

Deeltjesgrootte maïsmeeel

De meerwaarde van cornpowder ten
opzichte van traditioneel maïsmeeel



Gerald Stokreef

Agrarisch ondernemerschap Dier- en Veehouderij

Markelo

9-8-2021

Afstudeerwerkstuk

Deeltjesgrootte maïsmeel

Naam:	Gerald Stokreef
Opleiding:	Agrarisch ondernemerschap Dier- en veehouderij
Major:	Dier- en veehouderij
Email:	3022933@aeres.nl
Afstudeerdocent:	Elvy Steenhuisen
Plaats:	Markelo
Datum:	9-8-2021

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.

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk 'De meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'. Mijn naam is Gerald Stokreef en ik volg de opleiding 'Agrarisch Ondernemerschap Dier- en Veehouderij' aan de Aeres hogeschool te Dronten. Het onderzoek is in samenwerking met Raiffeisen Ems-Vechte uitgevoerd. Het vraagstuk dat tijdens het afstudeerwerkstuk wordt behandeld is afkomstig uit de West-Duitse melkveesector en is in opdracht van de Aeres hogeschool uitgevoerd.

Graag zou ik een aantal mensen willen bedanken die betrokken zijn geweest bij het afstudeerwerkstuk. Als eerste wil ik mijn afstudeerdocent Elvy Steenhuisen bedanken voor alle feedback en het meedenken tijdens het proces. Daarnaast wil ik Mark Hesselink bedanken voor het vertolken van de verschillende interviews. Bovendien wil ik de deelnemende melkveebedrijven bedanken voor hun geïnvesteerde tijd en de aangeleverde documenten die benodigd waren voor het onderzoek.

Veel leesplezier!

Gerald Stokreef
Markelo, 9-8-2021

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	5
Summary.....	6
1. Inleiding	7
Zetmeelvertering	8
Deeltjesgrootte maïsmeel.....	9
Voerefficiëntie.....	9
2. Materiaal en Methode	12
2.1. Materiaal	12
2.2. Methode	13
3. Resultaten.....	15
3.1. Deelvraag 1	15
3.2. Deelvraag 2	18
3.3. Deelvraag 3	20
4. Discussie.....	23
4.1. Deelvraag 1	23
4.2. Deelvraag 2	25
4.3. Deelvraag 3	27
4.4. Proces	28
4.5. Methode	28
5. Conclusie & aanbevelingen	29
5.1. Deelvraag 1	29
5.2. Deelvraag 2	30
5.3. Deelvraag 3	30
5.4. Hoofdvraag	31
5.5. Aanbevelingen.....	32
5.5.1 Aanbevelingen praktijk	32
5.5.2 Aanbevelingen vervolgonderzoek	32
Bibliografie.....	33

Bijlagen	35
Bijlage I: Samenvatting onderzoeken	35
Bijlage II: Interviewschema dierenartsen	39
Bijlage III: Interviewschema rundveespecialisten	40
Bijlage IV: Berekeningen.....	41
Bijlage V: Interviews	42
Bijlage VI: T-toetsen	58

Samenvatting

In de hedendaagse melkveehouderij is het realiseren van een goed saldo belangrijk voor de continuïteit van het bedrijf. De voerkosten omvatten een groot deel van de totale kosten van een melkveebedrijf. Maïsmeel wordt in Duitsland veel toegepast als enkelvoudige grondstof in het rantsoen. De Duitse mengvoederindustrie, o.a. Raiffeisen Ems-Vechte, speelt in op de toenemende vraag naar losse grondstoffen. Raiffeisen Ems-Vechte krijgt van een aantal melkveehouders de feedback dat het traditioneel gemalen maïsmeel te grof is. Raiffeisen Ems-Vechte heeft daarom het nieuwe product 'cornpowder' ontwikkeld.

De literatuur is verdeeld over de meerwaarde van het fijner malen van maïsmeel. Toch hebben meerdere Duitse veehouders positieve ervaringen met fijner gemalen maïsmeel en cornpowder. Volgens de veehouders zouden fijner gemalen maïsmeel en cornpowder beter worden verteerd, omdat ze minder maïsmeeldeeltjes terugvinden in de mest. De verwachting is hierdoor dat de voerefficiëntie zal toenemen ten opzichte van traditioneel maïsmeel. Daarom is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *'Wat is de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel in een TMR-rantsoen gevoerd aan hoogproductieve Holstein koeien'?*

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel. Dit onderzoek is niet alleen relevant voor Duitse melkveehouders, maar voor de gehele rundveehouderij en mengvoederproducenten. Hierbij is als eerste gekeken wat er al bekend is in de literatuur. Vervolgens zijn verschillende specialisten geïnterviewd om gedetailleerde informatie over ervaringen en eigenschappen van het product in kaart te brengen. Door de verschillende ervaringen kan de meerwaarde van het product worden bepaald. Daarnaast is bij twee bedrijven een praktijkproef uitgevoerd om te bepalen wat het effect van cornpowder op de voerefficiëntie is.

Een aantal specialisten zien een duidelijke meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel. Andere specialisten zijn echter wat minder enthousiast. De voordelen van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel zijn: de gunstige verhouding van onbestendig en bestendig zetmeel, de snellere opname in de darmen door de kleinere deeltjesgrootte, betere 'plak' eigenschappen waardoor de kans op selectie aan het voerhek afneemt en een meetbaar verschil in voerefficiëntie in het voordeel van cornpowder.

Voor vervolgonderzoek zouden de uitkomsten van het huidige onderzoek op grotere schaal kunnen worden uitgevoerd. Hierdoor kunnen sterkere conclusies worden getrokken. Als eerste is het echter belangrijk om een analyse te maken van de specifieke productspecificaties van cornpowder.

Summary

In today's dairy farming, achieving a good balance is important for the continuity of the company. Feed costs comprise a large part of the total costs of a dairy farm. Cornmeal is widely used in Germany as a raw material in the ration. The German compound feed industry, including Raiffeisen Ems-Vechte, is responding to the increasing demand for raw materials. Raiffeisen Ems-Vechte receives feedback from a number of dairy farmers that the traditional cornmeal is too coarse. Raiffeisen Ems-Vechte has therefore developed a new product, named cornpowder.

The literature is divided about the added value of finer grinding of cornmeal. Nevertheless, several German livestock farmers have positive experiences with finer ground cornmeal and cornpowder. According to the livestock farmers, finer ground cornmeal and cornpowder would be better digested, because they find fewer cornmeal particles in the manure. This is expected to increase feed efficiency compared to traditional cornmeal. That is why the following research question has been formulated: 'What is the added value of cornpowder compared to traditional cornmeal in a TMR ration fed to highly productive Holstein cows'?

The aim of this research is to gain insight into the added value of cornpowder compared to traditional cornmeal. This research is not only relevant for German dairy farmers, but for the entire dairy farming sector and compound feed producers. There is first examined what is already known in literature. Subsequently, various specialists were interviewed to gain detailed information about the product features and to collect stories from previous experiences. The added value of the product can be determined by the different experiences from various specialist. In addition, a field trial was carried out at two dairy farms to determine the effect of cornpowder on feed efficiency.

Some specialists see a clear added value of cornpowder compared to traditional cornmeal. However, other specialists are less enthusiastic. The advantages of cornpowder compared to traditional cornmeal are: the favorable ratio of starch fermented in the rumen and rumen bypass starch, the faster absorption in the intestines due to the smaller particle size, better adhesive properties, which reduces the chance of selection at the feeding fence and a measurable difference in feed efficiency in favor of cornpowder.

For further research, the results of the current research could be carried out on a larger scale. This allows stronger conclusions to be drawn. However, it is first important to analyze the specific product specifications of cornpowder.

1. Inleiding

In de hedendaagse melkveehouderij is het realiseren van een goed saldo belangrijk voor de continuïteit van het bedrijf. De voerkosten omvatten een groot deel van de totale kosten van een melkveebedrijf. Er zijn verschillende aspecten die invloed hebben op de voerkosten. De basis voor ieder melkveerantsoen is kwalitatief goed ruwvoer, aangevuld met een passende hoeveelheid enkelvoudige grondstoffen en/of krachtvoerders (Melkvee100plus, 2020). Met stijgende krachtvoerprijzen wordt de benutting van deze krachtvoerders steeds belangrijker. Maïsmeel wordt in Duitsland veel toegepast als enkelvoudige grondstof in het rantsoen. De Duitse mengvoederindustrie, o.a. Raiffeisen Ems-Vechte, speelt in op de toenemende vraag naar losse grondstoffen (Baan, 2018).

Raiffeisen Ems-Vechte krijgt van een aantal melkveehouders de feedback dat het traditionele maïsmeel te grof is. De desbetreffende melkveehouders hebben een bedrijf met meer dan 200 hoogproductieve melkkoeien. Het rantsoen van deze bedrijven wordt verstrekt volgens het TMR-systeem. Bij een TMR-systeem worden alle grondstoffen in één rantsoen verstrekt (Stevens, 2018). Het rantsoen bestaat uit kracht- en ruwvoercomponenten. De rantsoenen van deze klanten kenmerken zich door het grote aandeel zetmeel en de hoge passagesnelheid.

Als de melkveehouders het traditionele maïsmeel laten aanvoeren door Raiffeisen Ems-Vechte, vinden zij maïsvliesjes en/of -korrels terug in de mest. Volgens de melkveehouders komt dit door een te grove maling van de maïskorrels. Daarom laten deze klanten momenteel losse maïskorrels aanvoeren, waarna deze met een mobiele hamermolen fijner worden vermalen dan in de mengvoederfabriek van Raiffeisen Ems-Vechte mogelijk is. Bij het toevoegen van dit fijner gemalen maïsmeel in het rantsoen vinden de melkveehouders geen maïsmeeldelen meer terug in de mest. De verwachting is daarom dat de voerefficiëntie toeneemt en het saldo per kg melk stijgt (Hietkamp, 2011).

Het fijner gemalen maïsmeel heeft zeer slechte loopeigenschappen, waardoor het lastig is om het uit de voersilo te krijgen. Raiffeisen Ems-Vechte heeft daarom het nieuwe product 'cornpowder' ontwikkeld. Bij het lossen van maïskorrels ontstaat stof. Het stof wordt afgezogen van de transportbanden waardoor er cornpowder ontstaat. De voederwaarde van het afgezogen product is vrijwel identiek aan dat van maïsmeel. Dit product heeft echter zeer goede loopeigenschappen. Een nadeel is dat het product slechts op één locatie gewonnen kan worden, waardoor het beperkt beschikbaar is.

In tabel 1.1 zijn de zeefanalyses weergegeven van traditioneel maïsmeel en cornpowder. Hieruit kan worden afgelezen dat cornpowder een kleinere deeltjesgrootte heeft dan het traditionele maïsmeel van Raiffeisen Ems-Vechte.

Tabel 1.1 zeefanalyse

Product	Productie locatie	Datum	Deeltjesgrootte in % van het totale product					
			3,0mm	2,0mm	1,6mm	1,0mm	0,5mm	>0,5 mm
Maïsmeel	Dörpen	20-2-2020	1,0	10,0	12,0	24,0	44,0	9,0
Maïsmeel	Dörpen	3-3-2020	0,6	10,9	11,8	21,1	40,3	15,3
Maïsmeel	Laar	3-3-2020		4,8	20,1	20,1	61,2	8,0
Cornpowder	Laar	11-9-2020			2,0	11,0	60,0	27,0

De verschillende voeradviseurs en nutritionisten van Raiffeisen Ems-Vechte verschillen van mening over de toegevoegde waarde van het fijner malen van maïsmeel en cornpowder. Voor dit onderzoek is gekeken naar beschikbare informatie vanuit de literatuur over zetmeelvertering en de deeltjesgrootte van maïsmeel. Daarnaast is er literatuur bestudeerd over het kengetal voerefficiëntie.

Zetmeelvertering

Hoogproductieve melkkoeien hebben een hoge inname van energie nodig zonder dat deze stofwisselingsziekten zoals persverzuuring veroorzaken (Owens *et al.*, 1998). Voor veel melkkoeien is maïszetmeel een belangrijke bron van energie. Er wordt onderscheid gemaakt in bestendig en onbestendig zetmeel. Onbestendig zetmeel wordt gefermenteerd in de pens door pensmicroben, waardoor propionzuur ontstaat. In de lever wordt propionzuur omgezet naar glucose. Glucose is essentieel voor de vorming van lactose in de melk. Bestendig zetmeel wordt in dunne darm enzymatisch afgebroken tot glucose. Volgens Eurofins ligt het optimale gehalte van bestendig zetmeel tussen 30 en 75 g/kg droge stof (Eurofins, z.d.). Een overschot aan bestendig zetmeel kan niet in de dunne darm verteerd worden. Daarom stroomt het door naar de dikke darm. In de dikke darm wordt zetmeel afgebroken door bacteriën (van Duinkerken *et al.*, 2001). Deze bacteriën produceren vluchtige vetzuren. De vluchtige vetzuren zorgen voor een zuurder darmmilieu (Resource, 1998). De totale verteerbaarheid van zetmeel varieert tussen 694 en 1000 g/kg zetmeel. De gemiddelde totale verteerbaarheid is 931 g/kg zetmeel (Moharrery *et al.*, 2014). De totale verteerbaarheid van zetmeel is afhankelijk van de grondstof en de bewerkingsmethode daarvan (Rémond *et al.*, 2004).

