

Invloed van het oogsttijdstip op de voederwaarde van de kiemgerst



Jurrian de Lange
Dier en Veehouderij
Aeres Hogeschool Dronten
Maart 2021, Dronten

Invloed van het oogsttijdstip op de voederwaarde van kiemgerst

Auteur: Jurrian de Lange
Opleiding: Dier en Veehouderij
School: Aeres Hogeschool
Klas: 4 DV
Locatie: Dronten
Datum: April, 2021
Afstudeerbegeleider: Mandy van Vugt
Afbeelding voorblad: Eigen foto



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 een onderzoek naar het beste oogsttijdstip van kiemgerst, welke ik in samenwerking met Aeres Hogeschool heb uitgevoerd.

Ik ben breed geïnteresseerd op het gebied van ruwvoerwinning en het maatschappelijk debat over onder andere de bevordering van biodiversiteit heeft mij ertoe aangezet om nader onderzoek te doen naar alternatieve veevoeders en voornamelijk op het telen daarvan.

Naast de bijdrage die ik graag wil leveren aan het bevorderen van duurzaamheid binnen de sector en aan het verbeteren van de ruwvoerpositie van de melkveehouder, heb ik dit onderzoek ook uitgevoerd om de opleiding Dier & Veehouderij af te ronden aan Aeres Hogeschool.

Graag wil ik Mandy van Vugt bedanken voor de begeleiding en deskundige feedback en de 2 jongens die meegewerkt hebben aan de proef.

Jurrian de Lange, 2021, Staphorst

Inhoud

Voorwoord	I
Samenvatting.....	5
Summary	6
1. Inleiding	7
1.1 Hydroponie	8
1.2 Rantsoenenmerken	9
1.2.1 Drogestof	9
1.2.2 Voederwaarden Gerst	9
1.2.3 Smaak van kiemgerst.....	10
1.3 Knowledge gap	10
1.4 Onderzoeksvraag.....	10
1.5 Doelstelling.....	10
1.6 Leeswijzer	10
2. Materiaal en methode.....	12
2.1 Deelvraag 1-3: Proefopzet voor dataverzameling over bestanddelen kiemgerst	12
2.2 Deelvraag 4: Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de smaak/opname?	13
2.3 Analyse data	13
3. Resultaten.....	15
3.1 Resultaten Voederwaarde test.....	15
3.1.1. Friedman toets	16
3.2 Resultaten Smaaktest.....	17
3.2.1 Mann Whitney U test	17
4. Discussie	19
4.1 Resultaten.....	19
4.2 Materiaal en methode.....	20
5. Conclusie	21
5.1 Beantwoording deelvragen	21
5.2 Beantwoording hoofdvraag.....	22
6. Aanbevelingen	23
Bijlage 2: Dag 7 beoordeling opname van kiemgerst door koeien	27
Bijlage 3: Voederwaarde uitslag dag 0	28
Bijlage 4: Voederwaarde uitslag dag 3	29
Bijlage 4: Voederwaarde uitslag dag 6	30
Bijlage 5: Voederwaarde uitslag dag 9	31
Bijlage 6: Voederwaarde uitslag dag 12	32

Samenvatting

In deze studie is onderzocht welke invloed het tijdstip van oogsten heeft op de voederwaarden van kiemgerst. Op heel kleine schaal wordt in Nederland gebruik gemaakt van hydroponie, het laten ontkiemen van zaden in een afgesloten ruimte onder gecontroleerde omstandigheden. Deze manier van produceren kan van grote waarde zijn voor de maatschappij als oplossing voor onder andere het reduceren van stikstof en het vergroten van de biodiversiteit daar minder landbouwareaal benodigd is. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt daarom: wat is de invloed van het oogsttijdstip op de voederwaarde van kiemgerst?

Van de kiemgerst is op vier oogstmomenten onderzocht wat het drogestof gehalte is, hoe hoog de voederwaarden zetmeel, suiker en ruw eiwit zijn en wat de verteringscoëfficiënt organische stoffen (VCOS) is. Dit is gedaan voor de proef en op de derde, zesde, negende en twaalfde dag van het kweekproces. De onderzoeksresultaten laten zien dat naarmate de tijd verstrijkt, de voederwaarden afnemen. Echter bereiken de voederwaarden het optimum niet op hetzelfde moment.

Uit de statistische analyse, middels de Friedman test, is vastgesteld dat het oogsttijdstip significant invloed uitoefent op het drogestofgehalte, zetmeel, suiker, ruw eiwit en het percentage VCOS. Dit komt overeen met de verkregen data.

