van verschillende ruwvoerders, dierlijke vetten en visolieën op de melkvetafscheiding en samenstelling blijkt dat melk geproduceerd door grazende koeien tussen de 23 en 28% C16:0 bevat. Verder blijkt uit onderzoek van Villeneuve et al. (2013) dat melk geproduceerd door grazende koeien 29,3% C16:0 bevat.

Een ander onderzoek naar het effect van vers gras voeren is uitgevoerd door O'Callaghan et al. (2016). In dit onderzoek is het voeren van een gemengd rantsoen bestaande uit kuilgras, mais en verschillende krachtvoerders vergeleken met het voeren van 2 verschillende groepen, waarvan één groep met raaigras gevoerd is en de andere groep met een mengsel van raaigras en witte klaver. Uit dit onderzoek blijkt dat bij het voeren van vers gras het gehalte C16:0 in de melk significant lager is dan bij het voeren van een gemengd rantsoen, maar dat er geen significant verschil is tussen het gehalte C16:0 bij het voeren van raaigras of het raaigras en witte klaver mengsel.

Kuilgras

In de review van Chilliard et al. (2001) wordt aangegeven dat er weinig proeven gedaan zijn die het effect van kuilgras op de melkvetsamenstelling laten zien. De resultaten die volgens deze review wel beschikbaar zijn laten zien dat een rantsoen wat bestaat uit minstens 58% kuilgras, een C16:0 gehalte van 34% tot 40% in de melk geeft. Uit onderzoek van Villeneuve et al. (2013) blijkt dat het voeren van kuilgras een C16:0 gehalte geeft van 36,3%. Een review van Kalac en Samkova (2010) geeft weer dat wanneer overgegaan wordt van het voeren van vers gras naar kuilgras dit een verhoging van het gehalte C16:0 in de melk tot gevolg heeft. Een mogelijke oorzaak hiervan is een uitgebreid lipolyse proces tijdens het inkuielen. Dat kuilgras een verhogend effect geeft op het gehalte C16:0 in melk ten opzichte van vers gras komt overeen met de vetzuurconcentraties in kuilgras. Kuilgras bevat namelijk meer C16:0 dan vers gras (Boufaïed et al., 2003).

Hooi

Een van de weinige onderzoeken die het effect van hooi op het gehalte C16:0 in de melk weergeeft is het onderzoek van Villeneuve et al. (2013). Uit dit onderzoek blijkt dat hooi een grote toename veroorzaakt in het gehalte C16:0 in de melk ten opzichte van het voeren van vers gras. Ook geeft hooi een hoger gehalte C16:0 in de melk ten opzichte van het voeren van kuilgras, dit verschil is minimaal. In dit onderzoek geeft hooi een C16:0 gehalte van 37,8%. Onderzoek van Ferlay, Martin, Pradel, Coulon en Chilliard (2006) laat daarentegen zien dat hooi een lager gehalte C16:0 in de melk geeft dan kuilgras, ook bij dit onderzoek is het verschil relatief klein. In dit onderzoek geeft het voeren van hooi een C16:0 gehalte van 30,2% en het voeren van kuilgras een C16:0 gehalte van 32,1%.

Luzerne

Onderzoek van Dewhurst, Fisher, Tweed en Wilkins (2003) naar onder andere het effect van kuilgras, klaver en luzerne op de melkproductie en de melkvetsamenstelling laat zien dat het voeren van luzerne een lager gehalte C16:0 in de melk geeft dan kuilgras. Zo geeft het voeren van kuilgras 31,5% C16:0 in het melkvet en luzerne 28,9%. Een ander onderzoek uitgevoerd door Leduc, Gervais, Tremblay, Chiquette en Chouinard (2017) naar de melkvetzuursamenstelling van koeien die gevoerd worden met rode klaver of luzerne kuilvoer geeft een gehalte C16:0 in het melkvet van 31,6% tot 31,8% bij het voeren van luzerne. Benchaar et al. (2007) heeft een onderzoek uitgevoerd waarbij luzerne en mais vergeleken worden op onder andere de melkvetsamenstelling. Uit dit onderzoek blijkt dat het gehalte C16:0 in de melk verlaagd wanneer mais in het rantsoen vervangen wordt door luzerne. Het voeren van luzerne geeft namelijk een C16:0 gehalte van 29,2% en het voeren van mais geeft een C16:0 gehalte van 32,5%.

Mais

Rantsoenen die meer dan 60% maiskuil bevatten resulteren in melk met een gehalte C16:0 van tussen de 30 en 34% (Chilliard et al., 2001). Dit komt overeen met de bevinding van het controle rantsoen van het onderzoek uitgevoerd door Loor et al. (2005) waarbij het controle rantsoen 65 gram mais bevat 100 gram droge stof. Dit onderzoek geeft bij het voeren van het controle rantsoen een C16:0 gehalte in de melk van 34,2%.

Als de melkvetsamenstelling bij het voeren van mais vergeleken wordt met de melkvetsamenstelling bij het voeren van vers gras. Dan heeft het voeren van mais een verhogend effect op het gehalte C16:0 in de melk. Het gehalte C16:0 neemt toe van 26,2% tot 38,8%. Hiermee neemt ook de verhouding tussen C16:0 en C18:1 toe van 0,9 tot 2,2 (Couvreur, Hurtaud, Marnet, Faverdin & Peyraud, 2007).

TABEL 4: RUWVOERSOORTEN EN HET C16:0 GEHALTE IN DE MELK

Ruwvoersoort	Hoeveelheid van de ruwvoersoort in het rantsoen (% per kg droge stof)	C16:0 gehalte in de melk	
Vers gras	0-100%	31-24,1%	(Couvreur et al., 2006)
	Onbekend	23-28%	(Chilliard et al., 2001)
	100%	20,8%	(O'Callaghan et al., 2016)
	Onbekend	29,3%	(Villeneuve et al., 2013)
	Onbekend	26,2%	(Couvreur et al., 2007)
C16:0 gehalte (gemiddeld)		25%	
Kuilgras	>58%	34-40%	(Chilliard et al., 2001)
	Onbekend	36,3%	(Villeneuve et al., 2013)
	Onbekend	31,5%	(Dewhurst et al., 2003)
	86%	32,1%	(Ferlay et al., 2006)
C16:0 gehalte (gemiddeld)		34%	
Hooi	Onbekend	37,8%	(Villeneuve et al., 2013)
	90%	30,2%	(Ferlay et al., 2006)
C16:0 gehalte (gemiddeld)		34%	
Luzerne	Onbekend	28,9%	(Dewhurst et al., 2003)
	42%	31,6-31,8%	(Leduc et al., 2017)
	49%	29,2%	(Benchaar et al., 2007)
C16:0 gehalte (gemiddeld)		30%	
Mais	50%	32,5%	(Benchaar et al., 2007)
	>60%	30-34%	(Chilliard et al., 2001)
	65%	34,2%	(Loor et al., 2005)
	82,5%	38,8%	(Couvreur et al., 2007)
C16:0 gehalte (gemiddeld)		34%	

3.3 De relatie tussen ruwvoer en de textuur en smaak van kaas

In deze paragraaf wordt de relatie tussen het gevoerde ruwvoer en de textuur en smaak van kaas weergegeven. Hierbij zal de relatie tussen het gevoerde ruwvoer en de textuur van kaas gelegd worden op basis van de in paragraaf 3.2 gevonden resultaten over het effect van ruwvoerders op het gehalte C16:0 in melk.