Deeltjesgrootte maïsmeel

Maïskorrels kunnen op verschillende manieren bewerkt worden. De maïskorrels kunnen worden gewalst en gestoomd of doormiddel van een hamermolen worden vermalen. Er zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd naar de invloed van bewerkingen en de deeltjesgrootte op de verteerbaarheid van maïsmeel en de gevolgen daarvan. Deze onderzoeken zijn samengevat en weergegeven in bijlage I. Bij gemalen maïsmeel met een deeltjesgrootte van 730 μm is de verteerbaarheid van zetmeel in de pens 59% (Rémond *et al.*, 2004). Als de maïskorrels worden gewalst, waardoor de deeltjesgrootte 3668 μm bedraagt, is de verteerbaarheid in de pens 36% (Rémond *et al.*, 2004). De totale verteerbaarheid van zetmeel is hoger bij een fijnere vermaling/bewerking van de maïskorrels (Rémond *et al.*, 2004). Dit wordt bevestigd in verschillende onderzoeken (De Nardi *et al.*, 2014; Ferraretto *et al.*, 2013; Knowlton *et al.*, 1998). De verhoogde verteerbaarheid van maïsmeel kan resulteren in een toename van de melkproductie en een stijging van het eiwitgehalte in de melk (Rémond *et al.*, 2004). Dit komt echter niet overeen met de onderzoeken van Ferraretto *et al.* (2013) en Knowlton *et al.* (1998).

Voerefficiëntie

Het kengetal voerefficiëntie kan een hulpmiddel zijn voor het monitoren van de voeding op een melkveebedrijf. Voerefficiëntie zegt zowel iets over het technisch als bedrijfseconomisch resultaat (van Schooten & Dirksen, 2013). De voerefficiëntie wordt berekend door de meetmelkproductie te delen door de totale voeropname in kg droge stof (van Schooten & Dirksen, 2013). De afgelopen 100 jaar is de voerefficiëntie van melkkoeien gestegen (van Schooten & Dirksen, 2013). Dit komt door een hogere melkproductie per koe. De energie uit voeding wordt in grote mate gebruikt voor melkproductie en in mindere mate voor onderhoud en lichaamsgroei (VandeHaar *et al.*, 2016). Het kengetal voerefficiëntie heeft een optimum. Een voerefficiëntie onder de 1,15 is slecht voor het economisch resultaat en de benutting van mineralen. Een voerefficiëntie boven de 1,65 is nadelig voor de lichaamsreserves van de koe en kan daarmee een negatief effect hebben op de gezondheid (van Schooten & Dirksen, 2013).

Uit bovenstaand literatuuronderzoek komt naar voren dat zetmeel een belangrijke glucosebron is. Glucose is essentieel voor de lactose vorming in de melk. Voldoende lactose heeft een stimulerend effect op de melkproductie. De verteerbaarheid van zetmeel is afhankelijk van de grondstof. Zetmeel heeft een gemiddelde verteerbaarheid van 931 gram per kilo zetmeel. De verteerbaarheid verandert niet naarmate het zetmeel gehalte in het rantsoen stijgt (Fredin et al., 2015).

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de deeltjesgrootte van maïsmeel en de effecten daarvan. Deze onderzoeken laten verschillende resultaten zien. In een aantal onderzoeken stijgt de droge stof opname, de melkproductie en de gehalten. Andere onderzoeken bevestigen dit resultaat niet. In de onderzoeken neemt de totale verteerbaarheid van maïsmeel toe wanneer dit fijner wordt vernalen. Ook blijkt dat fijner gemalen maïsmeel kan resulteren in meerdere pens pH-fluctuaties gedurende de dag.

De literatuur is verdeeld over de meerwaarde van het fijner malen van maïsmeel. Toch hebben meerdere Duitse veehouders positieve ervaringen met het fijner gemalen maïsmeel en cornpowder. Volgens de veehouders zou het fijner gemalen maïsmeel en cornpowder beter worden verteerd, omdat ze minder maïsmeeldelen terugvinden in de mest. Hierdoor is de verwachting dat de voerefficiëntie zal toenemen ten opzichte van het traditionele maïsmeel. Dit is alleen niet in de praktijk onderzocht of onderbouwd met feiten.

De hoofdvraag van het onderzoek luidt:

'Wat is de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel in een TMR-rantsoen gevoerd aan hoogproductieve Holstein koeien'?

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Wat is volgens dierenartsen de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?
2. Wat is volgens verschillende rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?
3. Is er een meetbaar verschil in voerefficiëntie op koppelniveau tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel van hoogproductieve Holstein koeien?

Het doel van dit onderzoek is om meer inzicht te krijgen in de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van het traditionele maïsmeel. De hoofd- en deelvragen van het onderzoek zijn opgesteld in samenwerking met Raiffeisen Ems-Vechte. Dit onderzoek is niet alleen relevant voor Duitse melkveehouders, maar voor de gehele rundveehouderij en mengvoederproducenten.

Voor het onderzoek is zowel gebruik gemaakt van beschikbare informatie vanuit interviews als een praktijkonderzoek. In hoofdstuk 2 zijn de materiaal en methode beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten per deelvraag. Op basis hiervan worden in hoofdstuk 4 de beperkingen van het onderzoek toegelicht. Vervolgens volgen in hoofdstuk 5 de conclusies en de aanbevelingen.

2. Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk zal de aanpak van het afstudeerwerkstuk worden beschreven. Hierbij zullen de onderwerpen materiaal en methode worden toegelicht.

2.1. Materiaal

Dit onderzoek is uitgevoerd bij twee melkveebedrijven in West-Duitsland. Op deze bedrijven is onderzocht of de deeltjesgrootte van maïsmeel invloed heeft op de voerefficiëntie op koppelniveau, doormiddel van een studiepilot. De geselecteerde bedrijven voldoen aan een aantal randvoorwaarden. Op beide bedrijven wordt het voer verstrekt volgens het TMR-systeem. Hierdoor kan de droge stof opname nauwkeurig gemonitord worden. Ook is de kans op selectie daardoor geminimaliseerd. Tevens hebben beide bedrijven een moderne ligboxenstal met voldoende ventilatie en een geïsoleerd dak. Deze combinatie moet de kans op hitte stress minimaliseren. Als een koe hitte stress ervaart, probeert zij de metabolische warmteproductie te minimaliseren door minder droge stof op te nemen (Ammer et al., 2018). Deze aanpassing treedt in werking als de buitentemperatuur hoger is dan 25/26°C (Kadzere et al., 2002). Om een betrouwbaar beeld te krijgen, hebben de metingen in het voorjaar van 2021 plaatsgevonden. Een aantal relevante kenmerken van de deelnemende bedrijven zijn te zien in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kengetallen

	Aantal koeien	Melkproductie	Vet%	Eiwit%
Bedrijf 1	210	10700 kg/koe/jaar	4,22	3,56
Bedrijf 2	205	10900 kg/koe/jaar	4,20	3,57

De rantsoenen bestaan voor het grootste gedeelte uit snijmaïs en kuilgras. Dit wordt aangevuld met verschillende enkelvoudige grondstoffen en een op maat gemaakt krachtvoermengsel. De samenstelling van de rantsoenen zijn weergegeven in tabel 2.2. Vervolgens zijn er een aantal rantsoenenkenmerken weergegeven en de rantsoennormen die Raiffeissen Ems-Vechte hanteert bij het berekenen van een rantsoen.

Tabel 2.2 Rantsoen

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	
Snijmaïs	10,8 kg DS	11,3 kg DS	
Kuilgras	6,9 kg DS	6,4 kg DS	
Raap/soja	4 kg DS	3,6 kg DS	
Maïsmeel	2,8 kg DS	2,6 kg DS	
Mengsel	n.v.t	1 kg DS	
Water	10 liter	-	
Rantsoenenkenmerken			Norm Raiffeissen Ems-Vechte
VEM	1020	1008	950-1000
RE	167	166	150-170
Zetmeel	246	244	180-200
Bestendig zetmeel	70	72	50-65
NDF	334	330	250-410

Daarnaast zijn er een aantal kwalitatieve interviews gehouden met verschillende specialisten. Deze groep specialisten bestaat uit (rundvee)dierenartsen en veevoeradviseurs. Hierdoor is in kaart gebracht wat verschillende specialisten denken over cornpowder.

2.2. Methode

In deze paragraaf is voor iedere deelvraag beschreven welke aanpak is gekozen om de benodigde gegevens te verzamelen en te verwerken.

Deelvraag 1: 'Wat is volgens dierenartsen de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?

Om deze deelvraag te beantwoorden zijn de inzichten van verschillende dierenartsen nodig. De inzichten zijn verkregen door drie semigestructureerde interviews. Het interviewschema is weergegeven in bijlage II. Bij semigestructureerde interviews is er de mogelijkheid tot doorvragen. Hierdoor is er meer en gedetailleerde informatie beschikbaar die nodig is voor het beantwoorden van de hoofdvraag. De drie geselecteerde dierenartsen zijn werkzaam op verschillende melkveebedrijven waar cornpowder wordt gevoerd.

Voor de verwerking van de interviews zijn verschillende stappen doorlopen. De eerste stap was transcriberen. Hierbij is gebruik gemaakt van woordelijke transcriptie. De interviews zijn opgenomen om de eerste stap zo zorgvuldig mogelijk uit te kunnen voeren. De volgende stap was het segmenteren. Hierbij zijn de antwoorden in deelonderwerpen ingedeeld. Vervolgens zijn de antwoorden gecodeerd. Bij het coderen is er gekeken naar terugkerende thema's en opvallende/afwijkende antwoorden. De vierde stap was het analyseren en verwerken van de antwoorden.

Deelvraag 2: 'Wat is volgens verschillende rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?

Om antwoord te krijgen op deze deelvraag zijn drie rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte geïnterviewd. Hierdoor zijn de inzichten van de rundveespecialisten in kaart gebracht. De interviewmethode is semigestructureerd. Hiervoor is gekozen omdat bij een semigestructureerd interview de mogelijkheid bestaat om door te vragen op interessante antwoorden. Het Interviewschema is weergegeven in bijlage III. Voor de verwerking van de gegevens worden dezelfde stappen doorlopen als bij deelvraag 1.

Deelvraag 3: 'Is er een meetbaar verschil in voerefficiëntie op koppelniveau van hoogproductieve Holstein koeien tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel'?

Om de voerefficiëntie te berekenen is de droge stof opname en de meetmelkproductie van belang. De droge stof opname is bepaald doormiddel van de weeginrichting van de voermengwagen. De meetmelkproductie is berekend op basis van leveringen aan de melkfabriek. Een overzicht van de berekeningen voor de voerefficiëntie is weergegeven in bijlage IV. In tabel 2.3 is het schema weergegeven van de proef. Deze proef is uitgevoerd op twee melkveebedrijven en was op koppelniveau.

Tabel 2.3 Schema voerefficiëntie

Periode	Dagen	Type voer	Activiteit
Periode 1	14	Cornpowder	Gewenningsperiode
Periode 2	2	Cornpowder	Bepaling voerefficiëntie
Periode 3	14	Traditioneel maïsmeel	Gewenningsperiode
Periode 4	2	Traditioneel maïsmeel	Bepaling voerefficiëntie
Periode 5	14	Cornpowder	Gewenningsperiode
Periode 5	2	Cornpowder	Bepaling voerefficiëntie
Periode 5	14	Traditioneel maïsmeel	Gewenningsperiode

Voor de verwerking van de gegevens is beschrijvende statistiek toegepast. Bij beschrijvende statistiek wordt er gekeken naar het minimum, maximum en gemiddelde van de voerefficiëntie.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van het onderzoek beschreven. Voor het onderzoek zijn zes semigestructureerde interviews afgenomen. De interviews zijn uitgewerkt weergegeven in bijlage V. Daarnaast is er een praktijkproef uitgevoerd bij twee melkveebedrijven in West-Duitsland. De resultaten zullen per deelvraag worden weergegeven.

3.1. Deelvraag 1

De eerste deelvraag van het onderzoek is verwoord als: *'Wat is volgens dierenartsen de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?*

Om deze deelvraag te beantwoorden zijn drie dierenartsen geïnterviewd die praktijkervaring hebben met cornpowder en het traditionele maïsmeel. De resultaten van deze interviews zijn beschreven in verschillende deelthema's.

Voorkeur zetmeelbron

Dierenartsen 2 en 3 gaven specifiek de voorkeur aan cornpowder. Beide dierenartsen hadden hier een eigen toelichting voor. Dierenarts 2 zei: 'De verteerbaarheid van cornpowder is volgens mij zeker niet lager dan die van het traditionele maïsmeel. Cornpowder biedt voldoende pensenergie en ook darm verteerbaar zetmeel in één product'. Gemiddeld bevatten zijn rantsoenen ongeveer 240 gram onbestendig zetmeel en 85 gram bestendig zetmeel. Volgens dierenarts 3 kan cornpowder door de kleinere deeltjesgrootte sneller worden opgenomen in de darmen. Tevens stimuleert voldoende bestendig zetmeel het eiwitgehalte in de melk. In een TMR-rantsoen voor hoogproductieve koeien streeft hij naar 60 tot 85 gram bestendig zetmeel, gecombineerd met 220 tot 245 gram onbestendig zetmeel. Dierenarts 1 geeft geen specifieke voorkeur voor cornpowder of het traditionele maïsmeel. Wel zegt hij dat langzaam verteerbare zetmeel uit maïs zorgt voor een stabielere pensfermentatie.

Droge stof opname en diergezondheid

De dierenartsen hebben elk hun eigen mening over het effect van cornpowder op de diergezondheid. Dierenarts 1 geeft aan dat de basis voor een hoogproductieve koe een hoge drogestofopname is. Daarbij noemt hij smakelijkheid en passagesnelheid als de belangrijke eigenschappen. Volgens dierenarts 1 is de smakelijkheid van cornpowder en traditioneel maïsmeel identiek. Wel heeft cornpowder een hogere passagesnelheid door de kleinere deeltjesgrootte. Door de snellere pensvertering kan een koe een hogere drogestofopname realiseren. Daarnaast is het risico op darmverzuring kleiner, omdat cornpowder een groter aandeel onbestendig zetmeel heeft dan traditioneel maïsmeel. Dikke darm verzuring kan ontstaan door een overschot aan bestendig zetmeel.