Tevens is middels een smaaktest onder tien melkkoeien onderzocht in hoeverre deze de kiemgerst op wilden nemen op dag 3 en dag 7 in het kweekproces. Hieruit bleek een slechte opname van het gewas op beide dagen

Voor toekomstend onderzoek wordt aanbevolen om uit te breiden wat betreft het aantal oogstmomenten en de te onderzoeken voederwaarden. Daarnaast kunnen, naast kiemgerst, ook andere gewassen onderzocht worden op dezelfde componenten.

Summary

This study investigated the influence of the time of harvesting on the feed values of sprouted grains. On a very small scale, hydroponics, the germination of seeds in an enclosed space under controlled conditions, is used in the Netherlands. This method of production can be of great value to society as a solution for reducing nitrogen and increasing biodiversity as less agricultural land is required. The main question of this research therefore is: what is the influence of the time of harvesting on the fodder value of sprouted grains?

The dry matter content, the nutritional values for starch, sugar and crude protein and the digestibility coefficient for organic substances (VCOS) of the sprouted grains were investigated at four harvesting moments. This was done before the test and on the third, sixth, ninth and twelfth day of the growing process. The research results show that as time passes, the feed values decrease. However, the feed values do not reach the optimum at the same time.

From the statistical analysis, through the Friedman test, it was determined that the time of harvest significantly affects the dry matter content, starch, sugar, raw protein and the percentage of VCOS. This corresponds with the obtained data.

By means of a taste test among ten dairy cows, it was also investigated to what extent they wanted to absorb the sprouted grains on day 3 and day 7 in the breeding process. This showed a poor uptake of the crop on both days.

For future research, it is recommended to expand the number of harvest moments and the feed values to be investigated. In addition, besides sprouted grains, other crops can also be examined for the same components.

1. Inleiding

Het zijn inmiddels al jarenlang *hot items*: de stikstofproblematiek en de biodiversiteit. De landbouw is aangemerkt als zijnde een sector met een relatief hoge stikstofuitstoot. Om dit te beperken, lopen nog steeds allerlei discussies binnen de politiek en daarbuiten. Naast het beperken van de stikstofuitstoot staat het vergroten van de biodiversiteit hoog op de politieke agenda's.

Hoewel de Nederlandse land- en tuinbouw en visserij wereldwijd hoog staat aangeschreven, beginnen de uitdagingen op het gebied van de stikstofproblematiek en de biodiversiteit steeds grotere vormen aan te nemen. Voornamelijk de biodiversiteit heeft betrekking op het belangrijkste productiemiddel van een melkveehouder, de bodem, welke uitgeput raakt (LTO, 2020)

De biodiversiteit neemt af en Nederland moet zich gaan houden aan het klimaatakkoord. Tegelijkertijd groeit wereldbevolking snel. De verwachting is dat er in 2050 meer dan 9 miljard mensen op aarde wonen (Bongaarts, 2009). Naast het feit dat het aantal mensen de vraag naar voedsel verhoogt, bestaat ook de verwachting dat mensen ouder worden en daarom meer voedsel nodig hebben. De vraag naar meer voedsel betekent daarom meer vraag naar dierlijke producten en is er meer veevoer nodig voor de landbouw (Vásquez et al, 2018). Dit vraagt om meer landbouwgrond of intensivering van de landbouw. Het effectief gebruiken van landbouwgrond is belangrijk voor ons landbouwsysteem. In Nederland laat de landbouw zien dat er met relatief weinig areaal zeer hoge opbrengsten gehaald kunnen worden. Echter, de huidige manier van voedsel produceren kan niet op dezelfde voet voortgezet worden. Daarom moet er worden overgeschakeld naar een voedselsysteem waarbij we de natuur, milieu, bodem en het klimaat niet overbelasten.

Het bestaande voedselsysteem is lineair, dit houdt in dat de keten begint bij de boer en eindigt bij de consument (Groters & Heijink, 2019). Hierbij wordt niet optimaal gebruik gemaakt van de geproduceerde biomassa. Een voorbeeld hiervan is dat er granen aan dieren wordt gevoerd, terwijl het ook voor humane consumptie gebruikt kan worden. Hier ontstaat een feed-food competitie. (WUR, 2020). De veehouderij gebruikt momenteel ongeveer 70% van alle beschikbare landbouwgrond (zowel bouwland als grasland). Van al het beschikbare bouwland wordt 40% gebruikt om voer te produceren (Van Zanten, 2018). Dit betekent dat er landbouwgrond, die geschikt is voor het produceren van gewassen voor humane consumptie gebruikt wordt voor productie van voedingsstoffen voor veevoer. Nederland importeerde in 2017 3,8 miljard ton aan sojabonen uit zowel de Verenigde Staten als Brazilië, het grootste deel wordt verwerkt tot sojaolie en sojaschroot. Het merendeel van de sojaschroot is bestemd voor de Nederlandse veehouderij die melk, vlees en eieren produceren (WER & CBS, 2020). De sojabonen zijn meer dan 80% van al het geïmporteerde veevoer. Door de import van grondstoffen worden enorme hoeveelheden mineralen mee getransporteerd. Het exportland krijgt te maken met bodems waar tekorten aan mineralen ontstaan en het importland krijgt een overschot aan mineralen aangevoerd. (Homolova, 2016)