Ruwvoer en textuur van kaas

Melkvetzuren en textuur van kaas

De vetzuursamenstelling van melk bepaald voor een groot deel de textuur van kaas. De twee belangrijkste vetzuren die van invloed zijn op de textuur van kaas zijn C16:0 en C18:1. De verhouding tussen deze twee vetzuren is hierbij erg belangrijk. Een hoge C16:0/C18:1 verhouding zorgt voor een harde en droge kaas en een lage verhouding tussen C16:0 en C18:1 zorgt voor een romige en zachtere kaas. Dit komt voornamelijk doordat C16:0 een hoog smeltpunt heeft en C18:1 een laag smeltpunt (Coppa et al., 2011). Het effect van de verhouding tussen C16:0 en C18:1 op de textuur van kaas wordt in een onderzoek van Hurtaud et al. (2009) bevestigd.

Invloed van ruwvoer op de textuur van kaas

In paragraaf 3.2 is te lezen dat vers gras een dalend effect heeft op het gehalte C16:0 in de melk ten opzicht van mais of een gemengd rantsoen. Het gehalte C16:0 in de melk is ongeveer tussen de 23 en 28%. Dit zorgt voor een daling van de verhouding tussen C16:0 en C18:1. Het voeren van vers gras heeft een positief effect op de textuur van kaas. Door het voeren van vers gras wordt kaas romiger en zachter dan bij het voeren van andere ruwvoerders.

Verder is in paragraaf 3.2 te lezen dat rantsoenen die uit minstens 58% kuilgras bestaan een C16:0 gehalte in de melk geven van 34% tot 40%. Dit is boven het landelijk maximum C16:0 gehalte van 32% (FrieslandCampina, 2017a). Kuilgras heeft een verhogend effect op het gehalte C16:0 ten opzichte van vers gras. Door een stijging van het gehalte C16:0 in de melk neemt het de verhouding tussen C16:0 en C18:1 toe. Dit zorgt voor een slechtere textuur van de kaas. Deze kaas is minder romig en steviger dan een kaas geproduceerd uit melk van vers gras.

De onderzoeken naar hooi (zie par. 3.2) laten zien dat er minimale verschillen in het gehalte C16:0 zijn tussen het voeren van hooi en kuilgras. Hooi geeft ongeveer hetzelfde gehalte C16:0 als kuilgras. Hierdoor zal de textuur van de kaas ook minder romig en steviger zijn dan de textuur van een kaas geproduceerd uit vers gras.

Ook is in paragraaf 3.2 te lezen dat het voeren van luzerne een verlagend effect heeft op het gehalte C16:0 in melk ten opzichte van het voeren van kuilgras en mais. Luzerne geeft een C16:0 gehalte in de melk van 28,9% tot 31,8%. Hierdoor zal de textuur van de kaas romiger en zachter zijn dan een kaas geproduceerd uit melk van kuilgras en mais, maar nog niet zo romig en zacht als een kaas geproduceerd uit melk van vers gras.

Ten slotte is in paragraaf 3.2 te lezen dat rantsoenen die meer dan 60% mais bevatten resulteren in melk met een C16:0 gehalte van 30% tot 34%. Daarnaast geeft het vervangen van vers gras in het rantsoen door mais een verhogend effect op het C16:0 gehalte in de melk van 26,2% tot 28,8%. Hiermee neemt de verhouding tussen C16:0 en C18:1 toe van 0,9 tot 2,2. Kaas geproduceerd uit melk van mais zal een hardere en minder romige textuur hebben dan kaas geproduceerd van melk uit vers gras of luzerne.

Textuurverschillen boerenkaas en fabriekskaas

Onderzoek van Grappin en Beuvier (1997) naar mogelijke gevolgen van het pasteuriseren van melk op de sensorische kwaliteit van gerijpte kaas laat zien dat in een aantal gevallen kaas van gepasteuriseerde melk een lagere hardheid heeft dan kaas van rauwe melk. Dit komt doordat gepasteuriseerde kaas een hoger vochtgehalte heeft. Een onderzoek van Mendia, Ibanez, Torre en Barcina (1998) laat ook zien dat kaas van

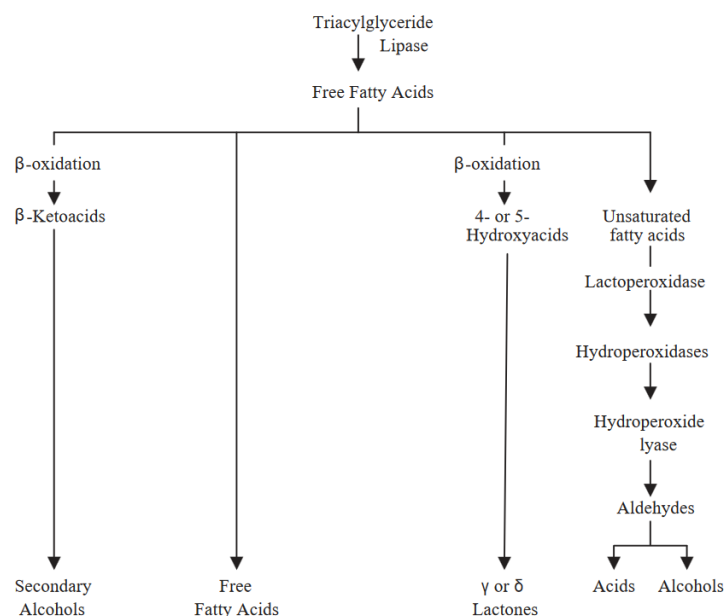
gepasteuriseerde melk een romigere textuur heeft dan kaas van rauwe melk. Uit dit onderzoek blijkt ook dat de verschillen tussen kaas van gepasteuriseerde melk en kaas van rauwe melk kleiner worden naarmate de kaas langer gerijpt heeft.

Ruwvoer en smaak van kaas

Melkvetzuren en smaak van kaas

De smaak van kaas is een complexe mix van verschillende chemische verbindingen. Deze chemische verbindingen zijn grotendeels afkomstig van in de melk aanwezige stoffen. De meeste van deze smaakverbindingen worden gevormd tijdens het rijpen van de kaas (Alewijn, 2006). De belangrijkste bronnen waaruit de smaakverbindingen voortkomen zijn koolhydraten, eiwitten en melkvet. Bij het melkvet komt dit voornamelijk door het lipolyse proces. Bij het lipolyse proces worden triacylglyceriden omgezet in vrije vetzuren. Vrije vetzuren beïnvloeden direct de smaak van kaas. Ook kunnen vrije vetzuren omgezet worden door micro-organismen in andere sterker aanwezige secundaire smaakverbindingen. Dit heet katabolisme van vrije vetzuren. Deze smaakverbindingen zijn onder andere methyl ketonen, lactonen, esters, secundaire alcoholen en aldehyden (Holland et al., 2005). Dit is te zien in figuur 3. Wel moet bij het lipolyse proces vermeld worden dat het niveau van lipolyse bij Goudse kaas niet hoger mag zijn dan 2% van de aanwezig triacylglyceriden, omdat dit een ranzige smaak aan Goudse kaas geeft (Collins, McSweeney, & Wilkinson, 2003).