Dierenarts 2 heeft bij verschillende melkveebedrijven ervaren dat cornpowder een hoger aandeel onbestendig zetmeel heeft dan traditioneel maïsmeel. Wel geeft hij aan: 'De ene zetmeelbron is niet beter dan de andere. Het gaat erom wat passend is binnen het rantsoen. Als er behoefte is aan een pens energie dan is bijvoorbeeld gemalen tarwe een goede keus. Maar in de meeste melkveerantsoenen is maïszetmeel een betere keus'. Verschillende studies hebben aangetoond dat koeien relatief gemakkelijk grote hoeveelheden zetmeel in de dunne en dikke darm kunnen verteren. Diergezondheidsproblemen ontstaan veelal door een overschot aan pensenergie waardoor pensverzuring kan ontstaan. Volgens dierenarts 3 verlaagt cornpowder de kans op selectie door de 'plak' eigenschappen van het product. Daarbij geeft hij het voorbeeld: 'Als je een hand maïsmeel pakt en je wrijft je handen schoon dan zit er geen maïsmeel meer op je handen. Vervolgens probeer je dit met cornpowder en je hebt beide handen onder het meel zitten'. De foto is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Cornpowder

Bij een TMR-rantsoen moet iedere hap voer identiek zijn. Bij selectie worden als eerste de smakelijkste componenten opgenomen en vervolgens de rest. Als dit in grote mate voorkomt kan er acute pensverzuring ontstaan.

Zetmeel eigenschappen en passagesnelheid

Dierenarts 1 geeft aan dat hoogproductieve koeien een hogere energiedichtheid per kilogram droge stof nodig hebben dan laagproductieve koeien. De energiedichtheid van het rantsoen kun je onder andere verhogen door het aandeel cornpowder of maïsmeel aan te passen. De passagesnelheid is daarbij erg belangrijk. Een te hoge passagesnelheid kan leiden tot acute pensverzuring. Deze koeien hebben vaak een verminderde herkauwactiviteit gecombineerd met een matige pensvulling. Daarnaast is de mest slecht verteerd en zijn verschillende voedermiddelen nog zichtbaar.

Volgens dierenarts 2 zijn cornpowder en traditioneel maïsmeel in grote lijnen identiek. Wel heeft cornpowder volgens praktijkervaring een groter aandeel onbestendig zetmeel. Of de totale verteerbaarheid van cornpowder beter is kan hij niet zeggen. De verteerbaarheid van maïszetmeel is namelijk behoorlijk hoog, volgens dierenarts 2 meer dan 90%.

Als het traditionele maïsmeel wordt vervangen door cornpowder is het belangrijk om te kijken naar de passagesnelheid van het rantsoen volgens dierenarts 3. Door een te hoge passagesnelheid kan de voeropname verminderen en daalt de benutting van het rantsoen. Daarnaast is bij een te hoge passagesnelheid het risico op pensverzuring en andere stofwisselingsziekten groter.

3.2. Deelvraag 2

De tweede deelvraag van het onderzoek is: *'Wat is volgens verschillende rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?*

Om deze deelvraag te beantwoorden zijn drie rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte geïnterviewd. De specialisten hebben ervaring met cornpowder en met het traditionele maïsmeel.

Voorkeur zetmeelbron

Rundveespecialisten 1 en 3 geven de voorkeur aan het traditionele maïsmeel. Het maïsmeel kan ook verwerkt zijn in een mengsel van losse grondstoffen. Op deze manier kunnen ze de eigenschappen van het eindproduct sturen. Rundveespecialist 1 zegt: 'Als je cornpowder zou voeren omdat het meer pensenergie heeft dan het maïsmeel, dan kun je in mijn ogen net zo goed maïsmeel mengen met circa 20% tarwe. Het voordeel is ook dat tarwe meestal goedkoper is'. Een ander voordeel van een mengsel van losse grondstoffen is volgens rundveespecialist 3 dat je het rantsoen wat kunt vertragen als de mest te dun is. Dit kan bereikt worden door het aandeel zetmeel en eiwit te verlagen en eventueel de ruwe celstof te verhogen. Rundveespecialist 2 heeft geen voorkeur voor een zetmeelbron. Hij geeft aan dat iedere zetmeelbron zijn voor- en nadelen heeft. De keuze voor een zetmeelbron bepaalt hij door te kijken wat passend is binnen het rantsoen. Daarnaast beïnvloedt de prijs van de grondstoffen de keuze.

Verteerbaarheid en passagesnelheid

De drie rundveespecialisten hebben aangegeven dat cornpowder een groter aandeel onbestendig zetmeel heeft dan het traditionele maïsmeel. Rundveespecialist 2 heeft van een aantal klanten gehoord dat het ureumgehalte in de melk daalt wanneer traditioneel maïsmeel in het rantsoen wordt vervangen door cornpowder. Het ureumgehalte in de melk weerspiegelt de hoeveelheid beschikbare energie op pensniveau. Wanneer er meer pensenergie beschikbaar is, dan daalt het ureumgehalte in de melk. Rundveespecialist 2 zegt dat cornpowder ook een hogere passagesnelheid heeft. Bij een rantsoen waar de passagesnelheid al hoog is, zal dit gecorrigeerd moeten worden. Een hoge passagesnelheid vergroot het risico op subklinische pensverzuring. Deze koeien hebben een verlaagde herkauwactiviteit en vaak een matige pensvulling. Ook kan er pensverzuring ontstaan door selectie aan het voerhek. Als cornpowder betere 'plak' eigenschappen heeft dan traditioneel maïsmeel, daalt de kans op selectie aan het voerhek, aldus rundveespecialist 2.

Rundveespecialist 1 zegt dat cornpowder naast pensenergie ook bestendige zetmeel eigenschappen heeft. Veel andere enkelvoudige voeders beschikken niet over deze twee eigenschappen. Gemalen tarwe en triticale bieden vooral pensenergie en het traditionele maïsmeel heeft vooral bestendige eigenschappen.

Droge stof opname en zetmeel

Verschillende veehouders hebben bij rundveespecialist 1 aangegeven dat zij onverteerde maïsmeeldelen terugvinden in de mest bij het voeren van traditioneel maïsmeel. Rundveespecialist 1 zegt daarover: 'Ja.. misschien zit cornpowder ook wel in de mest, maar is het voor het oog niet meer zichtbaar'. Dit zou volgens hem kunnen komen door de zeer kleine deeltjesgrootte van cornpowder. Rundveespecialist 3 zegt dat de totale verteerbaarheid van zetmeel erg hoog is. Hij verwacht niet dat de totale verteerbaarheid toeneemt door de kleinere deeltjesgrootte van cornpowder. Rundveespecialist 3: 'Als er onverteerde maïsmeel in de mest zit wordt dit veroorzaakt door een te hoge passagesnelheid. De koe heeft dan onvoldoende tijd om het maïsmeel volledig te verteren'.

Rundveespecialist 2 geeft aan dat hij verschillende rantsoenen ziet met een hoog aandeel zetmeel op darm- en pensniveau. Deze rantsoen zijn gecombineerd met een hoog ruw eiwitgehalte en een laag aandeel ruwe celstof. Veel gebruikte grondstoffen voor deze rantsoenen zijn sojaschroot, raapschroot en maïsmeel. Deze rantsoenen hebben een hoge passagesnelheid. Als bij zulke rantsoenen lichte pensverzuring ontstaat, daalt de drogestofopname. Het gevolg daarvan is een lagere VEM-opname. Bij zulke rantsoenen adviseert rundveespecialist 2 om wat snelle grondstoffen te vervangen door grondstoffen met meer ruwe celstof zoals sojahullen. Op deze manier blijft het VEM-gehalte van het rantsoen gelijk en daalt het risico op pensverzuring. Daarnaast zijn deze grondstoffen meestal goedkoper. Rundveespecialist 2 adviseert 160 tot 175 gram onbestendig zetmeel in een rantsoen en maximaal 65 gram bestendig zetmeel. Dit ligt in lijn met rundveespecialist 3. Rundveespecialist 1 geeft aan dat het ook belangrijk is om naar het suikergehalte van het rantsoen te kijken. Het aandeel suiker en onbestendig zetmeel mag gezamenlijk niet boven 260 gram uitkomen.

3.3. Deelvraag 3

De derde vraag van het onderzoek luidt: *'Is er een meetbaar verschil in voerefficiëntie op koppelniveau van hoogproductieve Holstein koeien tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel'?*

Om deze deelvraag te beantwoorden is een praktijkproef bij twee melkveebedrijven uitgevoerd. Beide bedrijven voeren via het TMR-systeem. De gegevens die nodig zijn voor het berekenen van de voerefficiëntie zijn beschreven, alvorens de resultaten van de voerefficiënties worden getoond.

Meetmelkproductie

Om de voerefficiëntie te kunnen berekenen moet de meetmelk worden bepaald. De meetmelk is berekend doormiddel van de berekening in bijlage IV. De liters en gehalten zijn berekend op basis van de levering aan de melkverwerker. In tabel 3.1 staat de berekende meetmelk van bedrijf 1 en in tabel 3.2 de berekende meetmelk van bedrijf 2.

Tabel 3.2 Meetmelk bedrijf 1

	Gem. aantal liters melk/koe	Gem. Eiw%	Gem. Vet%	Meetmelk productie/koe
Cornpowder	33,5	3,57	4,22	34,9
Traditioneel maïsmeel	33,1	3,54	4,18	34,2
Cornpowder	33,7	3,55	4,18	34,9
Traditioneel maïsmeel	33,2	3,54	4,23	34,5

Tabel 3.3 Meetmelk bedrijf 2

	Gem. aantal liters melk/koe	Gem. Eiw%	Gem. Vet%	Meetmelk productie/koe
Cornpowder	33,8	3,58	4,19	35,1
Traditioneel maïsmeel	33,4	3,55	4,18	34,6
Cornpowder	33,9	3,59	4,19	35,2
Traditioneel maïsmeel	33,4	3,56	4,19	34,6

Bedrijf 1 produceerde gemiddeld met cornpowder 34,9 kg meetmelk en 34,4 kg meetmelk met het traditionele maïsmeel. De maximum melkproductie was gedurende het onderzoek 34,9 kg meetmelk en een het minimum 34,2 kg meetmelk.

Het tweede bedrijf had een gemiddelde meetmelkproductie van 35,2 kg en met het traditionele maïsmeel 34,6 kg. De minimum meetmelkproductie was 34,6 kg en de maximum 35,2 kg.

Drogestofopname

Om de voerefficiëntie te berekenen is naast de meetmelkproductie ook de totale drogestofopname van belang. De totale drogestofopname is berekend volgens bijlage IV. In tabel 3.4 is de gemiddelde drogestofopname van bedrijf 1 weergegeven en in tabel 3.5 de gemiddelde drogestofopname van bedrijf 2.

Tabel 3.4 Drogestofopname bedrijf 1

	Kg rantsoen	Gem. DS%	Kg restvoer	Aantal gevoerde koeien	Gem. DS opname/koe/dag
Cornpowder	12210	43	180	211	24,5
Traditioneel maïsmeel	11805	44	200	211	24,2
Cornpowder	12300	42	250	208	24,3
Traditioneel maïsmeel	11600	45	275	209	24,4

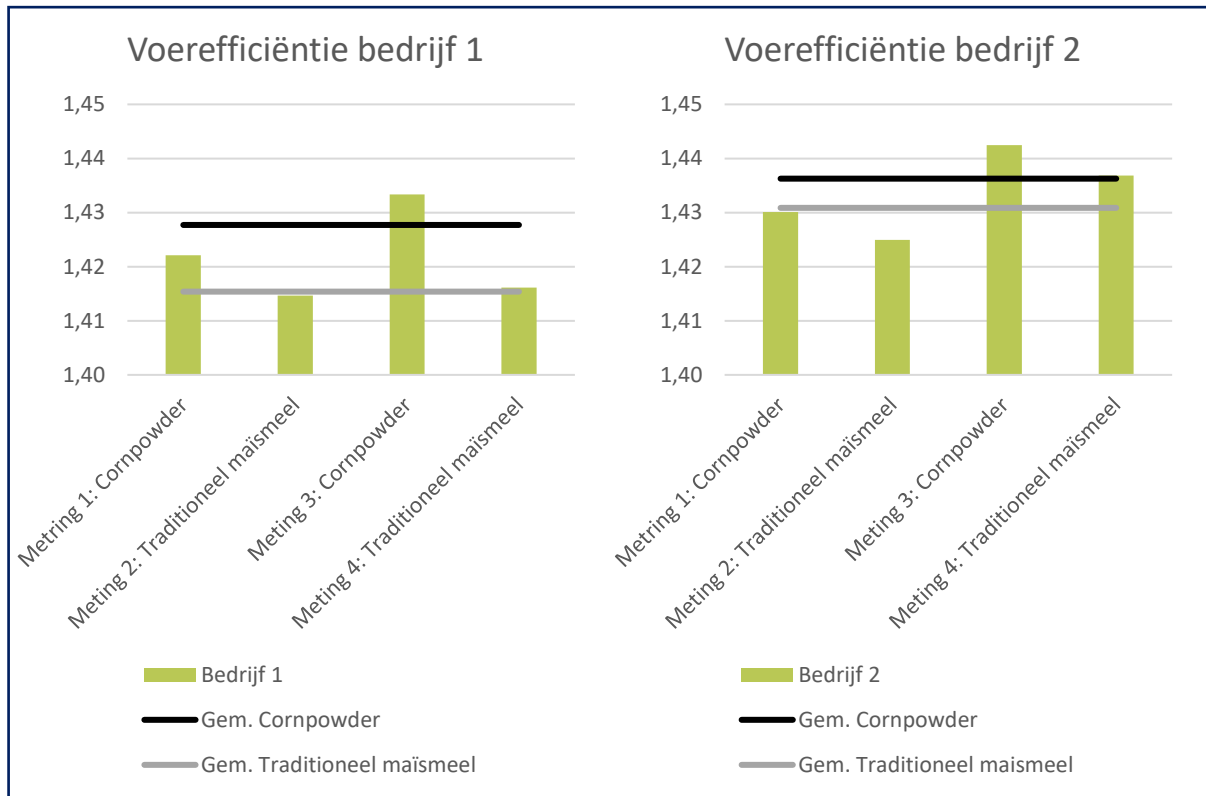
Tabel 3.4 Drogestofopname bedrijf 2

	Kg rantsoen	Gem. DS%	Kg restvoer	Aantal gevoerde koeien	Gem. DS opname/koe/dag
Cornpowder	12750	40	240	204	24,5
Traditioneel maïsmeel	13400	38	250	206	24,3
Cornpowder	13500	38	270	206	24,4
Traditioneel maïsmeel	12600	40	250	205	24,1

De gemiddelde drogestofopname van bedrijf 1 was met cornpowder 24,4 kg en 24,3 kg met het traditionele maïsmeel. De minimum droge stof opname was 24,2 en de maximum drogestofopname was 24,3 kg droge stof. Bedrijf 2 had een gemiddelde drogestofopname van 24,5 kg met cornpowder en 24,2 met het traditionele maïsmeel. De maximum drogestofopname was 24,5 kg en de minimum drogestofopname was 24,1 kg.