In 2030 moet de Nederlandse landbouw de omslag gemaakt hebben van een lineair voedselsysteem naar kringlooplandbouw (Rijksoverheid, 2020). Kringlooplandbouw is het optimaliseren van de productie met zo min mogelijk externe input; een inkomen realiseren over een langere termijn en dat met respect voor natuurlijke systemen. (Stuiver & Verhoeven, 2010). Het Ministerie van Landbouw, Natuur, en voedselkwaliteit (LNV) heeft kringlooplandbouw hoog op haar agenda staan. Twee speerpunten hierin zijn: Zo weinig mogelijk krachtvoer aanvoeren, zoveel mogelijk reststromen benutten en het stimuleren van voer uit eigen regio. Zo weinig mogelijk kunstmest en meer ruimte voor inzet van dierlijke mest.

Ook diverse onderzoeksinstanties beseffen dat het roer om moet in de productie van veevoer en daarbij voornamelijk op zoek moeten gaan naar alternatieve veevoeringrediënten om voornamelijk de soja te vervangen. Soja ligt onder het vergrootglas van politiek en maatschappij. De roep om alternatieve grondstoffen, lokaal of regionaal geteeld, is groot. Hierbij kan gedacht worden aan vezelrijke restproducten of producten die worden gebruikt als meststof of energiebron (Elands, 2019).

1.1 Hydroponie

Op melkveebedrijven wordt elk jaar veel veevoer aangevoerd. Dit bestaat uit krachtvoer en in mindere mate ruwvoer om tekorten op te vullen. Een Nederlandse koe consumeert gemiddeld 1800 kilo krachtvoer per jaar (Hogenkamp, 2017). Naast alternatieve veevoeringrediënten kunnen veevoerders ook op alternatieve wijze verbouwd worden waarbij minder areaal in beslag wordt genomen. In dit kader staan de ontwikkelingen op het gebied van hydroponie niet stil. Deze wijze van telen is oorspronkelijk ontworpen voor de veehouderij in zeer droge gebieden. Ook in de foodindustrie is het niet onbekend in de vorm van verticale landbouw. Het gebruik van hydroponie houdt in dat in een aantal rekken met bakken zaden ontkiemen in een afgesloten ruimte onder gecontroleerde omstandigheden. Water, warmte en licht zijn nodig voor het teeltproces. Het teeltproces werkt op basis van het Nutriënt film Technique(NFT). Dit is een hydrocultuurtechniek waarbij water met of zonder toegevoegde nutriënten rondgepompt worden langs de plant en wortels. Onderwerp van discussie bij traditionele veevoederproductie zijn, zoals eerder genoemd, het gebruik van grond, mest en voedingsstoffen. Bij een hydroponische aanpak zijn deze zaken niet benodigd. Dit biedt de mogelijkheid om jaarrond ruwvoer te produceren met dezelfde kwaliteit op een minimale oppervlakte (Bedolla-Torres, 2015). Het feit dat slechts een minimale oppervlakte benodigd is, geeft de mogelijkheid om de voeders in eigen regio te produceren, wellicht zelfs op eigen erf.

Het gebruik van gekiemd voer is geen nieuw idee, sinds de 17^e eeuw worden al gekiemde korrels gebruikt voor de productie van voedergewassen (Pederetti, 2013). Wereldwijd is gerst en tarwe de belangrijkste graansoort. De belangrijkste kenmerken van hydroponische voerproductie zijn dat 1 kilo gerstekorrels binnen een week 7 tot 10 kilo groenvoer kunnen produceren onder goed gecontroleerde omstandigheden. Het oogsten is eenmalig omdat de zowel de plant als de wortels geoogst worden. Na het oogsten is er weer nieuw uitgangsmateriaal nodig. Vers bereide op hydrocultuur gekiemde gerst kan een belangrijke bron van een algemeen rantsoen zijn, waarvan is aangetoond dat het diergezondheid bevordert, hittestress vermindert en de productiviteit verhoogd (Kim, Lim, & Lee, 2020).

Bij een proef van Louis Bolk (Pijlman & Eekeren, 2017) op een melkveebedrijf in Noord-Brabant werd gedurende twee maanden ervaring opgedaan met het dagelijks voeren van gekiemde tarwe. De gekiemde tarwe werd gebruikt als aanvulling op het al bestaande rantsoen. Per dag werd er 0,8 tot 1 kilo gekiemde tarwe per koe toegevoegd aan het rantsoen. MPR-gegevens lieten geen verschil zien na rantsoenwisselingen met en zonder de gekiemde tarwe en de melkveehouder zag geen effecten op de diergezondheid. Een biologisch legpluimveebedrijf zag na het aanbieden van kiemtarwe aan leghennen de uitval halveren van 10 naar 5 dieren per week. Redenen om kiemtarwe te proberen waren een betere beschikbaarheid van fosfor en een betere eiwitbenutting zoals uit Oostenrijkse ervaringen worden geclaimd (Kiemrad, z.d.).