Vooraf de korte en middellange keten vetzuren spelen een rol bij de smaak van kaas. Lange keten vetzuren met een koolstofketen groter dan 12 koolstofatomen spelen een minimale rol bij de vorming van de smaak van kaas. Dit komt doordat deze vetzuren een hoge waarnemingsdrempel hebben. Dit geldt ook voor C16:0. (Collins et al., 2003). Lange keten vetzuren hebben mogelijk wel een effect op secundaire smaakverbindingen, maar het effect van individuele vetzuren, in dit geval C16:0, op deze secundaire smaakverbindingen is niet bekend, mede door de complexiteit van deze processen en de vele factoren die hierbij een rol spelen (Kilcawley, Faulkner, Clarke, O'Sullivan en Kerry, 2018).



FIGUUR 4: VORMING VAN SMAAKVERBINDINGEN UIT VETZUREN (MOLIMARD & SPINNLER, 1996)

Zoals hierboven vermeld heeft C16:0 een minimaal effect op de smaak van kaas. C16:0 heeft wel een effect op de textuur van kaas, zoals blijkt uit het eerste deel van deze paragraaf. Uit onderzoek naar het effect van de textuur van kaas blijkt vaak dat de relatie tussen textuur en smaak vaak niet duidelijk is. Toch zijn er ook onderzoeken waaruit blijkt dat bij een toename in de hardheid van kaas, de intensiteit van de smaak van kaas afneemt. Dit is vermeld in een review van de Roos (2003) over het effect van

textuur en microstructuur op het behoud en het vrijkomen van smaak. Op deze manier kan toch een verband gelegd worden tussen het C16:0 gehalte in melk bij het voeren van verschillende ruwvoerders en de smaak van kaas.

Invloed van ruwvoer op de smaak van kaas

Zoals in paragraaf 3.2 en 3.3 te lezen is geeft het voeren van vers gras een laag C16:0 gehalte in de melk. Dit is gunstig voor de textuur, de kaas wordt namelijk zacht en romig. Deze romige en zachte textuur is gunstig voor de intensiteit van de smaak van kaas. Kuilgras en hooi hebben allebei een verhogend effect op het gehalte C16:0 in de melk. Dit zorgt voor een hardere en minder romige textuur. Hierdoor zal de intensiteit van de smaak afnemen. Luzerne daarentegen heeft weer een positief effect op het gehalte C16:0 in de melk. Het gehalte C16:0 daalt bij het voeren van luzerne. Dit zorgt voor een verbetering van de textuur van kaas. Dit zal ook de intensiteit van de smaak van kaas verbeteren ten opzicht van kuilgras of hooi. Mais zit wat betreft C16:0 gehalte tussen luzerne en kuilgras/hooi in. Hierdoor zal de textuur van de kaas, beter zijn dan die van kaas geproduceerd uit melk van kuilgras of hooi, maar slechter dan die van kaas geproduceerd uit melk van luzerne. Dan geldt voor de intensiteit van de smaak dat deze bij het voeren van mais slechter is dan bij het voeren van luzerne, maar beter dan bij het voeren van kuilgras of hooi.

Smaakverschillen boerenkaas en fabriekskaas

Uit meerdere onderzoeken naar het verschil tussen fabriekskaas (gepasteuriseerde kaas) en boerenkaas (kaas van rauwe melk) blijkt dat boerenkaas een intensere en karakteristiekere smaak heeft dan fabriekskaas. Dit valt te verklaren door de samenstelling van de boerenkaas. De boerenkaas bevat namelijk meer alcoholen, vrije vetzuren en zwavelverbindingen. De fabriekskaas bevat meer ketonen. Deze verschillen hebben te maken met de vele micro-organismen die in boerenkaas zitten en die door het pasteuriseren niet in fabriekskaas zitten (Grappin en Beuvier, 1997; Buchin et al., 1998; Mendia, 1998; Alewijn, 2006).

4. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om een relatie te leggen tussen het voeren van verschillende ruwvoerders, het gehalte C16:0 in de melk en de textuur en smaak van kaas. Zodat zelfzuivelende melkveehouders aan de hand van de uitkomsten zelf kunnen sturen op het gehalte C16:0 in de melk en hiermee de kwaliteit van de kaas kunnen verbeteren door de ruwvoersamenstelling van het rantsoen aan te passen.

Verschillende bronnen beschrijven de rol van de pens bij de productie van melkvetzuren. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de koolhydraatvertering en de vertering van vetten uit het voer. De koolhydraatvertering wordt door alle gebruikte bronnen in grote lijnen hetzelfde beschreven, hierbij zijn geen grote verschillen gevonden (Lock & Bauman, 2004; Bauman & Griinari, 2001; Bauman & Griinari, 2003; Moran, 2005; Subnel, 1991; Palmquist, 1991). Hetzelfde geldt voor de bronnen die vertering van vetten uit voer beschrijven (Lock & Bauman, 2004; Sterk, 2011; Bauman & Lock, 2006). Er zijn zowel bij de koolhydraatvertering als bij de vertering van vetten uit voer geen variabelen genoemd in de bronnen die de in paragraaf 3.1 beschreven resultaten beïnvloeden.

In tabel 4 is te zien dat de resultaten binnen een ruwvoerstoort erg verschillen per onderzoek. Bij vers gras zijn C16:0 gehalten gevonden variërend tussen de 20,8% (O'callaghan et al., 2016) en de 29,3% (Villeneuve et al., 2013). Bij kuilgras zijn C16:0 gehalten gevonden variërend tussen de 31,5% (Dewhurst et al., 2003) en de 36,3% (Villeneuve et al., 2013). Bij hooi zijn C16:0 gehalten gevonden variërend tussen de 30,2% (Ferlay et al., 2006) en de 37,8% (Villeneuve et al., 2013). Bij mais zijn C16:0 gehalten gevonden variërend tussen de 32,5% (Benchaa et al., 2007) en de 38,8% (Couvreur et al., 2007). Deze verschillen kunnen door meerdere oorzaken zijn ontstaan. Er zijn namelijk een aantal variabelen die bij elk onderzoek iets afwijken. De meest voorkomende afwijkingen tussen de onderzoeken zijn op het gebied van de rantsoensamenstelling. Hieronder vallen onder andere de hoeveelheid van de ruwvoerstoort in het rantsoen, de hoeveelheid krachtvoer in het rantsoen en de krachtvoersamenstelling. Ook het ras van de koe is een variabele. Bij de meeste onderzoeken zijn Holstein koeien gebruikt, maar bij het onderzoek van Ferlay et al. (2006) zijn Montbéliarde en Tarentaise koeien gebruikt. Verder zijn er nog verschillen in het aantal kalveren dat de koe gekregen heeft, in sommige onderzoeken worden alleen vaarsen gebruikt terwijl in andere onderzoeken tweede of meerdere kalfskoeien gebruikt worden. Ten slotte is ook het aantal lactatiedagen van de koe een variabele. De hoeveelheid dagen in lactatie verschilt tussen de 61 en de 209 dagen. Opvallend is dat er bij de resultaten van luzerne geen grote verschillen gevonden zijn. Hierbij liggen de gevonden C16:0 gehalten tussen de 28,9% (Dewhurst et al., 2003) en de 31,8% (Leduc et al., 2017). Als naar de variabelen van deze onderzoeken gekeken wordt is dit te verklaren doordat de onderzoeken bij de meeste variabelen niet veel van elkaar verschillen. Zo worden in alle onderzoeken Holstein koeien gebruikt waarbij er maximaal 11 lactatiedagen verschil zit tussen de onderzoeken. Ook wordt er bij alle drie de onderzoeken krachtvoer bijgevoerd.