Voerefficiëntie

In figuur 3.6 zijn de voerefficiënties van beide bedrijven weergegeven. De voerefficiëntie is brekend volgens bijlage IV. De gemiddelde voerefficiëntie van cornpowder is weergegeven door de zwarte horizontale lijn. De grijze lijn geeft de gemiddelde voerefficiëntie met cornpowder weer.



Figuur 3.6 Voerefficiënties

T-toetsen voerefficiëntie

Er is geen significant verschil tussen de gemiddelde voerefficiëntie van cornpowder en het traditionele maïsmeel tussen de 2 verschillende bedrijven. Dit is uitgezocht met behulp van een onafhankelijke t-toets, zie bijlage VI. Het verschil in de voerefficiëntie van cornpowder op bedrijf 1 ($M = 1.4277$; $SD = 0.00795$) en bedrijf 2 ($M = 1.43277$; $SD = 0.00876$) was niet significant ($t(2) = -1.024$; $p = 0.414$). Ook het verschil in de voerefficiëntie van traditioneel maïsmeel tussen bedrijf 1 ($M = 1.4154$; $SD = 0.00073$) en bedrijf 2 ($M = 1.4309$; $SD = 0.00594$) was niet significant ($t(2) = -2.587$; $p = 0.123$). Omdat er tussen de bedrijven geen verschillen in voerefficiëntie zijn waargenomen, kunnen de voerefficiënties van cornpowder en traditioneel maïsmeel van beide bedrijven met elkaar vergeleken worden door middel van een gepaarde t-toets, zie bijlage VI. De gemiddelde voerefficiëntie van cornpowder ($M = 1.432$; $SD = 0.00843$) en traditioneel maïsmeel ($M = 1.4231$; $SD = 0.01019$) verschillen bijna significant van elkaar ($t(3) = 3.134$; $p = 0.052$). Hierbij is de voerefficiëntie van cornpowder hoger dan die van het traditionele maïsmeel.

4. Discussie

Het doel van het onderzoek was om de meerwaarde van het product cornpowder in kaart te brengen. Hierbij is als eerste gekeken wat er al bekend was in de literatuur. Vervolgens zijn verschillende specialisten geïnterviewd om gedetailleerde informatie over ervaringen en eigenschappen van het product in kaart te brengen. Door de verschillende ervaringen kan de meerwaarde van het product worden bepaald. Tenslotte is er een praktijkproef uitgevoerd om te kijken welk effect cornpowder heeft op de voerefficiëntie.

4.1. Deelvraag 1

De eerste deelvraag luidt: *'Wat is volgens dierenartsen de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?*

Belangrijke resultaten

Twee van de drie dierenartsen gaven specifiek de voorkeur voor cornpowder. Beide dierenartsen gaven een eigen toelichting. De andere dierenarts gaf aan dat langzaam verteerbare zetmeel uit maïs zorgt voor een stabielere pensfermentatie. Dierenarts 2 gaf aan dat cornpowder een gunstige verhouding onbestendig en bestendig zetmeel heeft. Ook gaf dierenarts 2 aan dat de ene zetmeelbron niet beter is dan de andere, het gaat er om wat passend is binnen het rantsoen. Volgens dierenarts 3 worden de fijnere delen van cornpowder sneller opgenomen in de darmen. Ook verlaagt cornpowder de kans op selectie en hij laat dit zien door een voorbeeld.

Dierenarts 2 zegt dat met cornpowder het risico op dikke darmverzuring wordt verkleind doordat cornpowder een groter aandeel onbestendig zetmeel heeft. Maar dierenarts 3 zegt hierover dat koeien relatief grote hoeveelheden bestendig zetmeel kunnen verteren.

Diergezondheidsproblemen ontstaan veelal door een overschot aan pensenergie. Bovendien zegt dierenarts 3 dat het belangrijk is om naar de passagesnelheid van een rantsoen te kijken als traditioneel maïsmeel wordt vervangen door cornpowder. Dit is belangrijk omdat cornpowder een hogere passagesnelheid heeft dan het traditionele maïsmeel. Een te hoge passagesnelheid kan leiden tot pensverzuring.

Reflectie en verbanden literatuur

Volgens dierenarts 3 wordt cornpowder door de kleinere deeltjesgrootte sneller opgenomen in de darmen. Uit verschillende literatuuronderzoeken is gebleken dat de totale verteerbaarheid stijgt bij een fijnere vermaling (De Nardi et al., 2014; Ferraretto et al., 2013; Knowlton et al., 1998; Rémond et al., 2004).

Daarnaast geeft dierenarts 3 aan dat cornpowder volgens hem betere 'plak' eigenschappen heeft. De 'plak' eigenschappen van fijner vermalen maïsmeel worden in de literatuur niet benoemd. Persoonlijk kan ik mij voorstellen dat cornpowder zich beter kan hechten aan de ruwvoercomponenten dan het traditionele maïsmeel. Dit wordt onderbouwd door het interview van dierenarts 3.

Dierenarts 2 geeft aan dat cornpowder de kans op dikke darmverzuring verkleint. Dit komt volgens hem doordat cornpowder een groter aandeel onbestendig zetmeel heeft dan het traditionele maïsmeel.

In de literatuur wordt beschreven dat een overschot aan bestendig zetmeel van de dunne darm naar de dikke darm stroomt (van Duinkerken et al., 2001). Vervolgens wordt het zetmeel in de dikke darm afgebroken door bacteriën. De afbraak van zetmeel in de dikke darm heeft een lage verteringsefficiëntie (van Duinkerken et al., 2001). Volgens van Duinkerken (2001) kan een koe gemiddeld 1200 gram bestendig zetmeel verteren in de dunne darm. Wat de gevolgen zijn van een overschot aan bestendig zetmeel wordt niet beschreven. Dierenarts 2 en 3 hebben aangegeven dat ze streven naar 60 tot 85 gram bestendig zetmeel. Bij een droge stof opname van 23 kg betekent dit dat er 1380 tot 1955 gram bestendig zetmeel wordt gevoerd.

Volgens dierenarts 3 is het belangrijk om naar de passagesnelheid van het rantsoen te kijken als het traditionele maïsmeel wordt vervangen door cornpowder. Een hogere passagesnelheid kan leiden tot pensverzuring. Dat fijner vermalen maïsmeel kan leiden tot een lagere pens pH blijkt ook uit het onderzoek van De Nardi et al. (2014).

4.2. Deelvraag 2

De tweede deelvraag is als volgt: *'Wat is volgens verschillende rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?*

Belangrijkste resultaten

Rundveespecialist 1 en 3 geven de voorkeur aan het traditionele maïsmeel. Om aan dezelfde eigenschappen als cornpowder te komen geeft rundveespecialist 1 aan dat je ook maïsmeel kunt mengen met circa 20% tarwe. Rundveespecialist 3 ziet ook meer voordelen in een mengsel van grondstoffen. Door een mengsel van verschillende losse grondstoffen kun je de passagesnelheid van het rantsoen sturen. Rundveespecialist 2 heeft geen specifieke voorkeur voor een bepaalde zetmeelbron. Iedere zetmeelbron heeft zo zijn voor- en nadelen. Er moet gekeken worden naar wat passend is binnen een rantsoen.

Volgens de rundveespecialisten heeft cornpowder een groter aandeel onbestendig zetmeel dan het traditionele maïsmeel. Rundveespecialist 2 geeft aan dat cornpowder ook een hogere passagesnelheid heeft dan het traditionele maïsmeel. Bij een rantsoen waar de passagesnelheid al hoog is, zal dit gecorrigeerd moeten worden. Een hoge passagesnelheid vergroot het risico op subklinische pensverzuring. Rundveespecialist 2 geeft aan dat subklinische pensverzuring ook kan ontstaan bij selectie van het rantsoen aan het voerhek. Als cornpowder betere 'plak' eigenschappen heeft, dan daalt de kans op selectie.

Rundveespecialist 1 heeft van verschillende veehouders gehoord dat wanneer zij cornpowder voeren, ze geen maïsmeeldeeltjes meer terugvinden in de mest, terwijl dit bij het voeren van het traditionele maïsmeel wel het geval is. Daar op zegt hij: 'Ja.. misschien zit cornpowder ook wel in de mest, maar is het voor het oog niet meer zichtbaar'. Ook rundveespecialist 3 twijfelt over de betere totale verteerbaarheid van cornpowder. Hij geeft aan dat de verteerbaarheid van zetmeel zeer hoog is. Volgens rundveespecialist 3 is de passagesnelheid van een rantsoen te hoog als er onverteerde maïsmeeldeeltjes in de mest zitten. Deze mening wordt gedeeld door rundveespecialist 3. Hij geeft aan dat hij verschillende rantsoenen ziet met een hoog aandeel zetmeel op darm- en pensniveau. Deze rantsoenen hebben een zeer hoge passagesnelheid waardoor de kans op subklinische pensverzuring stijgt.

Reflectie en verbanden literatuur

Twee van de drie rundveespecialisten geven de voorkeur aan het traditionele maïsmeel gemengd met andere grondstoffen. Met een mengsel van verschillende grondstoffen kunnen ze de passagesnelheid van het rantsoen sturen. In de onderzochte literatuur is dit niet beschreven. Persoonlijk zie ik echter wel voordelen in deze werkwijze. Door een op maat gemaakt mengsel kun je sturen op bestendig en onbestendig zetmeel en tevens ook op andere eigenschappen zoals ruwe celstof en ruw eiwit.

Volgens de rundveespecialisten heeft cornpowder een groter aandeel onbestendig zetmeel dan het traditionele maïsmeel. Dit wordt bevestigd in een onderzoek van (Knowlton et al., 1998; Rémond et al., 2004).

Rundveespecialist 1 en 3 verwachten niet dat cornpowder leidt tot een hogere totale verteerbaarheid van zetmeel. De rundveespecialisten geven aan dat de verteerbaarheid van zetmeel zeer hoog is. Volgens Ferraretto et al., (2013), Knowlton et al. (1998) en Rémond et al. (2004) stijgt de totale verteerbaarheid van zetmeel naar mate een fijnere vermalings wordt toegepast.

4.3. Deelvraag 3

De derde deelvraag luidt: *'Is er een meetbaar verschil in voerefficiëntie op koppelniveau van hoogproductieve Holstein koeien tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel'?*

Belangrijkste resultaten

De gemiddelde meetmelkproductie was op bedrijf 1 met cornpowder 34,9 kg en met het traditionele maïsmeel 34,4 kg. Deze uitkomsten liggen in lijn met bedrijf 2. Het tweede bedrijf had een gemiddelde meetmelkproductie van 35,2 kg met cornpowder en met het traditionele maïsmeel 34,6 kg. De gemiddelde drogestofopname van bedrijf 1 was met cornpowder 24,4 kg en 24,3 kg met het traditionele maïsmeel. Bedrijf 2 had een gemiddelde drogestofopname van 24,5 kg met cornpowder en 24,2 met het traditionele maïsmeel. Op bedrijf 1 is de gemiddelde voerefficiëntie van cornpowder 1,43 en van het traditionele maïsmeel 1,42. Op bedrijf 2 is de gemiddelde voerefficiëntie van cornpowder 1,44 en van het traditionele maïsmeel 1,43. Er is geen significant verschil tussen de gemiddelde voerefficiënties van cornpowder en het traditionele maïsmeel tussen de 2 verschillende bedrijven gevonden. De gemiddelde voerefficiënties van cornpowder en traditioneel maïsmeel verschillen bijna significant van elkaar. Hierbij is de voerefficiëntie van cornpowder hoger dan de voerefficiëntie van het traditionele maïsmeel.

Reflectie en verbanden literatuur

Een significant verschil tussen de voerefficiënties kan worden aangetoond als $p < 0.05$. In het gedane onderzoek is de uitkomst $p = 0.052$. Voor het berekenen van de voerefficiënties is maar een beperkt aantal metingen gebruikt. Dit kan invloed hebben gehad op de resultaten.

Volgens Ferraretto et al., (2013), Knowlton et al. (1998) en Rémond et al. (2004) stijgt de totale verteerbaarheid van zetmeel naar mate het maïsmeel fijner wordt vermalen. Over het toenemen van de drogestofopname en de meetmelkproductie zijn in de literatuur wisselende uitkomsten gevonden.