1.2 Rantsoenenmerken

Om ruwvoer tot waarde te brengen is het nodig te weten wat de samenstelling van het product is. Hieronder staan enkele belangrijke kenmerken van ruwvoer die uit een ruwvoeranalyse bekend worden. Met deze kenmerken kan een rantsoen op maat samengesteld worden.

1.2.1 Drogestof

De voeropname van een koe wordt weergegeven in de hoeveelheid drogestof(ds), de drogestof opname. Een plant bestaat uit water en drogestof. De voedingswaarden van de plant zitten in het drogestof. Voedingswaarden worden uitgedrukt in g/kg drogestof. Hoe hoger het drogestof percentage van een product is, des te minder kilo product de koe ervan opneemt. Het gevaar hiervan is, dat wanneer het product een laag drogestof percentage heeft, een koe meer van het product op moet nemen om aan de benodigde voedingsstoffen te komen (Mertens, 2009). De 5 grootste plant gerelateerde factoren die de drogestof opname van een koe beïnvloeden zijn: (Souza. & Tempelman, 2019).

- Drogestof percentage
- Voedingswaarde
- NDF-percentage
- Verteringscoëfficiënt
- Verzadigingswaarde

1.2.2 Voederwaarden Gerst

Zetmeel is vaak het belangrijkste bestanddeel van Drogestof. Zetmeel en suiker vallen onder de niet structurele koolhydraten. Deze koolhydraten zijn makkelijk verteerbaar. Suiker en snel afbreekbare zetmelen worden SUSAZ genoemd. Een ander deel van het zetmeel behoort tot de langzaam afbreekbare zetmelen(LAOZ). SUSAZ en LAOZ zijn de onbestendige zetmelen en worden in de pens afgebroken. De rest van het zetmeel is bestendig zetmeel en wordt afgebroken in de dunne darm. Gerst is een belangrijke bron van zetmeel. Zetmeel is een belangrijke bron van glucose voor een melkkoe. De glucose die vrijkomt bij afbraak van zetmeel is een essentiële bron om lactose te vormen in de melk. De lactose stimuleert de melkgift van de melkkoe. Daarnaast is het een belangrijke energiebron in de pens om pens-eiwit om te zetten in microbieel eiwit (WUR, 2021). In korrelvorm kan gerst maar beperkt gevoerd worden aan melkvee door het hoge aandeel onbestendig zetmeel. Door de hoge verteringssnelheid kan dit bij melkvee leiden tot pensverzuring (WeidseBlik, 2020).

Daarentegen bevat gerst een laag eiwitgehalte. Ruw eiwit delen door factor 6,25 geeft de hoeveelheid stikstof(N) die in het voedermiddel wordt gemeten. Ruw eiwit bestaat uit darm verteerbaar eiwit(DVE) en onbestendig eiwit. Het ruw eiwitgehalte van de gerstekorrel ligt rond de 13% (Eurofins, 2020). De DVE, oftewel het pensbestendig eiwit, is een eiwit die niet in de pens afgebroken wordt. Er is een link tussen de DVE en de melkproductie en melkeiwitproductie. Een tekort aan DVE in het rantsoen remt de melkproductie. Een overmaat aan DVE kan de melkproductie doen stimuleren en stijgen. Een droger product bevat meer DVE omdat het product bestendiger is. Onbestendige eiwit wordt in de pens door de pens-microben omgezet in microbieel eiwit. Dit heeft een ideale samenstelling voor het maken van melkeiwit (Speerstra, 2020).

De verteerbaarheid coëfficiënt organische stof(VCOS) is een bepaling die het percentage organische stof aangeeft van de gerst die de koe kan verteren en dan vanzelfsprekend ook duidelijk maakt

hoeveel er onverteerd de koe verlaat via de mest (Eurofins, 2021). De VCOS is sterk afhankelijk van het percentage ruwe celstof. Als het ruwe celstofgehalte hoog is, is de verteringscoëfficiënt over het algemeen laag. Een lager VCOS betekent ook vaak een lager VEM. De streefwaarde voor de VCOS is 76% of hoger (Boer & Bakker, 2005).

1.2.3 Smaak van kiemgerst

De smaak van een product kan niet geanalyseerd worden in een laboratorium. Echter is de smaak een van de belangrijkste kenmerken van een voedermiddel en wordt dit nog vaak onderschat. De smaak bepaalt mede hoeveel drogestof de koe van een bepaald voedermiddel opneemt. Daarnaast is de geur van een product heel belangrijk. De geur bepaalt of de koe een hap neemt van een product. Als er een beetje mest, speeksel of schimmel op het product zit, zal een koe het niet opeten (Dieker, 2020).