De vetzuursamenstelling van melk heeft invloed op de textuur van kaas. De textuur van kaas wordt grotendeels bepaald door de verhouding tussen C16:0 en C18:1. Een lage verhouding tussen C16:0 en C18:1 zorgt voor een romige en zachte kaas (Coppa et al. 2001; Hurtaud et al., 2009). Er is geen literatuur gevonden die een relatie legt tussen de ruwvoerstoorten, het C16:0 gehalte in de melk en de textuur van kaas. Daarom is in dit onderzoek deze relatie gelegd aan de hand van de in paragraaf 3.2 weergegeven resultaten. Met deze resultaten zouden zelfzuivelende melkveehouders op het gehalte C16:0 in de melk kunnen sturen en hiermee de textuur van de kaas verbeteren.

Lange keten vetzuren waaronder C16:0 spelen een minimale rol bij de smaak van kaas, omdat lange keten vetzuren een hoge waarnemingsdrempel hebben (Collins et al., 2003). Lange keten vetzuren hebben mogelijk wel een effect op de secundaire smaakverbindingen, maar het effect van individuele vetzuren, in dit geval C16:0, op deze smaakverbindingen is niet bekend. Dit komt onder andere door de complexiteit van de processen die hierbij een rol spelen (Kilcawley et al., 2018). Om deze complexe processen beter te begrijpen zou er een vervolgonderzoek plaats kunnen vinden naar de rol van individuele vetzuren bij de ontwikkeling van de smaak van kaas. Wel is de textuur van kaas van invloed op de intensiteit van de

smaak, op deze manier is toch een relatie gelegd tussen het voeren van verschillende ruwvoerders en de smaak van kaas.

Ook is gekeken naar het verschil tussen boerenkaas (kaas van rauwe melk) en fabriekskaas (gepasteuriseerde kaas). Wat betreft de textuur is de fabriekskaas zachter en romiger, dit komt doordat fabriekskaas een hoger vochtgehalte heeft. Wat betreft de smaak heeft boerenkaas een intensere en karakteristiekere smaak, dit komt door de samenstelling van boerenkaas. Boerenkaas bevat veel micro-organismen die niet in fabriekskaas zitten. Wel blijkt dat naarmate kazen langer rijpen de verschillen tussen boerenkaas en fabriekskaas kleiner worden (Grappin en Beuvier, 1997; Buchin et al., 1998; Mendia, 1998; Alewijn, 2006). Hierbij moet wel vermeld worden dat van de onderzoeken die hierover meegenomen zijn in de resultaten alleen het onderzoek van Alewijn (2006) over Nederlandse harde kaas gaat.

Het onderzoek is over het algemeen verlopen zoals het gepland was. Het vinden van voldoende geschikte wetenschappelijke literatuur was een uitdaging, maar bij de meeste deelvragen is uiteindelijk voldoende geschikte wetenschappelijke literatuur gevonden. Vooral bij het effect van kuilgras, hooi en mais op het gehalte C16:0 in de melk was het vinden van geschikte literatuur lastig. In de literatuur van Chilliard et al. (2001) en Villeneuve et al. (2013) wordt ook aangegeven dat er weinig onderzoeken uitgevoerd zijn naar het effect van kuilgras en hooi op het gehalte C16:0 in de melk. De auteur had niet verwacht dat het vinden van literatuur over deze ruwvoerders zo lastig zou zijn aangezien dit veel gevoerde ruwvoerders zijn. De gegevens die uiteindelijk in de literatuur gevonden zijn, zijn grotendeels publicaties uit betrouwbare wetenschappelijke bronnen bijvoorbeeld Journal of Dairy Science.

5. Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

In dit literatuuronderzoek wordt het effect van de ruwvoerders vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het gehalte C16:0 (palmitinezuur) in de melk onderzocht. Ook wordt onderzocht hoe er met ruwvoer gestuurd kan worden op het gehalte C16:0 in de melk, zodat zelfzuivelende melkveehouders hiermee op de textuur en smaak van Nederlandse harde kaas kunnen sturen. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: *“Wat is het effect van vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het C16:0 gehalte in melk en wat is de relatie hiervan met de textuur en smaak van Nederlandse harde kazen?”*

Hieronder zullen eerst de resultaten van de deelvragen besproken worden, daarna zal de hoofdvraag beantwoord worden.

Conclusies deelvragen

Wat is de rol van het fermentatieproces in de pens bij de productie van vetzuren?

In de pens worden koolhydraten verteerd. Hierbij ontstaan vluchtige vetzuren die gebruikt worden bij de melkvetsynthese in het uier. Hier wordt een groot deel van de melkvetzuren waaronder C16:0 geproduceerd. Ook worden in de pens vetten uit het voer afgebroken, zodat deze via de dunne darm in het bloed opgenomen kunnen worden om vervolgens naar het uier getransporteerd te worden.

Wat is het effect van vers gras, kuilgras, hooi, luzerne en mais op het C16:0 gehalte in melk?

De onderzoeken naar het voeren van deze ruwvoersoorten laten uiteenlopende resultaten zien. Hieruit blijkt dat niet alleen het ruwvoer van invloed is op het gehalte C16:0 in de melk. Om de ruwvoersoorten toch te kunnen vergelijken en hiermee op het gehalte C16:0 in de melk te kunnen sturen is in tabel 4 het gemiddelde C16:0 gehalte per ruwvoersoort weergegeven. Hieruit komt naar voren dat het voeren van vers gras het laagste C16:0 gehalte geeft, met een C16:0 gehalte in de melk van 25%. Vervolgens komt luzerne, met een C16:0 gehalte in de melk van 30%. Daarna komen kuilgras, hooi en mais met een C16:0 gehalte in de melk van 34%.

Wat is de relatie tussen ruwvoer en de textuur en smaak van Nederlandse harde kazen?

Het ruwvoer dat gevoerd wordt is van invloed op de textuur van Nederlandse harde kazen. Dit heeft te maken met de verschillen in het gehalte C16:0 in de melk bij het voeren van verschillende ruwvoerders. De textuur van kaas wordt namelijk beïnvloed door de verhouding tussen C16:0 en C18:1. Door het ruwvoer in het rantsoen te veranderen kunnen zelfzuivelende melkveehouders via het C16:0 gehalte sturen op de verhouding tussen C16:0 en C18:1. Hiermee kan gestuurd worden op de textuur van Nederlandse harde kaas.