4.4. Proces

Door de geldende COVID-19 maatregelen was het inplannen van de interviews moeizaam. De interviews hebben onder veilige omstandigheden kunnen plaatsvinden door voldoende afstand. Het transcriberen van de interviews heeft ook meer tijd gevestigd dan gepland. De interviews zijn handmatig getranscribeerd omdat er geen gebruik gemaakt kon worden van software. Dit kwam doordat de interviews vertolkt werden. Als er geen COVID-19 beperkingen waren geweest had ik een andere vorm van onderzoeken gekozen. Ik zou mij dan meer hebben gefocust op het verzamelen van praktijkmetingen.

Het praktijkonderzoek van deelvraag 3 is volgens de planning verlopen. Er zijn vaste protocollen aangehouden voor het voeren. Hierdoor is de kans op afwijkingen in het voer gemitigiseerd. Tevens is het drogestofgehalte van het rantsoen bij iedere voerefficiëntie bepaling, gemeten. Per voerbeurt zit er een klein verschil in het drogestofgehalte. Dit komt doordat het ruwvoer in de silo's onderhevig is aan wisselende weeromstandigheden.

4.5. Methode

Om deelvraag 1 en 2 te kunnen beantwoorden zijn drie semigestructureerde interviews uitgevoerd. Het voordeel van het gebruik van semigestructureerde interviews is dat er een mogelijkheid is tot doorvragen. Hierdoor verkrijgt je meer en gedetailleerdere informatie. Een nadeel van een semigestructureerd interview is dat deze een lagere validiteit heeft dan een gestructureerd interview.

De interviews zijn vertolkt van het Duits naar het Nederlands. Om de betrouwbaarheid van de interviews te waarborgen zijn alle interviews vertolkt door dezelfde persoon. Tevens zijn alle verwerkte interviews gecontroleerd en besproken met de desbetreffende dierenartsen en rundveespecialisten. In 'Materiaal en methode' was eerst beschreven dat de interviews letterlijk getranscribeerd zouden worden. Dit is alleen niet haalbaar geweest omdat de teksten vertolkt moesten worden. Daarom is er gekozen om de interviews woordelijk te transcriberen.

Voor deelvraag 3 zou alleen beschrijvende statistiek toegepast. Toch is er ook gebruik gemaakt van t-toetsen om te onderzoeken of de verschillen van het onderzoek significant waren. De omvang van het praktijkonderzoek is beperkt geweest. Om sterkere en beter conclusies te kunnen trekken zou daarom het onderzoek op grotere schaal en bij meer bedrijven moeten worden uitgevoerd.

5. Conclusie & aanbevelingen

Het onderzoek is uitgevoerd om te bepalen wat de meerwaarde is van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel in een TRM gevoerd rantsoen. Als eerst is er gekeken naar wat er in de literatuur bekend is. Vervolgens zijn verschillende specialisten geïnterviewd om gedetailleerde informatie over de eigenschappen en ervaringen van het product in kaart te brengen. Door de verschillende ervaringen en producteigenschappen kan de meerwaarde van het product worden bepaald.

5.1. Deelvraag 1

'Wat is volgens dierenartsen de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?

Cornpowder heeft een gunstige verhouding van onbestendig en bestendig zetmeel. Daarnaast wordt cornpowder door de kleinere deeltjesgrootte sneller opgenomen in de darmen. Dit wordt ook bevestigd in verschillende literaire bronnen (De Nardi et al., 2014; Ferraretto et al., 2013; Knowlton et al., 1998; Rémond et al., 2004).

Volgens één van de dierenartsen heeft cornpowder betere 'plak' eigenschappen. Door deze eigenschap wordt de kans op selectie aan het voerhek verkleint. Wanneer er selectie plaatsvindt, kan dit leiden tot pensverzuring. Het is daarnaast ook belangrijk om naar de passagesnelheid van het rantsoen te kijken. Als traditioneel maïsmeel wordt vervangen door cornpowder stijgt de passagesnelheid. Een te hoge passagesnelheid kan leiden tot pensverzuring. Door de 'plak' eigenschappen van cornpowder wordt de kans op pensverzuring dus verkleint, maar door de verhoogde passagesnelheid wordt de kans op pensverzuring vergroot. De ene zetmeelbron is daarom niet vanzelfsprekend beter dan de andere. Het gaat erom wat passend is binnen het huidige rantsoen.

5.2. Deelvraag 2

'Wat is volgens verschillende rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel'?

De rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte hebben geen duidelijke voorkeur voor cornpowder ten opzichte van het traditionele maïsmeel. Zij zien meer voordelen in een mengsel van verschillende losse grondstoffen. Hiermee kan de passagesnelheid van het rantsoen beter gestuurd worden dan bij alleen een toevoeging van cornpowder. Dit geldt vooral voor rantsoenen waarbij de passagesnelheid al hoog is. Een hoge passagesnelheid vergroot de kans op subklinische pensverzuring. Ook twijfelen de rundveespecialisten aan een hogere totale verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel. Zij geven aan dat de verteerbaarheid van maïszetmeel alléén al zeer hoog is. Dit komt echter niet overeen met verschillende literaire bronnen (Ferraretto et al., 2013; Knowlton et al., 1998; Rémond et al., 2004).

5.3. Deelvraag 3

'Is er een meetbaar verschil in voerefficiëntie op koppelniveau tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel van hoogproductieve Holstein koeien'?

In het onderzoek is een meetbaar verschil in voerefficiëntie tussen cornpowder en het traditionele maïsmeel gevonden. Op bedrijf 1 is de gemiddelde voerefficiëntie met cornpowder 1,43 en met het traditionele maïsmeel 1,42. Op bedrijf 2 is de gemiddelde voerefficiëntie met cornpowder 1,44 en met het traditionele maïsmeel 1,43. Een significant verschil tussen de voerefficiënties kan worden aangetoond als $p < 0.05$. In het gedane onderzoek is de uitkomst $p = 0.052$.

5.4. Hoofdvraag

‘Wat is de meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel in een TMR-rantsoen gevoerd aan hoogproductieve Holstein koeien’?

Dierenartsen zien een duidelijke meerwaarde van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel. De rundveespecialisten van Raiffeisen Ems-Vechte zijn echter wat minder enthousiast. Zij geven de voorkeur aan een mengsel van losse grondstoffen waarmee de passagesnelheid van het rantsoen beter gestuurd kan worden.

De voordelen van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel zijn: de gunstige verhouding van onbestendig en bestendig zetmeel, de snellere opname in de darmen door de kleinere deeltjesgrootte, betere ‘plak’ eigenschappen waardoor de kans op selectie aan het voerhek afneemt en een meetbaar verschil in voerefficiëntie in het voordeel van cornpowder.

Een nadeel van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel is de hogere passagesnelheid. Bij hoogproductieve veestapel is vaak de passagesnelheid van het rantsoen al hoog. Door het toevoegen van cornpowder zal de passagesnelheid alleen maar stijgen. Dit vergroot de kans op subklinische pensverzuring.

Het is daarom belangrijk om te kijken naar het volledige rantsoen alvorens traditioneel maïsmeel wordt vervangen door cornpowder. De ene zetmeelbron is niet vanzelfsprekend beter dan de andere. Het gaat erom wat passend is binnen het huidige rantsoen.

5.5. Aanbevelingen

In deze paragraaf zijn de aanbevelingen voor de praktijk beschreven. Daarnaast is er gekeken welke informatie nog benodigd is om sterkere conclusies over de meerwaarde van cornpowder te trekken.

5.5.1 Aanbevelingen praktijk

De resultaten van het onderzoek zijn relevant voor de praktijk. Het is belangrijk dat er wordt gekeken naar de eigenschappen van losse grondstoffen voordat deze worden toegepast in een TMR-rantsoen. Voor de melkveehouder is het belangrijk om kaders te stellen waar een rantsoen aan moet voldoen. Vervolgens kan in overleg met de adviseur gekeken worden welke grondstoffen de eigenschappen hebben die benodigd zijn. Cornpowder kan zeker een meerwaarde bieden. Deze meerwaarde is wel afhankelijk van het huidige rantsoen. Cornpowder heeft hogere pens verteerbare eigenschappen dan maïsmeel. Het is belangrijk om hier rekening mee te houden.

5.5.2 Aanbevelingen vervolgonderzoek

De resultaten van dit onderzoek zijn gebaseerd op diepte-interviews. Hierbij is de kennis en ervaring van verschillende specialisten in kaart gebracht. Daarnaast is er op kleine schaal praktijkonderzoek gedaan naar het verschil in voerefficiëntie tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel. Tevens is er in de literatuur gekeken naar verschillende onderzoeken over het effect van een fijnere vermalings van maïsmeel.

Bij een vervolgonderzoek kunnen de conclusies van dit onderzoek in praktijkproeven worden onderzocht. Maar als eerste is het belangrijk om een analyse te maken van de specifieke productspecificaties van cornpowder. Hierbij zou moeten worden onderzocht hoeveel onbestendig zetmeel en bestendig cornpowder levert. Vervolgens zou er onderzocht kunnen worden of er een meetbaar verschil is in de totale verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van het traditionele maïsmeel.

In het huidige onderzoek is er op twee bedrijven onderzocht of er een meetbaar verschil is in voerefficiëntie tussen cornpowder en het traditionele maïsmeel. Voor een vervolgonderzoek zou dit op meerdere bedrijven moeten worden onderzocht om mogelijke bedrijfseffecten weg te filteren. Daarnaast is er in het huidige onderzoek niet gekeken of er selectie heeft plaats gevonden. In een vervolgonderzoek zou het rantsoen gecontroleerd kunnen worden doormiddel van een schudbox. Met een schudbox kun je op verschillende momenten van de dag het rantsoen zeven. Een goed gemengd rantsoen heeft gedurende de dag dezelfde zeefanalyse.

Bibliografie

- Ammer, S., Lambertz, C., von Soosten, D., Zimmer, K., Meyer, U. Dänicke, S., & Gauly, M. (2018). Impact of diet composition and temperature-humidity index on water and dry matter intake of high-yielding dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102(1), 103-113. <https://doi:10.1111/jpn.12664>
- Baan, W. (2018). *Zelf mengen: grip op voerkosten en rantsoen*. Geraadpleegd op 4 mei 2021, van <https://www.boerenbusiness.nl/melk/artikel/10876877/zelf-mengen-grip-op-voerkosten-en-rantsoen>
- De Nardi, R., Marchesini, G., Stefani, A. L., Barberio, A., Andrighetto, I., & Segato, S. (2014). Effect of feeding fine maize particles on the reticular pH, milk yield and composition of dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(3), 504-510. <https://doi.org/10.1111/jpn.12099>
- Eurofins. (z.d.). *Zetmeel*. Geraadpleegd op 23 april 2021, van <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/zetmeel>
- Ferraretto, L. F., Crump, P. M., & Shaver, R. D. (2013). Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 96(1), 533-550. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5932>
- Fredin, S. M., Ferraretto, L. F., Akins, M. S., Bertics, S. J., & Shaver, R. D. (2015). Effects of corn-based diet starch content and corn particle size on lactation performance, digestibility, and bacterial protein flow in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 541-553. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8502>
- Hietkamp, D. (2011). Voerefficiëntie essentieel voor rendabele productie. *De Molenaar*, 16, 26-29.
- Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., & Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science* 77(1), 59-91. [https://doi.org/10.16/S0301-6226\(01\)00330-X](https://doi.org/10.16/S0301-6226(01)00330-X)
- Knowlton, K. F., Glenn, B. P., & Erdman, R. A. (1998). Performance, Ruminal Fermentation, and Site of Starch Digestion in Early Lactation Cows Fed Corn Grain Harvested and Processed Differently. *Journal of Dairy Science*, 81(7), 1972-1984. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75771-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75771-6)
- Melkvee100plus (2020). *Resultaten Flynth: 2019 was een gemiddeld jaar*. Geraadpleegd op 5 mei 2021, van <https://www.melkvee100plus.nl/Artikelen/Financieel/2020/3/Resultaten-Flynth-2019-was-een-gemiddeld-jaar-555123E/>
- Moharrery, A., Larsen, M., & Weisbjerg, M. (2014). Starch digestion in the rumen, small intestine, and hind gut of dairy cows—A meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 192. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.03.001>

- Owens, F. N., Secrist, D. S., Hill, W. J., & Gill, D. R. (1998). Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, 76(1), 275-86.
<https://doi.org/10.2527?1998.761275x>.
- Rémond, D., Cabrera-Estrada, J. I., Champion, M., Chauveau, B., Coudure, R., & Poncet, C. (2004). Effect of Corn Particle Size on Site and Extent of Starch Digestion in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 87(5), 1389-1399.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73288-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73288-9)
- Resource (1998). Zetmeel. *Resource*.
- Stevens, R. (2018). *Voer volledig zelf maken kan lonen*. Geraadpleegd op 23 april 2021,
 van <https://www.melkvee100plus.nl/Artikelen/Management/2018/10/Voer-volledig-zelf-maken-kan-lonen-347255E/>
- van Duinkerken, G., Galama, P., van der Vegte, Z., & Hilhorst, G. (2001). De Marke scherpt voerbenutting aan via mestscore. *Praktijkonderzoek Veehouderij - RSP*, 31-34.
- VandeHaar, M. J., Armentano, L. E., Weigel, K., Spurlock, D. M., Tempelman, R. J., & Veerkamp, R. (2016). Harnessing the genetics of the modern dairy cow to continue improvements in feed efficiency. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4941-4954.
<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10352>
- van Schooten, H., & Dirksen, H. (2013). *Meten van voerefficiëntie voor betere benutting eigen ruwvoer*. Wageningen UR Livestock Research.