1.3 Knowledge gap

Over hydroponie is al veel bekend en wordt al veel toegepast in de food branche. In de feed branche daarentegen wordt het in Nederland op hele kleine schaal toegepast. Daaruit is bekend dat de beschikbaarheid van fosfor en de eiwitbenutting beter wordt van graan wanneer het gekiemd is. Onduidelijk is wat het oogsttijdstip doet met het drogestof percentage, het aandeel zetmeel en suiker, ruw eiwit en de verteringscoëfficiënt van de kiemgerst. Ook is het niet duidelijk wat het oogsttijdstip van de kiemgerst doet met de smaak en/of opname van de koeien.

1.4 Onderzoeksvraag

Om te onderzoeken welke invloed het oogsttijdstip op de voederwaarde van kiemgerst heeft, dient antwoord gegeven te worden op de volgende vragen:

Hoofdvraag:

- Op welke manieren heeft het oogsttijdstip invloed op de voederwaarde van kiemgerst?

Deelvragen:

- Welke invloed heeft het oogsttijdstip op het drogestofgehalte?
- Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de verschillende bestanddelen (zetmeel, ruw eiwit, suiker)?
- Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de verteringscoëfficiënt organische stof (VCOS)?
- Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de opname van de kiemgerst door melkkoeien?

1.5 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om te achterhalen wat de invloed van het oogsttijdstip is op de voederwaarde van kiemgerst om het ideale oogsttijdstip te bepalen. Hiermee kan onderzocht worden of de voederwaarde van kiemgerst verschilt op de verschillende oogstmomenten en hoe dit optimaal afgestemd kan worden op de voerbehoefte van een koe. De smaaktest is belangrijk om te weten of de koe het wil opnemen of niet. Het onderzoek is voor zowel melkveehouders, leghennenhouders als eindgebruiker en producent van gekiemde gerst interessant.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 bestaat uit informatie uit de literatuur over het huidige voedselsysteem en wordt de aanleiding van de proef uitgelegd. In het tweede deel van de inleiding wordt verder ingegaan op hydroponie en de voederwaarden waar de kiemgerst op beoordeeld wordt. In Hoofdstuk 2 wordt de aanpak van de proef beschreven. Per deelvraag staat beschreven hoe er antwoord verkregen gaat

worden door middel van een uiteenzetting over de proefopstelling en welke analyse gebruikt wordt voor de uitslagen. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de proef gepresenteerd en wordt er een statistische analyse op losgelaten. In hoofdstuk 4 wordt er antwoord gegeven op hoofdvraag op basis van de resultaten in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 5 bestaat uit de discussie. Hierin worden de resultaten duidelijk gemaakt zoals ze in het onderzoek bedoeld zijn. Er kunnen namelijk meerdere interpretaties zijn van de resultaten. Daarnaast is aangegeven welke beperkingen aan het uitgevoerde onderzoek kleven en de aanbevelingen die hieruit voortvloeien voor vervolgonderzoek. In de hoofdstukken hierna staan de bronnenlijst en enkele bijlagen met de uitslagen van de voederwaarde analyse en de smaaktest.

2. Materiaal en methode

In het hoofdstuk materiaal en methode wordt besproken hoe de diverse deelvragen beantwoord gaan worden. Voor de eerste drie deelvragen dient hetzelfde systeem te worden toegepast. De deelvragen gaan over een deel van de voederwaarde. Alle voederwaarden worden door hetzelfde systeem verkregen.

2.1 Deelvraag 1-3: Proefopzet voor dataverzameling over bestanddelen kiemgerst

Om antwoord op de eerste deelvraag te geven is een analyse nodig van kiemgerst.

De proef wordt op hydroponische wijze uitgevoerd. Dat betekent alleen op water doormiddel van irrigatie en zonder grond.

De gerstekorrel moet erg schoon zijn. Vervuild zaad kan schimmelproblemen geven en zal veel tijd vergen om het zaad en de apparatuur schoon te maken. Door het graan te spoelen zijn verontreinigingen en het buitenste schilletje weg te halen.