Op de smaak van Nederlandse harde kazen kan aan de hand van de gevonden resultaten niet gestuurd worden. Dit heeft te maken met de hoge waarnemingsdrempel van C16:0. Mogelijk heeft ruwvoer via het C16:0 gehalte wel invloed op de secundaire smaakverbindingen, maar door de complexiteit van de processen die plaatsvinden bij het tot stand komen van de smaak van kaas is het niet mogelijk om hier iets over te zeggen. Wel heeft de textuur van kaas invloed op de intensiteit van de smaak van kaas.

Conclusie hoofdvraag

De onderzochte ruwvoersoorten hebben allemaal een eigen effect op het gehalte C16:0 in de melk. Hierbij geeft vers gras met 25% het laagste gehalte C16:0 in de melk. Hierdoor zal de kaas geproduceerd van melk uit vers gras de zachtste en romigste textuur hebben ten opzichte van de andere onderzochte ruwvoerders. Luzerne valt met een C16:0 gehalte in de melk van 30% in het midden van de onderzochte ruwvoersoorten. Deze kaas zal harder en droger zijn dan de kaas geproduceerd van melk uit vers gras.

Kuilgras, hooi en mais geven met 34% het hoogste gehalte C16:0 in de melk. Kaas geproduceerd van melk uit deze ruwvoersoorten zal het minst romig en het hardste zijn.

Aan de hand van de gevonden resultaten is het niet mogelijk om iets te zeggen over de invloed van de ruwvoersoorten en het bijbehorende C16:0 gehalte in de melk op de smaak van Nederlandse harde kaas. Een vervolgonderzoek naar de processen die de smaak van kaas beïnvloeden zou een mogelijke stap zijn om hier alsnog een uitspraak over te kunnen doen.

5.2 Aanbevelingen

Zelfzuivelende melkveehouders kunnen met deze resultaten sturen op de textuur van Nederlandse harde kaas. Zo kan een zelfzuivelende melkveehouder wanneer er textuurproblemen zijn bij de kaasproductie, bijvoorbeeld een te harde kaas, sturen op het gehalte C16:0 in de melk en hiermee de textuur van de kaas verbeteren. Dit kan onder andere door het verstrekken van vers gras aan de koeien. Hierbij kan de zelfzuivelende melkveehouder indien dat op het bedrijf nog niet toegepast werd, de koeien gaan weiden of wanneer weiden niet mogelijk is kan er ook vers gras op stal gevoerd worden. Een ander ruwvoer waarmee de textuur in dit geval verbeterd kan worden is luzerne.

Uit de resultaten is gebleken dat het aan de hand van dit onderzoek niet mogelijk is om een relatie tussen de ruwvoersoorten, het C16:0 gehalte in de melk en de smaak van Nederlandse harde kaas te leggen. Een vervolgonderzoek naar de rol van C16:0 bij de ontwikkeling van de smaak van Nederlandse harde kaas zou hier mogelijk meer duidelijkheid over kunnen geven.

Andere vervolgonderzoeken zouden eventueel het effect van ruwvoerders op de gehele melkvetsamenstelling kunnen onderzoeken in plaats van alleen C16:0, andere melkvetzuren spelen namelijk ook een rol bij de textuur en smaak van kaas. Daarnaast kan er ook onderzoek gedaan worden naar andere ruwvoerders of krachtvoerders. Ook kan er onderzoek gedaan worden naar andere kwaliteitseigenschappen van kaas bijvoorbeeld de vorm of het aantal en de grootte van de gaten in kaas.

Bibliografie

- AgriMedia Wageningen. (2017, 30 oktober). *Maatregelen gebruik vetten in diervoeders*. Geraadpleegd op 14 februari 2018, van <https://www.vakbladdezelfkazer.nl/2017/10/maatregelen-gebruik-vetten-in-diervoeders/>
- Alewijn, M. (2006, mei). *The formation of fat-derived flavour compound during the ripening of Gouda-type cheese* (Proefschrift). Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Avramis, C.A., Wang, H., McBride, B.W., Wright, T.C., & Hill, A.R. (2003, augustus). Physical and Processing Properties of Milk, Butter, and Cheddar Cheese from Cows Fed Supplemental Fish Meal. *Journal of Dairy Science*. Vol. 86(8), 2568-2576. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73851-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73851-X)
- Bauman, D.E., & Griinari, J.M. (2001, juli). Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, Vol. 70(1-2), 15-29. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00195-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00195-6)
- Bauman, D.E., & Griinari, J.M. (2003, februari). Nutritional Regulation of Milk Fat Synthesis. *Annual Review of Nutrition*, 23, 203-227. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.23.011702.073408>
- Bauman, D.E., & Lock, A.L. (2006, april). Concepts in Lipid Digestion and Metabolism in Dairy Cows. *Tri-State Dairy Nutrition Conference*, Fort Wayne, Indiana, 1-14.
- Benchaar, C., Petit, H.V., Berthiaume, R., Ouellet, D.R., Chiquette, J., & Chouinard P.Y. (2007, februari). Effects of Essential Oils on Digestion, Ruminal Fermentation, Rumen Microbial Populations, Milk Production, and Milk Composition in Dairy Cows Fed Alfalfa Silage or Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90(2), 886-897. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71572-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71572-2)
- Bocquel, d., Marquis, R. Dromard, M., Salamin, P.A., Rey-Siggen, J. Heritier, J., . . . Andlauer, W. (2016, Februari). Effect of flaxseed supplementation of dairy cows' forage on physicochemical Characteristic of milk and Raclette cheese. *International Journal of Dairy Technology*, Vol. 69(1), 129-136. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12235>
- Boufaïed, H., Chouinard, P.Y., Tremblay, G.F., Petit, H.V., Michaud, R., & Bélanger, G. (2003). Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. *Canadian Journal of Animal Science*, Vol. 83(3), 501-511. <https://doi.org/10.4141/A05-050>
- Buchin, S., Delague, V., Duboz, G., Berdague, J.L., Beuvier, E., Pochet, S., & Grappin, R. (1998, december). Influence of Pasteurization and Fat Composition of Milk on the Volatile Compounds and Flavor Characteristics of a Semi-hard Cheese. *Journal of Dairy Science*, Vol. 81(12), 3097-3108. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75874-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75874-6)
- Chilliard, Y., Ferlay, A., & Doreau, M. (2001, juli). Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*, Vol. 70(1-2), 31-48. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00196-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00196-8)
- COKZ. (2011a, 21 september). *Toelichting Hygiënepakket Boerderijzuivelbereiding*. Geraadpleegd op 14 april 2018, van <http://cokz.nl/wp-content/uploads/2016/09/Toelichting-hygie%CC%88nepakket-boerderijzuivelbereiding.pdf>
- COKZ. (2011b, 28 september). *Toelichting Hygiënepakket Fabrieksmatige Bereiding van Zuivelproducten*. Geraadpleegd op 14 april 2018, van <http://cokz.nl/wp-content/uploads/2017/12/Toelichting->