Bijlagen

Bijlage I: Samenvatting onderzoeken

Bron	(Ferraretto et al., 2013)	(Rémond et al., 2004)
Type onderzoek en onderzoeksdoel	Er is een meta-analyse uitgevoerd om de invloed van graansoorten en verwerkingsmethoden van maïskorrels te vergelijken.	Er is een experiment uitgevoerd om het effect van de deeltjesgrootte van maïsmeel op de melkproductie en zetmeelvertering te beoordelen.
Aantal koeien	Niet beschreven.	6 Holstein koeien werden gebruikt in duplicaat van 3x3 Latin square design.
Lactatie dagen en gemiddelde melkproductie	Niet beschreven.	161 -185 dagen in lactatie bij aanvang proef. De melkproductie was 21(+/-1) kg melk/dag.
Rantsoen	Niet beschreven.	Samenstelling: Grass silage1 34,2% Hay 16,2% Soybean meal 10,9% Corn 36,4% Mineral-vitamin 1,8% Bicarbonate 0,6%
Deeltjesgrootte maïsmeel	De deeltjesgrootte van maïsmeel varieerde tussen de 500 µm tot 4000 µm. Het gemiddelde zetmeelgehalte was 27%.	Bij het experiment werd semiflit maïs gebruikt. De gemiddelde deeltjesgrootte van het maïsmeel was 730, 1807 en 3668 µm.
Belangrijkste uitkomst	De droge stof opname, melkproductie en gehalten werden niet beïnvloed door de	De droge stof opname en het vetpercentage in de melk werden niet beïnvloed door de

	vermaling van het maïsmeel. Het ureum toonde een trend aan tot verlaging naarmate het maïsmeel fijner werd vermalen ($p=0,07$). De totale verteerbaarheid van zetmeel steeg lineair naar mate het maïsmeel fijner vermalen werd ($p=0,001$).	korrelgrootte van het maïsmeel. De melkproductie ($p=0,069$) en het eiwitpercentage ($p=0,085$) vertoonden een trend tot stijgen naarmate de korrelgrootte afnam. De pens verteerbaarheid en de totale verteerbaarheid van zetmeel steeg lineair naarmate de korrelgrootte afnam ($p=0,001$). De korrelgrootte van het maïsmeel had geen effect op de gemiddelde pens pH per 24 uur.
Bron	(Knowlton et al., 1998) exp 1	(Knowlton et al., 1998) exp 2
Type onderzoek en onderzoeksdoel	Er zijn een tweetal experimenten uitgevoerd om de effecten van de bewerking van de maïskorrel op pens fermentatie en zetmeelvertering bij lacterende melkkoeien te beoordelen.	
Aantal koeien	6 Holstein koeien.	34 Holstein koeien (17 eerste kalfskoeien).
Lactatie dagen en gemiddelde melkproductie	14-105 dagen in lactatie. Gemiddeld waren de koeien 43 dagen in productie bij de start van de proef. De melkproductie was tussen 33,4-35,2 kg per dag.	Tijdens het onderzoek waren de koeien in het midden van de lactatie. De melkproductie was tussen 20,7 en 22,9 kg per dag.

Rantsoen	Corn 42,4% Alfalfa silage 45,3% Soypass 10,6% Mineraal 1,7%	Corn 42,4% Alfalfa silage 45,3% Soypass 10,6% Mineraal 1,7%
Deeltjesgrootte maïsmeel	Bij dit onderzoek is het verschil onderzocht tussen 618 µm gemalen en 1725 µm gewalste droge maïs. Daarnaast is ook gekeken naar CCM. Het gemiddelde zetmeelgehalte van het rantsoen is 40% en het ruw eiwitgehalte 19%.	De deeltjesgrootte van maïs is gelijk aan de gebruikte deeltjesgrootten in experiment 1.
Belangrijkste uitkomst	Tijdens het onderzoek is geen verhoging van de droge stof opname, melkproductie of gehalten aangetoond. Het fijner vermalen van maïsmeel leidde tot een hogere totale zetmeel vertering (p=0,01). Uit het onderzoek is ook gebleken dat CCM een hogere totale zetmeel verteerbaarheid heeft dan maïsmeel. De pens pH werd door het fijner malen niet beïnvloed.	Een fijnere vermaling van het maïsmeel resulteerde in een significant hogere droge stof opname (p=0,03). De melkproductie gaf een stijgende trend weer (p=0,08). Tevens werd de eiwit- en lactoseproductie per dag positief beïnvloed (p=0.08/P0.05).
Bron	(De Nardi et al., 2014)	
Type onderzoek en onderzoeksdoel	In het onderzoek is gekeken naar de effecten van maïsdeeltjesgrootte op de pens pH en melkproductie.	
Aantal koeien	12 Holstein koeien.	

Lactatie dagen en gemiddelde melkproductie	De koeien waren tussen de 146 en 256 dagen in lactatie. De melkproductie was 34,1 (+-3,6) kg per dag.																								
Rantsoen	<table> <tr><td>Maize meal</td><td>30,3%</td></tr> <tr><td>Dehydrated alfalfa hay</td><td>20,2%</td></tr> <tr><td>Permanent meadow 1st</td><td>16,2%</td></tr> <tr><td>Extruded Soybean hull</td><td>6,1%</td></tr> <tr><td>Soybean meal</td><td>4,0%</td></tr> <tr><td>Dehulled soybean expeller</td><td>4,0%</td></tr> <tr><td>Barley meal</td><td>4,0%</td></tr> <tr><td>Sugar beet dry pulps</td><td>4,0%</td></tr> <tr><td>Straw</td><td>4,0%</td></tr> <tr><td>Corn gluten meal</td><td>4,0%</td></tr> <tr><td>Molasses</td><td>1,6%</td></tr> <tr><td>Vitamin</td><td>1,6%</td></tr> </table>	Maize meal	30,3%	Dehydrated alfalfa hay	20,2%	Permanent meadow 1 st	16,2%	Extruded Soybean hull	6,1%	Soybean meal	4,0%	Dehulled soybean expeller	4,0%	Barley meal	4,0%	Sugar beet dry pulps	4,0%	Straw	4,0%	Corn gluten meal	4,0%	Molasses	1,6%	Vitamin	1,6%
Maize meal	30,3%																								
Dehydrated alfalfa hay	20,2%																								
Permanent meadow 1 st	16,2%																								
Extruded Soybean hull	6,1%																								
Soybean meal	4,0%																								
Dehulled soybean expeller	4,0%																								
Barley meal	4,0%																								
Sugar beet dry pulps	4,0%																								
Straw	4,0%																								
Corn gluten meal	4,0%																								
Molasses	1,6%																								
Vitamin	1,6%																								
Deeltjesgrootte maïsmeel	Het fijn gemalen maïsmeel was kleiner dan 0,5mm en het controle maïsmeel was 1,0mm. Het zetmeelgehalte van het rantsoen is 25% en een eiwitgehalte 17%.																								
Belangrijkste uitkomst	De melkproductie per dag en het vet% werden niet beïnvloed door de deeltjesgrootte van het maïsmeel. Echter resulteerde het fijner gemalen maïsmeel in een significant hoger eiwit%. Tevens vertoonde de droge stof opname per dag een trend tot stijgen bij het fijner gemalen maïsmeel ($p=0,067$). De gemiddelde pens pH werd niet beïnvloed door de vermaling van het maïsmeel. Echter zorgde een fijnere vermaling er wel voor dat de pens gedurende een langere tijd onder de pH-drempel van 5,5 bleef. De koeien die het controle maïsmeel kregen hadden 15 minuten per dag een pH onder de 5,5 en de koeien die het fijner gemalen maïsmeel kregen hadden 61 minuten per dag een pens pH onder de 5,5 ($p=0,047$).																								

Bijlage II: Interviewschema dierenartsen

Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron?

Welke zetmeel bron heeft u voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve melkkoeien?

Wat is volgens u de invloed van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel op de gezondheid van de koe?

Wat kunt u mij vertellen over de verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?

Wat is de invloed van cornpowder op de passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

Wat zijn voor u indicatoren van een te hoge passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel (kg ds) streeft u na in een melkveerantsoen?

Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de pens van de koe?

Bijlage III: Interviewschema rundveespecialisten

Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron?

Welke zetmeel bron heeft u voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve melkkoeien?

Wat is volgens u de invloed van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel op de gezondheid van de koe?

Wat kunt u mij vertellen over de verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?

Wat is de invloed van cornpowder op de passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

Wat zijn voor u indicatoren van een te hoge passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel (kg ds) streeft u na in een melkveerantsoen?

Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de pens van de koe?

Bijlage IV: Berekeningen

Meetmelk:

FPCM = $(0,337 + (0,116 \times \text{vetpercentage}) + (0,06 \times \text{eiwitpercentage}) \times \text{liters melk}$

Totale voeropname in kg droge stof:

Tot. Voeropname in kg ds = $(\text{kg ds ruwvoer} + \text{kg ds krachtvoer})$

Voerefficiëntie:

De voerefficiëntie wordt berekend door de meetmelkproductie te delen door de totale voeropname in kg droge stof

Voerefficiëntie = $\text{FPCM} / \text{tot. Voeropname in kg ds}$

Voerefficiëntie = $\frac{((0,337 + (0,116 \times \text{vetpercentage}) + (0,06 \times \text{eiwitpercentage}) \times \text{liters melk})}{(\text{kg ds ruwvoer} + \text{kg ds krachtvoer})}$

Bijlage V: Interviews

Interview dierenarts 1

Interviewer: Gerald Stokreef

Datum: 2-7-2021

Locatie: Leer, Duitsland

De aanleiding en een korte introductie van het interview worden buiten beschouwing gelaten. Het transcriberen wordt gestart vanaf de eerste vraag.

I: Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron?

R: De vragen hoeft je niet te stellen in de u vorm. Maar bedoel je dat specifiek voor melkkoeien?

I: Ja, voor melkkoeien.

R: Zetmeel is een belangrijke bron van energie voor melkkoeien. Er zijn veel verschillende vormen van zetmeelbronnen.

I: Wat bedoel je met verschillende vormen van zetmeel?

R: Zetmeel kan uit verschillende grondstoffen komen. De grondstof en de bewerking van het product hebben sterke invloed op de eigenschappen van het eindproduct.

I: En welke zetmeel bron heeft dan je voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve melkkoeien?

R: Mijn persoonlijke voorkeur gaat uit naar een rustig verteerbare zetmeelbron.

I: Wat versta je onder een rustig verteerbare zetmeelbron?

R: Mijn persoonlijke voorkeur gaat uit naar zetmeel uit maïs.

I: Kunt je dit wat verder toelichten?

R: Langzaam verteerbare zetmeelbronnen zijn minder riskant en zorgen voor een stabielere pens fermentatie.

I: Wat is volgens jou de invloed van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel op de gezondheid van de koe?

R: De basis voor een gezonde hoogproductieve koe is een zo hoog mogelijke droge stof opname per dag.

I: Welke aspecten zijn belangrijk voor een hoge droge stof opname?

R: Voor een hoge droge stof opname is de smakelijkheid van het rantsoen belangrijk. Tevens heeft de passagesnelheid van het rantsoen grote invloed op de droge stof opname.

I: Is daarbij een verschil merkbaar tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel?

R: De smakelijkheid van beide producten zijn volgens mij identiek. De pens verteerbaarheid van cornpowder is door de kleinere deeltjesgrootte hoger dan de pens verteerbaarheid van het traditionele maïsmeel.

I: En wat is daar het gevolg van?

R: Door de snellere pens vertering kan een koe een hogere droge stof opname realiseren.

I: Wat kun je mij vertellen over de verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?

R: Bij verschillende melkveebedrijven heb ik ervaren dat cornpowder een hogere pens verteerbaarheid heeft.

I: Wat is het effect op de verdere vertering?

R: Een deel van het zetmeel dat niet in de pens of dunne darm wordt afgebroken, wordt in de dikke darm verteerd door micro-organismen. Een grote aanvoer van zetmeel in de dikke darm kan dikke darm acidose veroorzaken. Doordat de cornpowder een snellere vertering heeft in de pens is dit risico bij cornpowder kleiner.

I: Wat zijn indicatoren van een te hoge passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: De belangrijkste indicator is de mest.

I: Wat valt er dan op?

R: Een te hoge passagesnelheid kenmerkt zich door dunne mest waarin verschillende voedermiddelen nog duidelijk zichtbaar zijn.

I: Zijn er nog andere belangrijke kenmerken?

R: Vaak hebben de koeien een verminderende herkauwactiviteit en een matige pensvulling. Een te hoge passagesnelheid kan leiden tot ernstige pens verzuring.

I: Wat is de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

R: Ik zou zeggen dat de voerefficiëntie verhoogd zou worden.

I: Waar is dit afhankelijk van?

R: Dat is afhankelijk van de overige producten in het rantsoen en hoeveel kilo cornpowder er gevoerd wordt.

I: Kun je dat verder toelichten?

R: Als er maar een halve kilo maïsmeel wordt gevoerd is het moeilijk om een effect op de voerefficiëntie waar te nemen. Als er een groter aandeel maïszetmeel gevoerd wordt, dan zou ik een waarneembaar verschil in de voerefficiëntie verwachten.

I: Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel per kilogram droge stof streef je na in een melkveerantsoen?

R: Dat is afhankelijk van de melkproductie van de veestapel.

I: Hoe bedoelt u dat precies?

R: Een hoogproductieve veestapel heeft een hogere energiedichtheid per kilo gram droge stof nodig. Een hogere energiedichtheid kun je onder andere bereiken door het aandeel maïsmeel te verhogen.

Interview dierenarts 2

Interviewer: Gerald Stokreef

Datum: 2-7-2021

Locatie: Leer, Duitsland

De aanleiding en een korte introductie van het interview worden buiten beschouwing gelaten. Het transcriberen wordt gestart vanaf de eerste vraag.

I: Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron bij melkkoeien?

R: Cornpowder is een product dat een krachtvoerleverancier heeft ontwikkeld. Verschillende klanten zagen voordelen van fijner gemalen maïsmeel ten op zichte van het standaard maïsmeel.

I: Kunt u dat verder toelichten?

R: Bij een deel van onze klanten doen wij naast de gezondheidszorg van het vee ook de rantsoenberekening. Omdat wij goed zicht hebben op de algemene gezondheid van de koeien kunnen we een zo optimaal mogelijk rantsoen samenstellen.