De schone korrels moeten eerst geweekt worden. De korrels moeten helemaal in het water onder een maximale laag water van 2 cm. Het weken moet 8 tot 10 uur duren. Na de eerste keer weken kan het nog een tweede keer uitgevoerd worden met ververst water. Het weekproces moet op een donkere plek plaatsvinden. Tijdens het weken is het toegestaan, ook in organische systemen, om waterstofperoxide toe te voegen om nog overgebleven schimmelsporen te doden. De kiemen die tijdens het weken boven komen drijven worden verwijderd. Deze zaden zijn hoogstwaarschijnlijk minder of niet kiemkrachtig (Fodder HydroSystem, 2021)

Na het weken wordt het water afgegoten en de gerst uitgespreid op een doek. Tijdens het ontkiemen van de korrel mag de laag korrels niet te dik zijn. De laag moet luchtig blijven zodat het niet kan gaan rotten. Het graan moet vochtig gehouden worden om te laten ontkiemen. Elke 6 tot 8 uur moet het vochtig gemaakt worden om het niet te laten uitdrogen. De ideale omgevingstemperatuur ligt rond de 20 graden Celsius in combinatie met een luchtvochtigheid van 70%. De hoeveelheid licht is erg belangrijk voor het kiemen en groeien van de gerst. Voor een optimale productie is 18 uur licht nodig en 6 uur donker

Na 2 à 3 dagen zal de gerst gaan kiemen. De derde dag zal het eerste monster genomen worden. Het tweede monster op dag 7, het derde monster op dag 9 en het laatste monster op dag 12. Van het uitgangsmateriaal wordt tevens een monster genomen. De monsters worden opgestuurd naar Eurofins. Om een monster op te sturen naar het laboratorium is een hoeveelheid vereist van minimaal 100 gram product. Bij het laboratorium wordt een voederwaarde test uitgevoerd.

2.2 Deelvraag 4: Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de smaak/opname?

Naast de 2 monsters die opgestuurd worden voor voederwaarde analyse wordt een derde monster genomen en meegenomen naar Aeres Farms. Op de boerderij zullen de monsters van verschillende oogsttijdstippen aan 10 willekeurige koeien gegeven worden. Het is belangrijk dat er voldoende gekiemde gerst aanwezig is om de smaaktest uit te voeren op 10 koeien. Met het monster van dag 3 worden 10 willekeurige koeien gevoerd. Met het monster van dag 7 worden weer 10 willekeurige koeien gevoerd. Hieruit kan opgemaakt worden of de koeien voorkeur hebben voor het oogsttijdstip of niet. Er wordt op dag 3 en dag 7 geobserveerd omdat op dag 3 het kiemgraan nog grotendeels uit graankorrels bestaat met kleine wortels en kiemen. Op dag zeven hebben de wortels en spruiten de overhand van de graankorrels en is het duidelijk groenvoer. Tijdens het voeren van de kiemgerst wordt er geobserveerd wat de koe met de gekiemde gerst zal doen. De koeien zullen de kiemgerst aangeboden krijgen wanneer er voldoende ruwvoer uit het basisrantsoen voor het voerhek zal liggen zodat de kiemgerst niet de enigste keuze aan het voerhek zal zijn. De oogst van de kiemgerst zal zo kort mogelijk voor het voeren zijn zodat het vers aangeboden kan worden op een vast tijdstip. Het beoordelingsformulier is te vinden in bijlage 1.

De beoordeling van de smaaktest wordt gedaan door een schaalverdeling van 1 tot 10 zoals weergegeven in tabel 1. Score 1 wordt als zeer slecht beoordeeld en score 10 als zeer goed. Bij het gebruik van cijfers kan gemakkelijk een gemiddelde berekend worden. Bij score 1 en 2 neemt de koe de kiemgerst niet of nauwelijks op, neemt de geur op en blijft er dan vanaf. Score 3 en 4 staan voor een hele slechte opname met veel aarzeling om de kiemgerst op te nemen. Score 5 en 6 staan voor een matige opname waarbij de koe het langzaam opneemt. Score 7 en 8 staan voor een goede opname zonder veel aarzeling. Score 9 en 10 staan voor een zeer goede opname met hunkering naar meer.

Beoordeling opname gekiemde gerst	Cijfer range
Geen opname	1-2
Slechte opname	3-4
matige opname	5-6
Goede opname	7-8
Zeer goede opname	9-10

Tabel 1: Beoordeling opname kiemgerst

2.3 Analyse data

Nutriënten analyse

Om erachter te komen of de hoeveelheid nutriënten in het kiemgewas verschillen per oogstmoment wordt er een statistische analyse uitgevoerd met de gegevens. Of er een verschil is wordt er geanalyseerd met de One-way ANOVA test met SPSS. Hierbij zal een significantie niveau van $\alpha=0,05$ worden toegepast.

Smaaktest toetsen

Na de smaaktest worden de scores per groep bij elkaar opgeteld en gedeeld door het aantal koeien. Dit geeft de gemiddelde score per groep weer waardoor gemakkelijk vergelijkingen te maken zijn. In één oogopslag is duidelijk of een bepaald oogsttijdstip een voorkeur heeft bij de koeien. Om een statistische analyse uit te voeren wordt de Mann-Whitney test gebruikt in SPSS. Hiermee wordt getoetst of er een significant verschil is in smaak tussen de groepen 1 en 2. Er zal een significant niveau worden toegepast van $\alpha=0,05$

3. Resultaten

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de voederwaardetest en de smaaktest. Bij de voederwaarde test is nagegaan welke voederwaarden de kiemgerst bevat op de verschillende momenten van oogsten. De voederwaarde test toont de uitslagen en wordt geanalyseerd en getoetst met de Friedman toets.