- Collins, Y.F., McSweeney, P.L.H., & Wilkinson, M.G. (2003). Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*, Vol. 13(11), 841-866. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00109-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00109-2)
- Coppa, M., Ferlay, A., Monsallier, F., Verdier-Metz, I., Pradel, P., Didienné, R., . . . Martin, B. (2011, maart). Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94(3), 1132-1145. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3510>
- Corradini, S.A., Madrona, G.S., Souza, N.E., Bonafe, E.G., Carvalho, C.B., & Prado, I.N. (2013, oktober). Sensorial characteristics and fatty acid mozzarella cheese from milk of crossbred cows fed with Palm oil and coconut fat. *Acta Scientiarum Technology*, Vol. 35(4), 789-795. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v35i4.20158>
- Coulon, J.B., Delacroix-Buchet, A., Martin, B., & Pirisi, A. (2004, mei). Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review. *Lait*, 84(3), 221-241. <https://doi.org/10.1051/lait:2004008>
- Couvreur, S., Hurtaud, C., Lopez, C., Delaby, L., & Peyraud, J.L. (2006, juni). The Linear Relationship Between the Proportion of Fresh Grass in the Cow Diet, Milk Fatty Acid Composition, and Butter Properties. *Journal of Dairy Science*, Vol. 89(6), 1956-1969. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72263-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72263-9)
- Couvreur, S., Hurtaud, C., Marnet, P.G., Faverdin, P., & Peyraud, J.L. (2007, januari). Composition of Milk Fat from Cows Selected for Milk Fat Globule Size and Offered Either Fresh Pasture or a Corn Silage-Based Diet. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90(1), 392-403. [https://doi.org/10.3168/jds.S022-0302\(07\)72640-1](https://doi.org/10.3168/jds.S022-0302(07)72640-1)
- CRV Uitgeverij. (2012, 2 februari). Modale melkproductie rendeert het best. *Veeteelt*, 29(3), 26-28. Geraadpleegd op 14 maart 2018, van <http://archief.veeteelt.nl/node/55716>
- Daly, D.F.M., McSweeney, P.L.H., & Sheenan, J.J. (2009, 16 oktober). Split defect and secondary fermentation in Swiss-type cheeses- A review. *Dairy Science Technology*, 90(1), 3-26. <https://doi.org/10.1051-dst/2009036>
- De Roos, K.B. (2003) Effect of texture and microstructure on flavour retention and release. *International Dairy Journal*, Vol. 13(8), 593-605. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00108-0)
- Dewhurst, R.J., Fisher, W.J., Tweed, J.K.S., & Wilkins, R.J. (2003, augustus). Comparison of Grass and Legume Silages for Milk Production. 1. Production Responses with Different Levels of Concentrate. *Journal of Dairy Science*, Vol. 86(8), 2598-2611. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73855-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73855-7)
- Dijkstra, J. (2017, 2 september). Koeien massaal aan het vet. *Veeteelt*, 24-25. Geraadpleegd op 20 februari 2018, van <http://veeteelt.nl/artikel/koeien-massaal-aan-het-vet-1>
- Elgersma, A., Tamminga, S., & Ellen, G. (2006, juni). Review: Modifying milk composition through forage. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 131(3-4), 207-225. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.06.012>
- Ferlay, A., Martin, B., Pradel, Ph., Coulon, J.B., & Chilliard, Y. (2006, oktober). Influence of Grass-Based

- Diets on Milk Fatty Acid Composition and Milk Lipolytic System in Tarentaise and Montbéliarde Breeds. *Journal of Dairy Science*, Vol. 89(10), 4026-4041. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72446-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72446-8)
- FrieslandCampina. (2017a, 30 oktober). *NZO en Nevedi nemen voorzorgsmaatregelen vanwege toegenomen gebruik pensbestendige vetten in diervoeders*. Geraadpleegd 15 februari 2018. Van <https://melkweb.frieslandcampina.com/nl-nl/cooperatie/nieuws-en-blogs/cooperatienieuws/2017/30-10-2017-nzo-pensnestendige-vetten.aspx>
- FrieslandCampina. (2017b, 22 november). *Monitoring op pensbestendige vetten*. Geraadpleegd op 15 februari 2018. Van <https://melkweb.frieslandcampina.com/nl-nl/cooperatie/nieuws-en-blogs/cooperatienieuws/2017/22-11-2017-monitoring-op-pensbestendige-vetten.aspx>
- FrieslandCampina. (2018, 6 februari). *NZO en Nevedi evalueren voorzorgsmaatregelen vetzuren boerderijmelk*. Geraadpleegd op 15 februari 2018. Van <https://melkweb.frieslandcampina.com/nl-nl/cooperatie/nieuws-en-blogs/cooperatienieuws/2018/06-02-2018-nzo-en-nevedi-evalueren-voorzorgsmaatregelen-vetzuren.aspx>
- Grappin, R., & Beuvier, E. (1997, november). Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. *International Dairy Journal*, Vol. 7(12), 751-761. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00006-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00006-5)
- Gunstone, F.D. (2007). Occurrence and Characterisation of Oils and Fats. In F.D. Gunstone, J.L. Dijkstra, & A.J. Dijkstra (Red.), *The Lipid Handbook with CD-ROM* (3rd Edition, p. 38-87 + p. 92-106). Geraadpleegd op 26 februari 2018, van http://aevnmont.free.fr/SACH-BOOKS/Organic%20Chemistry/Gunstone_The%20Lipid%20Handbook%203rd%20ed.pdf
- Heck, J.M.L., Van Valenberg, H.J.F., Dijkstra, J., & Van Hooijdonk, A.C.M. (2009, oktober). Seasonal Variation in the Dutch bovine raw milk composition. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92(10), 4745-4755. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2146>
- Holland, R., Liu, S.-Q., Crow, V.L., Delabre, M.-L., Lubbers, M., Bennet, M., & Norris, G. (2005, juni). Review: Esterases of lactic acid bacteria and cheese flavour: Milk fat hydrolysis, alcoholysis and esterification. *International Dairy Journal*, Vol. 15(6-9), 711-718. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.09.012>
- Hurtaud, C., Peyraud, J.L., Michel, G., Berthelot, D., & Delaby, L. (2009, september). Winter feeding systems and dairy cow breed have an impact on milk composition and flavor of two Protected Designation of Origin French cheeses. *Animal*, 3(9), 1327-1338. <https://doi.org/10.1017/S1751731109004716>
- Kalac, P., & Samkova, E. (2010, november). The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine Milk fat: A review. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 55(12), 521-537.
- Kilcawley, K.N., Faulkner, H., Clarke, H.J., O'Sullivan, M.G., & Kerry, J.P. (2018, maart). Factors Influencing the Flavour of Bovine Milk and Cheese from Grass Based versus Non-Grass Based Milk Production Systems. *Foods*, Vol. 7(3). <https://doi.org/10.3390/foods7030037>
- Kraggerud, H., Solem, S., & Abrahamsen, R.K. (2012, december). Quality scoring – A tool for sensory evaluation of cheese. *Food Quality and Preference*, 26, 221-230
- Lankveld, J. M. G. (2002, 20 juni). *Melk in de keten*. Geraadpleegd op 20 februari 2018, van