I: Wat zijn belangrijke uitgangspunten voor de samenstelling van het rantsoen?

R: Voordat we een rantsoen gaan berekenen brengen we de wensen van de klant in beeld. Er zijn veel verschillende soorten wensen. Op wens van de klant kunnen we een veilig rantsoen samenstellen. Ook zijn er klanten die een scherper rantsoen nastreven en opzoek zijn naar de maximale productie.

I: Welke zetmeel bron heeft u voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve melkkoeien?

R: De ene zetmeelbron is niet beter dan de andere. Het gaat erom wat passend is binnen het rantsoen. Als er behoefte is aan pens energie dan is bijvoorbeeld gemalen tarwe een goede keus. Maar in de meeste melkveerantsoenen is maïszetmeel een beter keus.

I: Kunt u daar wat meer over vertellen?

R: Verschillende studies hebben aangetoond dat koeien relatief gemakkelijk grote hoeveelheden zetmeel kunnen verteren via de dunne en dikke darm. In sommige voerexperimenten kregen koeien 0,5 tot zelfs 4 kg zetmeel per dag. Deze koeien vertoonden geen tekenen van ontsteking of productieverlies. Problemen omtrent diergezondheid worden vaak veroorzaakt door een te hoog aandeel pens energie, waardoor pensverzuring kan ontstaan.

I: Door wie zijn deze studies uitgevoerd?

R: Een aantal van deze studies heb ik op mijn computer staan. Deze kan ik je toesturen.

I: U gaf aan dat problemen omtrent diergezondheid vaak worden veroorzaakt door een te hoog aandeel pens energie, wat bedoelt u daar mee?

R: Als de pens overbelast raakt stroomt er meer zetmeel vanuit de pens door naar de darmen. Hierdoor kan de dikke darm ook overbelast raken. Een overbelaste dikke darm is te herkennen aan waterige mest. Tevens kan er bloed in de ontlasting zichtbaar zijn. Daarnaast is de PH van de mest vaak onder de 5.

I: Wat kunt u mij vertellen over de verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?

R: Naar mijn mening zijn cornpowder en het traditionele maïsmeel in grote lijnen identiek. De fijnere vermaling van cornpowder leidt volgens praktijkervaring tot een hogere pens verteerbaarheid. Of de totale verteerbaarheid toeneemt bij de fijnere vermaling durf ik niet te zeggen. De totale verteerbaarheid van maiszetmeel is behoorlijk hoog. Volgens mij zelfs meer dan 90%.

I: Welk product heeft u persoonlijke voorkeur? En waarom?

R: Mijn persoonlijke voorkeur zou momenteel gaan naar cornpowder. De verteerbaarheid van cornpowder is volgens mij zeker niet lager dan die van het traditionele maïsmeel. Cornpowder biedt voldoende pens energie en ook darm verteerbaar zetmeel in één product.

I: Wat is de invloed van cornpowder op de passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: De verhoogde pens verteerbaarheid van cornpowder zal ook zorgen voor een verhoogde passagesnelheid in de pens.

I: Waarom heeft cornpowder een hogere passagesnelheid?

R: Doordat de deeltjes kleiner zijn, is er meer oppervlakte voor de pensmicroben beschikbaar. Kleinere delen stromen ook sneller door naar het volgende verteringsorgaan dan grotere delen.

I: Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

R: In bepaalde omstandigheden kan cornpowder de voerefficiëntie volgens mij verbeteren.

I: Waar is dit volgens u afhankelijk van?

R: Dat hangt af van de passagesnelheid van het rantsoen. In een zeer scherp samengesteld rantsoen zal cornpowder negatief uitpakken en in een 'veiliger' rantsoen zal de cornpowder positief uitpakken. Een hoge voerefficiëntie betekent niet per se gezonde koeien. Bij een te hoge voerefficiëntie kunnen de koeien ook behoorlijk lichaamsgewicht verliezen omdat ze op dat moment melk produceren vanuit lichaamsreserves in plaats van uit het rantsoen.

I: Wat bedoelt u precies met melk produceren uit lichaamsreserve?

R: Aan het begin van de lactatie wordt een deel van de melk altijd geproduceerd uit lichaamsreserves. Als de koe verder in lactatie komt moeten deze lichaamsreserve ook weer worden opgebouwd.

I: Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel streeft u na in een melkveerantsoen?

R: Dat is van verschillende factoren afhankelijk. Bij een hoogproductieve veestapel is het belangrijk dat het rantsoen een hoge energiedichtheid heeft. Dit mag alleen niet leiden tot verteringsproblemen. Gemiddeld bevatten mijn rantsoenen ongeveer 240 gram zetmeel en 85 gram bestendig zetmeel.

Interview dierenarts 3

Interviewer: Gerald Stokreef

Datum: 2-7-2021

Locatie: Leer, Duitsland

De aanleiding en een korte introductie van het interview worden buiten beschouwing gelaten. Het transcriberen wordt gestart vanaf de eerste vraag.

I: Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron?

R: Maïs is een grondstof die vrijwel in alle melkveerantsoenen voorkomt. Meestal wordt deze grondstof in gemalen vorm gevoerd maar er zijn ook andere bewerkingen zoals stoomwalsen. Cornpowder is een merknaam van een krachtvoerleverancier. Cornpowder is een zeer fijn vermalen maïsmeel.

I: Waarom is maïsmeel geschikt als zetmeel bron?

R: Maïs is een zetmeelrijke energiebron en levert ook relatief veel bestendig zetmeel. Voldoende bestendig zetmeel stimuleert het eiwitgehalte in de melk. Maïs heeft een lagere verteringsnelheid dan bijvoorbeeld tarwe.

I: En welke zetmeel bron heeft u voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve melkkoeien?

R: Mijn voorkeur gaat uit naar zeer fijn gemalen maïsmeel of bijvoorbeeld cornpowder.

I: Kunt u daar wat meer over vertellen?

R: Door de fijne vermalings wordt het aandeel bestendig zetmeel verlaagd. In het algemeen is de verteerbaarheid van bestendig zetmeel behoorlijk hoog. Maar door de fijnere vermalings kan het sneller in de darm worden opgenomen. Dit zorgt voor een hogere benutting.

I: Wat is de invloed van cornpowder op de passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: De passagesnelheid van het rantsoen zal stijgen. Bij een rantsoen waar de passagesnelheid al hoog is zal dit gecorrigeerd moeten worden.

I: Kunt u vertellen waarom de passagesnelheid stijgt?

R: Dit wordt veroorzaakt doordat het maïsmeel sneller door de pens gaat. Tevens wordt de maïs ook sneller in de pens afgebroken.

I: Wat zijn voor u indicatoren van een te hoge passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: Dit is te herkennen aan een matige pensvulling en veelal hebben deze koeien een dof haarkleed. Daarnaast is de mest vaak dun en slecht verteerd.

I: Wat zijn volgens u de risico's van een te hoge passagesnelheid?

R: Een te hoge passagesnelheid verlaagt de benutting van het rantsoen. Daarnaast vergroot een hoge passagesnelheid het risico op pensverzuring en verschillende andere stofwisselingziektes.

I: Wat is volgens u de invloed van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel op de gezondheid van de koe?

R: Naar mijn idee verlaagt cornpowder de kans op selectie. Als je een hand maïsmeel pakt en je wrijft je handen schoon dan zit er geen maïsmeel meer op je handen. Vervolgens probeer je dit met cornpowder en je hebt beide handen onder het meel zitten.

I: Kunt u daar wat meer over vertellen?

R: Het streven is dat iedere hap voer identiek is. Bij selectie worden als eerste de smakelijk componenten uitgezocht en vervolgens minder smakelijke. Dit zorgt ervoor dat een deel van de koeien een overschot aan krachtvoercomponenten opneemt. Als dit in grote mate gebeurt kan dit leiden tot acute pensverzuring.

I: Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

R: Door de verhoogde totale verteerbaarheid verwacht ik dat de voerefficiëntie zal toenemen. Wel is het belangrijk dat de passagesnelheid niet te hoog is. Bij een te hoge passagesnelheid kan de voeropname verminderen.

I: Wat is een mogelijk effect van de voeropname?

R: De voeropname heeft invloed op de hoeveelheid energie die een koe opneemt. Een verhoogde droge stof opname kan leiden tot een hogere melkproductie. Daarnaast heeft de voeropname een directe invloed op de voerefficiëntie.

I: Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel streeft u na in een melkveerantsoen?

R: In een TMR-rantsoen voor hoogproductieve koeien streef ik tussen de 220 en 245 gram onbestendig zetmeel. Het bestendig gehalte varieert tussen de 60 en 85 gram bestendig zetmeel. Voldoende bestendig zetmeel stimuleert het eiwitgehalte in de melk. Daarnaast heeft zetmeel een melk drijvende werking.

Interview rundveespecialist 1

Interviewer: Gerald Stokreef

Datum: 4-7-2021

Locatie: Slagharen, Nederland

De aanleiding en een korte introductie van het interview worden buiten beschouwing gelaten. Het transcriberen wordt gestart vanaf de eerste vraag.

I: Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron?

R: Cornpowder is veel fijner dan het traditionele maismeel. Daar heb ik eventueel wel een zeefanalyse van die ik zou kunnen opsturen.

I: De zeef analyse heb ik al ontvangen. Maar wat is dan een eventueel verwacht voordeel van cornpowder?

R: Dat het beter benutbaar is omdat je deze zo fijn maakt dat een koe het beter kan opnemen. In mijn ogen wordt het dan ook wordt sneller beschikbaar, zodat je er in de pens misschien al wat aan hebt. Er wordt gezegd dat je het normale maïsmeel kunt terugvinden in de mest. Maar ja.. misschien zit cornpowder ook wel in de mest maar is het niet meer zichtbaar.

I: Oké, dus door de fijnere vermaling is het niet meer zichtbaar voor het oog?

R: Juist, dat is naar mijn mening niet meer voor het oog zichtbaar in de mest.

I: Welke zetmeelbron heeft u voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve koeien?

In 95% van mijn rantsoenen gebruik ik maismeel. Daarnaast kunnen we ook in de fabriek verschillende grondstoffen door elkaar mixen. Hierdoor kunnen we bijvoorbeeld pens energie toevoegen. Dit doen we vaak in de vorm van triticale of tarwe. Hierdoor kunnen we een mengsel samenstellen naar wat een rantsoen nodig heeft.

I: Kunt u dat verder toelichten?

R: als je Cornpowder zou voeren omdat het meer pens energie heeft dan het maismeel. Dan kun je in mijn ogen net zo goed maismeel mengen met circa 20 tarwe. Het voordeel is ook dat tarwe meestal goedkoper is.

I: Wat kunt u mij vertellen over de verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?

R: Cornpowder is wat sneller beschikbaar in de pens. Normaal worden er graansoorten gevoerd voor snelle energie zoals tarwe en triticale en wordt maïs ingezet voor wat meer bestendige energie.

I: Wat is dan het verschil tussen cornpowder en tarwe of triticale?

R: Het voordeel van cornpowder is dat het ook bestendige eigenschappen heeft. Voeders zoals gemalen tarwe of triticale leveren vooral pens energie.

I: Wat is de invloed van cornpowder op de passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: Doordat een groter deel van het zetmeel in de pens wordt verteerd, wordt de passagesnelheid van het rantsoen verhoogd.

I: Heeft dat een positief of negatief effect?

R: Dat hangt af van wat het rantsoen nodig is. Bij een rantsoen wat vrij 'veilig' is kan het een positief effect zijn en bij een zeer 'snel' rantsoen is dit nadelig.

I: Wat zijn voor u indicatoren van een te hoge passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: De koeien zijn iets dunner op de mest, hebben een dof haarkleed, staan met een gebogen rug, de voeropname gaat achteruit...

I: Wat zijn daar de gevolgen daarvan?

R: Het vetgehalte en de melkproductie dalen. Ook gaat de vruchtbaarheid achteruit. Eigenlijk gaan alle prestaties van het dier achteruit. Een gezonde koe herkauwt voldoende.

I: Is een hoge passagesnelheid essentieel voor een hoge droge stof opname?

R: Nee, dat niet.

I: Waar is de voeropname wel van afhankelijk?

R: Voor een hoge voeropname is de smakelijkheid van het rantsoen erg belangrijk. Ook moeten de ruwvoerdelen niet te lang zijn. Daarnaast is een homogeen rantsoen essentieel voor een hoge droge stof opname. Elke hap moet smakelijk en hetzelfde zijn.

I: Oké.

R: Alleen als de passage snelheid verhoogd wordt, kan dit leiden tot een hogere droge stof opname. Maar wanneer er sprake is van lichte verzuring zal de voeropname dalen.

I: Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

R: Dat is een moeilijke vraag....

R: Het kan zijn dat de voerefficiëntie wel wat beter wordt.

I: Welke gedachte zit daarachter?

R: omdat cornpowder beter benut baar is. Het zou kunnen dat het voer beter benut baar is. Maar dan is het wel heel erg oppassen dat de koeien niet in de pens verzuring raken. Als er sprake is van pens verzuring dan is dit op lange termijn nadelig.

I: Wat zijn voor u indicatoren van een te hoge passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: Een overschot van vluchtige vetzuren in de pens leidt veelal tot pensverzuring. Een overschot van vluchtige vetzuren ontstaat door een te snel verteerbaar rantsoen. Deze koeien hebben slechte verteerde, dunne mest. Het haarkleed van deze koeien is vaak dof en tevens is de pensvulling en herkauwactiviteit matig.

I: Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel streef je na in een melkveerantsoen?

R: Normaal streef ik in het basisrantsoen 170 tot 180 gram zetmeel na en daar komt een productie brok bij waarmee je kunt sturen op de hoog en laagproductieve koeien. Bij hoogproductieve koeien kun je het zetmeel opvoeren tot 200 gram.

I: En bij een TMR-rantsoen?

R: Gemiddeld ongeveer 180 gram. Maar dit is ook sterk afhankelijk van het suikergehalte. Het suiker en zetmeel tel ik bij elkaar op. Gezamenlijk mogen deze niet te ver boven de 260 gram uitkomen.

I: Waarom niet boven de 260 gram?

R: Omdat boven de 260 gram het rantsoen te snel gaat.

I: Wat is de invloed van cornpowder op de pens van de koe?

R: met cornpowder voer je wat meer op pens niveau, omdat het wat onbestendiger is dan het traditionele maïsmeel.

Interview rundveespecialist 2

Interviewer: Gerald Stokreef

Datum: 7-7-2021

Locatie: Markelo, Nederland

De aanleiding en een korte introductie van het interview worden buiten beschouwing gelaten. Het transcriberen wordt gestart vanaf de eerste vraag.

I: Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron?

R: Cornpowder is een product dat bij ons wordt gemaakt en wat qua voederwaarde overeenkomt met ons gewone maïsmeel. Alleen cornpowder heeft een kleinere deeltjesgrootte dan het gewone maïsmeel.

I: Oké, en is er een verschil in verteerbaarheid?

R: Mijn ervaring is dat de cornpowder sneller in de pens wordt opgenomen. Een aantal van mijn klanten hebben aangegeven dat het ureum gehalte in de melk zakt bij het voeren van cornpowder ten opzichte van het gewone maïsmeel.

I: Wat is volgens u daar de verklaring voor?

R: Dit wordt veroorzaakt omdat er meer pens energie beschikbaar is. Ureum is een weerspiegeling van de pens. Een hoog ureum betekent dat er een overschot is aan pens verteerbaar eiwit. Het ureum gehalte kan op verschillende manieren worden verlaagd; door het toevoegen van pens energie of het verlagen van het pens eiwit.

I: Wanneer kies je om het pens eiwit te verlagen of pens energie te verhogen?

R: Dat doe ik op basis van het eiwitgehalte in de melk en de herkauwactiviteit van de koeien. Bij een relatief laag eiwitgehalte in de melk kies ik ervoor om de pens energie te verhogen, maar alleen als de herkauwactiviteit dit toelaat.

I: Welke zetmeel bron heeft u voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve melkkoeien?

R: Ik heb geen standaard voorkeur voor een bepaalde zetmeel bron. Iedere zetmeel bron heeft zo zijn voor- en nadelen. De keuze voor een bepaalde zetmeelbron bepaal ik door te kijken wat een rantsoen nodig heeft. Daarnaast beïnvloeden de prijzen van grondstoffen deze keus.

I: Waarom beïnvloedt de prijs van de grondstof de keuze?

R: Als bijvoorbeeld maïs financieel interessanter is om te voeren dan tarwe, waarom zouden we dat dan niet doen? Daarom is het als fabriek erg belangrijk om een diversiteit aan bewerkingstechnieken te hebben. Hierdoor kunnen we verschillende grondstoffen pens bestendiger of onbestendiger maken.

Wat is volgens u de invloed van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel op de gezondheid van de koe?

I: Volgens mij komt een groot deel van de gezondheidsproblemen door het niet optimaal of constant genoeg voeren van de pens. Een matig functionerende pens heeft vrijwel meteen invloed op de melkproductie van een koe. Ook kan dit leiden tot veel verschillende gezondheidsproblemen.

I: Wat is volgens u dan een verschil tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel?

R: Volgens mij is het ene product niet gezonder voor een koe dan andere. Het enige wat ik zou kunnen bedenken is dat cornpowder zich beter hecht 'plakt' aan de ruwvoercomponenten.

I: Wat is daar een gevolg van?

R: Als cornpowder betere 'plak' eigenschappen heeft is de kans op selectie aan het voerhek kleiner dan met gewoon maïsmeel.

I: Wat is de invloed van cornpowder op de passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: Door de hogere pens verteerbaarheid zou de passagesnelheid ook stijgen.

I: Ziet u een hogere passagesnelheid als een voordeel of nadeel?

R: Ik zie verschillende rantsoenen die naar mijn mening een hoog zetmeel gehalte op pens en darm niveau hebben gecombineerd met een stevig ruw eiwitgehalte en een laag aandeel ruwe celstof. Grondstoffen die veelal bij deze rantsoenen worden gebruikt zijn sojaschroot, raapschroot en maïsmeel. Deze rantsoenen hebben een zeer hoge passagesnelheid. De hoge passagesnelheid verhoogd de kans op pens verzuring.

I: En wat zou uw voorkeur zijn?

R: Als er sprake is van lichte pens verzuring zal de droge stof opname dalen. Hierdoor daalt de VEM opname. Daarom zou ik bij zulke rantsoenen een wat snelle grondstoffen vervangen door grondstoffen met meer ruwe celstof zoals bijvoorbeeld sojahullen. Op deze manier blijft het VEM-gehalte in het rantsoen vrijwel gelijk en neemt het risico op pens verzuring af. Sojahullen zijn ook goedkoop.

I: Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

R: Dat hangt zeer af onder welke omstandigheden het product wordt ingezet.

I: Welke omstandigheden hebben dan invloed?

R: Dan hangt af of er een tekort of overschot aan pens zetmeel is. Bij een te kort is het zeer waarschijnlijk positief en bij een overschot werkt het negatief op de voerefficiëntie.

I: Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel (kg ds) streeft u na in een melkveerantsoen?

R: in een rantsoen streef ik tussen de 160-175 gram onbestendig zetmeel en maximaal 65 gram bestendig zetmeel. Persoonlijk denk ik dat het stimuleren van de droge stof opname belangrijker is dan een rantsoen met een zeer hoge energiedichtheid.

I: Hoe zou u de droge stof opname stimuleren?

R: Het belangrijkste is dat het ruwvoer en de grondstoffen smakelijk zijn. dit is de basis. Daarnaast moet iedere hap aan het voerhek gelijk zijn.

Interview rundveespecialist 3

Interviewer: Gerald Stokreef

Datum: 7-7-2021

Locatie: Hardenberg, Nederland

De aanleiding en een korte introductie van het interview worden buiten beschouwing gelaten. Het transcriberen wordt gestart vanaf de eerste vraag.

I: Wat kunt u mij vertellen over cornpowder en traditioneel maïsmeel als zetmeelbron?

R: De grondstof voor beide producten zijn gedroogde maïskorrels. Cornpowder wordt momenteel alleen ingezet bij melkveehouders.

I: Is er een verschil tussen cornpowder en traditioneel maïsmeel?

R: Cornpowder is te vergelijken met bakmeel. Als je het tussen je vingers doet kun je geen korreltje voelen. Als je kijkt naar het traditionele maïsmeel dan heeft dit grovere en fijnere vermalen delen.

I: Wat kunt u vertellen over de bewerkingen van het product?

R: Het maïsmeel wordt vermalen doormiddel van een hamermolen. Dit gebeurt op verschillende productielocaties. Over de bewerking van cornpowder kan ik niet wat vertellen. Wel weet ik dat het slechts op één locatie gemaakt wordt.

I: Welke zetmeelbron heeft u voorkeur in een rantsoen voor hoogproductieve koeien?

R: In de meeste rantsoenen pas ik het traditionele maïsmeel toe in combinatie met een AF-mengsel.

I: Wat bedoelt u met een AF-mengsel?

R: Voor iedere klant kunnen we een eigen AF-mengsel samenstellen. In het AF-mengsel kunnen we verschillende grondstoffen door elkaar mengen om de gewenste voederwaarde te krijgen.

I: Hoe stelt u dat AF-mengsel samen?

R: In principe berekenen we het rantsoen en vervolgens gaan we de mest analyseren met een mestzeef. De mestzeef vertelt in mijn ogen het beste wat een koe nodig heeft.

I: Kunt u dat verder toelichten?

R: Als bijvoorbeeld de mest te dun is dan weet ik dat ik het rantsoen wat moet vertragen. Dus wat minder zetmeel en eiwit en eventueel de ruwecelstof wat verhogen.

I: Wat kunt u mij vertellen over de verteerbaarheid van cornpowder ten opzichte van traditioneel maïsmeel?

Van verschillende collega's en melkveehouders heb ik gehoord dat cornpowder wat sneller op pens niveau vrijkomt. Zelf heb ik de cornpowder slechts enkele keren toegepast in een rantsoen.

I: Waarom heeft u de cornpowder slechts enkele keren toegepast?

R: Als een rantsoen behoefte heeft aan wat meer pens energie kun je dit ook bereiken doormiddel van wat tarwe in een AF-Mengsel.

I: Kunt u de keuze voor het AF-mengsel nog wat verder onderbouwen?

R: De cornpowder is momenteel alleen per volle vrachtwagen te bestellen en is circa 1 euro duurder per 100 kg dan het traditionele maïsmeel. Een AF-mengsel kost circa 1 euro per 100 kg bovenop de grondstofprijs. Als ik bijvoorbeeld 3 kilo cornpowder per koe zou voeren. Kan ik goedkoper 2,5 kilo maïsmeel voeren met een halve kilo van het AF-mengsel.

I: Wat is de invloed van cornpowder op de passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: Doordat de cornpowder voor een groter gedeelte in de pens wordt verteerd dan het gewone maïsmeel, zal de passagesnelheid ook vergroot worden ten opzichte van het traditionele maïsmeel. Bij een rantsoen waar de passagesnelheid al hoog is zal dit gecorrigeerd moeten worden.

I: Wat bedoelt u met corrigeren?

R: Een te hoge passagesnelheid vergroot het risico op pensverzuring. Je zou het rantsoen wat kunnen vertragen door lagere krachtvoergif of door wat snelle grondstoffen te vervangen door traag verteerbare grondstoffen.

I: Wat zijn voor u indicatoren van een te hoge passagesnelheid van het rantsoen in de koe?

R: Bij een hoge passagesnelheid heb je grote kans dat een deel van de veestapel subklinische pens verzuring heeft. Deze koeien kun je herkennen aan een matige pensvulling en een verlaagde herkauwactiviteit. De mest is vaak dun en matig verteerd. Subklinische pens verzuring vergroot ook het risico op ketose, omdat het dier onvoldoende energie opneemt.

I: Wat zijn de gevolgen van ketose?

R: Door de verlaagde droge stof opname krijgt de koe onvoldoende energie binnen voor de hoeveelheid melk die geproduceerd wordt. De benodigde energie wordt dan gehaald uit de lichaamsreserve van de koe. De lichaamsconditie kan snel afnemen.

I: Wat is volgens u de invloed van cornpowder op de voerefficiëntie?

R: Ik kan op basis van mijn ervaringen niet zeggen of cornpowder de voerefficiëntie verhoogd of verlaagd. Cornpowder zorgt voor een grotere hoeveelheid onbestendig zetmeel. Om de pens zo optimaal mogelijk te laten functioneren zal ook voldoende onbestendig eiwit beschikbaar moeten zijn.

I: Wat is het effect van cornpowder op de totale verteerbaarheid?

R: De totale verteerbaarheid van zetmeel is zeer hoog. Dus ik verwacht niet dat de totale verteerbaarheid toe neemt bij een kleinere korrelgrootte. Wat je soms wel hoort is dat er nog onverteerd maïsmeel in de mest zit. Dit wordt veroorzaakt door een te hoge passagesnelheid. De koe heeft simpelweg niet genoeg tijd om het maïsmeel te verteren.

I: Welke gehalten bestendig en onbestendig zetmeel per kilogram droge stof streeft u na in een melkveerantsoen?

R: In de meeste rantsoenen zit ongeveer 175 gram onbestendig zetmeel en 65 gram bestendig zetmeel. Dit zijn echter berekende getallen. Nadat het berekende rantsoen een tijdje is gevoerd gaan we samen met de veehouder de mest zeven. Vervolgens maken we een plan van aanpak. Daarbij wil ik weten van de veehouder of hij tevreden is over de productie, vruchtbaarheid, en klauwgezondheid.

I: En vervolgens?

R: De vervolg stappen zijn zeer divers. Als we bijvoorbeeld zien dat de koeien behoorlijk selecteren aan het voerhek, gaan we het mengproces analyseren en het blijft een berekend rantsoen.

I: Wat bedoelt u met 'het blijft een berekend rantsoen'?

R: De kwaliteit die berekend in het rantsoen zou zitten, ligt meestal niet aan het voerhek. Kuilen kunnen afwijken, gevoerde kilo's...

I: Oké, bedankt.

Bijlage VI: T-toetsen

Onafhankelijke T-toets

Met de onafhankelijke T-toets kan het verschil in de voerefficiëntie van cornpowder en traditioneel maïsmeel tussen de bedrijven met elkaar worden vergeleken.

Group Statistics

	Bedrijf	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Voereff.	1	2	1,4277	,00795	,00562
cornpowder	2	2	1,4363	,00876	,00619
Voereff.	1	2	1,4154	,00103	,00073
traditioneel maïsmeel	2	2	1,4309	,00840	,00594

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means						
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
							Lower	Upper
Voereff.	Equal variances	-	2	,414	-,00856	,00836	-,04454	,02742
cornpowder	assumed	1,024						
Voereff.	Equal variances	-	2	,123	-,01548	,00599	-,04124	,01027
traditioneel	assumed	2,587						
maïsmeel								

Gepaarde T-toets

Met de gepaarde T-toets wordt het verschil tussen de voerefficiëntie van cornpowder en traditioneel maïsmeel bekeken.

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Voereff. cornpowder	1,4320	4	,00843	,00421
Voereff. traditioneel maïsmeel	1,4231	4	,01019	,00509

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Voereff. cornpowder & Voereff. traditioneel maïsmeel	4	,832	,168

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Voereff. cornpowder – Voereff. traditioneel maïsmeel	,00886	,00565	,00283	-,00014	,01785	3,134	3	,052