- Larsen, M.K., Andersen, K.K., Kaufmann, N., & Wiking, L. (2014, augustus). Seasonal variation in the composition and melting behaviour of milk fat. *Journal of Dairy Science*, Vol. 98(8), 4703-4712. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7858>
- Leduc, M., Gervais, R., Tremblay, G.F., Chiquette, J., & Chouinard, P.Y. (2017, januari). Milk fatty acid profile in cows fed red clover- or alfalfa-silage based diets differing in rumen-degradable protein supply. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 223, 59-72. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.11.001>
- Lerch, S., Ferlay, A., Graulet, B., Cirié, C., Verdier-Metz, I., Montel, M.C., . . . Martin, B. (2015, december). Extruded linseeds, vitamin E and plant extracts in corn silage-based diets of dairy cows: Effects on sensory properties of raw milk and uncooked pressed cheese. *International Dairy Journal*, Vol. 51, 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.07.006>
- Lock, A.L., & Bauman, D.E. (2004, december). Modifying Milk Fat Composition of Dairy Cows to Enhance Fatty Acids Beneficial to Human Health. *Lipids*, Vol. 39(12), 1197-1206. <https://doi.org/10.1007/S11745-004-1348-6>
- Lock, A.L., Preseault, C.L., Rico, E., DeLand, K.E., & Allen, M. (2013, augustus). Feeding a C16:0-enriched fat supplement increased the yield of milk fat and improved conversion of feed to milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 96(10), 6654-6655. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6892>
- Loften, J.R., Linn, J.G., Drackley, J.K., Jenkins, T.C., Soderholm, C.G., & Kertz, A.F. (2014, augustus). Invited review: Palmitic and stearic acid metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 97(8), 4666-4668. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7919>
- Loor, J.J., Doreau, M., Chardigny, J.M., Ollier, A., Sebedio, J.L., & Chilliard, Y. (2005, april). Effects of Ruminant or duodenal supply of fish oil on milk fat secretion and profiles of trans-fatty acids and Conjugated linoleic acid isomers in dairy cows fed maize silage. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 119(3-4), 227-246. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.12.016>
- Mendia, C., Ibanez, F.C., Torre, P., & Barcina, Y. (1998, augustus). Effect of pasteurization on the sensory characteristics of a ewe's-milk cheese. *Journal of Sensory Studies*, Vol. 14, 415-424.
- Molimard, P., & Spinnler, H.E. (1996, februari). Review: Compounds Involved in the Flavor of Surface Mold-Ripened Cheese: Origins and Properties. *Journal of Dairy Science*, Vol. 79(2), 169-184. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76348-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76348-8)
- Moran, J. (2005). *Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid Tropics*. Collingwood: Landlinks Press.
- Mosley, S.A., Mosley, E.E., Hatch, B., Szasz, J.I., Corato, A., Zacharias, N., . . . McGuire, M.A. (2007, februari). Effect of Varying Levels of Fatty Acids from Palm Oil on Feed Intake and Milk Production in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90(2), 987-993. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71583-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71583-7)
- Nelson, D.L., & Cox, M.M. (2005). *Lehninger Principles of Biochemistry* (4th edition). New York: W.H. Freeman.
- O'Callaghan, T.F., Hennessy, D., McAuliffe, S., Kilcawley, K.N., O'Donovan, M., Dillon, P., . . . Stanton, C. (2016, december). Effect of pasture versus indoor feeding systems on raw milk composition and

- quality over an entire lactation. *Journal of Dairy Science*, Vol. 99(12), 9424-9440. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10985>
- Palmquist, D.L. (2006). Milk Fat: Origin of Fatty Acids and Influence of Nutritional Factors Thereon. In: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry Volume 2 Lipids*. Boston: Springer.
- Sebek, L.B.J., & Temme, E.H.M. (2009, mei). *De humane eiwitbehoefte en eiwitconsumptie en de omzetting van plantaardig eiwit naar dierlijk eiwit*. Geraadpleegd op 14 maart 2018, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/reports/380635>
- Sterk, A. (2011). *Ruminal fatty acid metabolism: Altering rumen biohydrogenation to improve milk fatty acid profile of dairy cows* (proefschrift). Wageningen Universiteit, Wageningen.
- Sterk, A., Johansson, B.E.O., Taweel, H.Z.H., Murphy, M., Van Vuuren, A.M., Hendriks, W.H., & Dijkstra, J. (2011, december). Effects of forage type, forage to concentrate ratio, and crushed linseed Supplementation on milk fatty acid profile in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94(12), 6078-6091. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4617>
- Stoop, W.M., Bovenhuis, H., Heck, J.M.L., & Van Arendonk, J.A.M. (2009a, april). Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92(4), 1469-1478. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1468>
- Stoop, W.M., Schennink, A., Visker, M.H.P.W., Mullaart, E., Van Arendonk, J.A.M., & Bovenhuis, H. (2009b, september). Genome-wide scan for bovine milk-fat composition. I. Quantitative trait loci for short- and medium-chain fatty acids. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92(9), 4664-4675. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1966>
- Stoop, W.M., Van Arendonk, J.A.M., Heck, J.M.L., Van Valenberg, H.J.F., & Bovenhuis, H. (2008, januari). Genetic Parameters for Major Milk Fatty Acids and Milk Production Traits of Dutch Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science*, Vol. 91(1), 385-394. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0181>
- Subnel, A.P.J. (1991). *Fasevoeding bij melkvee*. Geraadpleegd op 25 maart 2018, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/47801>
- Tamminga, S., Van Vuuren, A.M., & Van Der Koelen, C.J. (1978). De betekenis van pensfermentatie bij Herkauwers. *Landbouwkundig Tijdschrift*, 90(7), 197-203. Geraadpleegd op 14 maart 2018, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/504197>
- Villeneuve, M.-P., Lebeuf, Y., Gervais, R., Tremblay, G.F., Vuilleumard, J.C., Fortin, J., & Chouinard, P.Y. (2013, november). Milk volatile compounds and fatty acid profile in cows fed timothy as hay, pasture, or silage. *Journal of Dairy Science*, Vol 96(11), 7181-7194. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6785>
- Vraag naar vlees neemt fors toe door bevolkingsgroei. (2010, 19 februari). *Trouw*. Geraadpleegd op 25 maart 2018, van <https://www.trouw.nl/home/vraag-naar-vlees-neemt-fors-toe-door-bevolkingsgroei~a402f98b/>
- Wageningen University & Research. (z.d.). *Dossier Melkquotum*. Geraadpleegd op 20 februari 2018, van <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Melkquotum.htm>
- Wattiaux, M.A., & Armentano, L.E. (1994). Carbohydrate Metabolism in Dairy Cows. *Dairy Essentials*, 9-12. Geraadpleegd op 25 mei 2018, van <https://kb.wisc.edu/dairynutrient/page.php?id=52745#1>

Bijlage 1: Checklist Schriftelijk Rapporteren

Checklist-Schriftelijk Rapporteren	
Naam: → → → → → Klas: → → → Datum:	
Titel-verslag/rapport:	
Nadat jij je verslag/rapport hebt gecontroleerd met behulp van deze checklist, voeg je deze toe als bijlage. Zonder de ingevulde checklist vindt er geen beoordeling plaats. De assessor controleert met deze checklist je rapport/verslag. De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn de zogenaamde 'killing points'. Indien de assessor meer dan vijf 'killing points' heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. Voor de herbeoordeling moet je ook de oude versie inleveren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan! AANVINKEN WAT NIET IN ORDE IS!	
Sectie-einde (doorlopend)	
1. Het taalgebruik: - Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden - Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd - Heeft een adequate interpunctie - Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl) - Laat een zakelijke en actieve schrijfstijl zien - Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden	9. Materiaal en methode: - Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode - Past bij de onderzoeksvraag/vragen - Beschrijft de variabelen/eenheden - Beschrijft de methode van data-analyse
2. Het rapport/verslag: - Is ingebonden (hard copy) - Is vrij van plagiaat* (zie onderwijsexamenregeling)	10. De (opmaak van de) kern: - Bestaat uit genummerde hoofdstukken en (sub)paragrafen (maximaal drie niveaus) - Deze zijn verschillend in opmaak - De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel - Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina - Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina - De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken) - De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur) - De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel) - Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen - In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen - De tekst bevat verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n) - De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen - De pagina's zijn genummerd
3. De omslag: - Bevat de titel - Vermeldt de auteur(s)	11. De discussie: - Bevat een vergelijking met relevante literatuur - Geeft de valide argumentatie weer - Evalueert de gebruikte onderzoeksmethode - Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen (zie toelichting op intranet)
4. De titelpagina/het titelblad: - Heeft een specifieke titel - Vermeldt de auteur(s) - Vermeldt de plaats en de datum - Vermeldt de opdrachtgever(s)	12. De conclusies en aanbevelingen: - De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten - De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten - Bevatten geen nieuwe informatie
5. Het voorwoord: - Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag - Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)	13. De bronvermelding: In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie intranet Mediatheek)
6. De inhoudsopgave: - Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag - Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n) - Is overzichtelijk - Heeft een correcte paginaverwijzing	14. De literatuurlijst: Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie intranet Mediatheek)
7. De samenvatting: - Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag - Bevat conclusies - Bevat geen persoonlijke mening - Is gestructureerd - Is zakelijk geschreven - Staat direct na de inhoudsopgave	15. De bijlagen: - Zijn genummerd - Zijn voorzien van een passende titel - Bevatten geen eigen analyse
8. De inleiding (toelichting op intranet): - Is hoofdstuk 1 - Beschrijft het grotere kader en aanleiding - Beschrijft inhoudelijke achtergrondinformatie - Formuleert het probleem/de onderzoeksvraag - Vermeldt het doel - Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag	

Bijlage 2: Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerwerkstukken in repository

Je staat op het punt je afstudeerwerkstuk in te leveren. Je hebt daarbij misschien wel dankbaar gebruik gemaakt van afstudeerwerkstukken van je voorgangers. Ook jouw afstudeerwerkstuk kan van belang zijn voor volgende afstudeerders of misschien wel voor jouw (inter)nationale vakgebied. Daarom willen we jouw product opnemen in een databank die full tekst toegang biedt aan derden. Daarvoor hebben we wel jouw toestemming als auteur nodig.

Let op!

Gezien bovenstaande is elk afstudeerwerkstuk in principe openbaar. Tenzij er zwaarwegende argumenten voor geheimhouding zijn.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere heeft een digitale kennisbank (repository) waarin Aeres Hogeschool Dronten en Almere afstudeerwerkstukken die door studenten in het kader van hun studie aan de Hogeschool hebben geschreven, toegankelijk worden gemaakt voor derden. Hierdoor wordt het proces van creatie, verwerving en deling van kennis binnen het onderwijs mogelijk gemaakt en ondersteund.

De in de kennisbank opgenomen afstudeerwerkstukken zullen gedurende minimaal zeven jaar in de kennisbank worden opgenomen en toegankelijk worden gemaakt voor potentiële gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere. Om opname en beschikbaarstelling mogelijk te maken dient dit Toestemmingsformulier.

Door opname en beschikbaarstelling in de digitale kennisbank wordt het auteursrecht niet overgedragen. Daarom kan de student zijn of haar toestemming tot het beschikbaar stellen van zijn afstudeerwerkstuk intrekken.

Rechten en plichten student

De student verleent aan Aeres Hogeschool Dronten en Almere kosteloos de niet-exclusieve toestemming om zijn afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en om dit afstudeerwerkstuk beschikbaar te stellen aan gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere. Hierdoor mogen gebruikers het afstudeerwerkstuk geheel of gedeeltelijk kopiëren en bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Afstudeerwerkstukken die als vertrouwelijk moeten worden beschouwd, worden niet opgenomen in de repository.

De toestemming om de afstudeerwerkstuk aan derden beschikbaar te stellen, gaat in per onderstaande datum.

De student geeft Aeres Hogeschool Dronten en Almere het recht de toegankelijkheid van het afstudeerwerkstuk te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

De student verklaart dat de stage-biedende organisatie dan wel de opdrachtgever van het afstudeerwerkstuk geen bezwaar heeft tegen opname en beschikbaarstelling van het afstudeerwerkstuk in de repository.

Verder verklaart de student dat toestemming is verkregen van de rechthebbende van materiaal dat de student niet zelf gemaakt heeft om dit materiaal als onderdeel van de afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en aan derden binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere beschikbaar te stellen.

De student geeft Aeres Hogeschool Dronten en Almere het recht het afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en ter beschikking te stellen voor een periode van minimaal zeven jaar.

Rechten en plichten Hogeschool

De door de student verleende niet-exclusieve toestemming geeft Aeres Hogeschool Dronten en Almere het recht het afstudeerwerkstuk aan gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere beschikbaar te stellen.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere mag verder het afstudeerwerkstuk voor gebruikers binnen en buiten Aeres Hogeschool Dronten en Almere vrij toegankelijk maken voor een gebruiker van de digitale kennisbank en mag deze gebruiker toestemming geven om het afstudeerwerkstuk te kopiëren en te bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere zal ervoor zorgen dat vermeld wordt wie de schrijver is van het afstudeerwerkstuk waarbij zij tevens aangeeft dat bij gebruik van het afstudeerwerkstuk de herkomst hiervan duidelijk vermeld moet worden. Aeres Hogeschool Dronten en Almere zal duidelijk maken dat voor ieder commercieel gebruik van het afstudeerwerkstuk toestemming van de student nodig is.

Aeres Hogeschool Dronten en Almere heeft het recht de toegankelijkheid van het afstudeerwerkstuk te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

Rechten en plichten gebruiker

Door dit Toestemmingsformulier mag een gebruiker van de digitale kennisbank het afstudeerwerkstuk geheel of gedeeltelijk kopiëren en/of geheel of gedeeltelijk bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Toestemming:

Ik: Ruben Groot.....

geef toestemming voor opname van mijn afstudeerwerkstuk in repository

Datum: 15-05-2018.....

Opleiding: Agrotechniek & Management.....

Major: Bedrijfskunde & Agribusiness.....

Meer informatie over het auteursrecht is te lezen op <https://auteursrechten.nl/>