De smaaktest is uitgevoerd door het voeren van de kiemgerst aan de koeien op twee verschillende dagen om te testen hoe de koeien het opnemen. Deze gegevens worden geanalyseerd en getoetst met de Mann Whitney U toets.

3.1 Resultaten Voederwaarde test

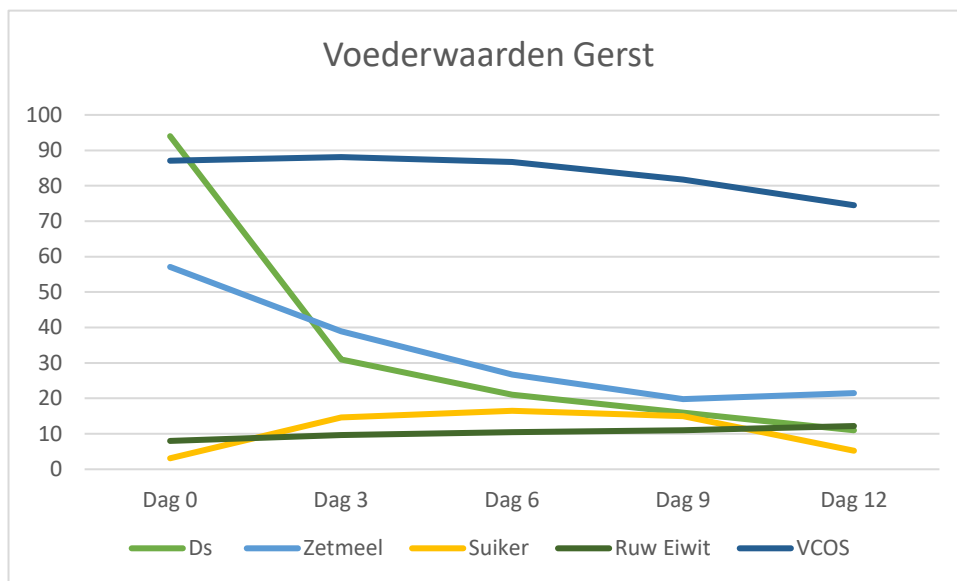
De kiemgerst is, zoals beschreven staat in het vooronderzoek, op de verschillende oogstmomenten getest op de voederwaarde. De verwachting is dat hoe later het gerst geoogst wordt, hoe hoger de gemeten voederwaarden zijn.

In tabel 2 staan alle voederwaarde uitslagen weergegeven. Per voederwaardekenmerk wordt er een korte toelichting gegeven. Voor een duidelijk verloop van de voederwaarden staan de waarden weergegeven in een lijngrafiek die te zien is in figuur 1.

- Ds%** : Het drogestof gehalte van de kiemgerst daalt in een eerste week erg snel. Na dag 6 is het drogestof gehalte gedaald van 94 naar 21%. De resterende dagen wordt de daling minder van 21 naar 11%
- Zetmeel** : De hoeveelheid zetmeel is gedurende 12 dagen meer dan de helft afgenomen. Op dag 9 was er van de 571 gram/kilo drogestof nog 198 gram over. In de 3 resterende dagen is het zetmeel gehalte licht gestegen naar 215 gram/kilo drogestof.
- Suiker** : Het suikergehalte is in 6 dagen sterk gestegen met meer dan 500% van 31 gram naar 165 gram/kilo drogestof. Na dag 6 neemt de hoeveelheid suiker af van 165 naar 52 gram/kilo drogestof.
- Ruw eiwit** : Het ruw eiwit is gedurende 12 dagen met ruim 50% gestegen van 80 gram/kilo drogestof naar 122 gram/kilo drogestof.
- VCOS%** : Het percentage verteerbare organische stof is maakt tot dag 3 een lichte stijging door van 87,1% naar 88,1%. Na dag 3 neemt het percentage langzamerhand af tot 74,5% op dag 12

	Dag 0 (uitgangsmateriaal)	Dag 3	Dag 6	Dag 9	Dag 12
Ds %	94	31	21	16	11
Zetmeel	571	389	267	198	215
Suiker	31	146	165	150	52
Ruw Eiwit	80	97	105	110	122
VCOS %	87,1	88,1	86,7	81,7	74,5

Tabel 2: Voederwaarden gerst weergegeven is gram/kg ds, tenzij anders is aangegeven



Figuur 1: Voederwaardeverloop van kiemgerst over 12 dagen. Elk voederwaardekenmerk wordt weergegeven in percentages

Om te bepalen of er een verband bestaat tussen het oogstmoment en de voederwaarde, is een statistisch onderzoek uitgevoerd op de gemeten waarden.

Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende variabelen:

Onafhankelijke variabelen:

Oogstmoment(OM) : Het tijdstip van het nemen van het monster

Afhankelijke variabelen:

Drogestof (ds) : Het gedeelte van de plant waarin de voederwaarden zich bevinden.

Zetmeel : Een koolhydraat die een groot deel uitmaakt van een gerstekorrel

Suiker : Een koolhydraat die een klein deel uitmaakt van een gerstekorrel

Ruw eiwit(RE) : Het eiwit dat direct beschikbaar is in een product(Gerst).

VCOS% : Verteringscoëfficiënt organische stof, Het percentage organische stof die een koe kan verteren

3.1.1. Friedman toets

Bovengenoemde variabelen zijn gebruikt voor de Friedman toets. In tabel 3 staan de resultaten die hieruit zijn voortgekomen.

Friedman toets	
N	5,000
Chi-Square	15,680
df	4,000
Asymp. Sig.	0,003

Tabel 3: Friedman toets

Uit de Friedman toets blijkt een significantie van 0.003. Dit betekent dat er een zeer sterk verband is aangetoond tussen het moment van oogsten en de hoogte van de voederwaarden. Wel betreft het een beperkt aantal oogstmomenten, wat de uitkomsten beïnvloed kan hebben.

3.2 Resultaten Smaaktest

De smaaktest is uitgevoerd middels een scoremodel in paragraaf 2.2. De beoordelingsformulieren zijn opgenomen in bijlage 1 en 2. Deze formulieren zijn ingevuld na het voeren van het kiemgraan aan de koeien op dag 3 en dag 7 van de proef. Het tijdstip van het aanbieden van de kiemgerst was zowel op dag 3 als dag 7 om 10:00 AM. Om te bepalen of er een statistisch verband bestaat tussen de smaak van het voer en de dag waarop het gevoerd werd, is een Mann Whitney U test uitgevoerd. De resultaten hiervan worden in de volgende subparagraaf nader toegelicht.

3.2.1 Mann Whitney U test

In de Mann Whitney U test wordt gebruik gemaakt van de volgende variabelen, afgeleid uit de verwachting dat wanneer het kiemgewas voor de tweede maal gevoerd werd, de koeien dit beter opnemen.

Voordat de test daadwerkelijk is uitgevoerd is een inspectie uitgevoerd om de data globaal te beoordelen op onder andere representativiteit. Voor dit onderzoek geldt dat per dag 10 waarnemingen gemaakt zijn.

Verder wordt de data als bruikbaar geacht, er zijn geen missende waarden of bijzondere uitschieters. Overigens kan voor de uitschieters gekeken worden naar de z-score (tabel 7). Over het algemeen kan worden aangenomen dat wanneer de z-score hoger dan 3 is, er uitschieters in de data zijn. de z-score bedraagt echter -2,495.

Onafhankelijke variabele

Oogstmoment(OM) : Het tijdstip van het nemen van het monster en het voeren van de koeien.

Afhankelijke variabele

Beoordeling opname kiemgerst: Beoordeling van de opname van kiemgerst door melkkoeien.

In tabel 4 is beschrijvende statistiek opgenomen. Te zien is dat de mediaan in lijn ligt met het gemiddelde. De variabele 1 staat voor Dag 1, de variabele 2 staat voor Dag 7. Per dag zijn er tien waarnemingen gemaakt (N). Op dag drie werd er met een gemiddelde van 4,2 beoordeeld. Op dag zeven was het gemiddelde 2,6. Op dag drie was de score 4 de meest gebruikte beoordeling. Op dag zeven was de score 2 de meest gebruikte beoordeling.

Beschrijvende Statistiek

Beoordeling

Dag 3	N	Valid	10
		Missing	0
	Mean		4,2
	Median		4
Dag 7	N	Valid	10
		Missing	0
	Mean		2,6
	Median		2

Tabel 4: beschrijvende statistiek

In tabel 5 staat de uitslag weergegeven van de Mann Whitney U test. Hieruit blijkt een significante waarde van 0,013, wat inhoudt dat er geen verband bestaat tussen een betere opname op een latere dag. De koeien nemen het kiemgraan op dag drie significant beter op dan op dag zeven. $P = 0,013 < P 0,05$

Statistische Analyse

	Beoordeling
Mann-Whitney U	17,5
Wilcoxon W	72,5
Z	-2,495
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,013
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	0,011

Tabel 5: Mann whitney U test

4. Discussie

Na de uitvoering van dit onderzoek, het formuleren van de conclusies kunnen diverse zaken ter discussie gesteld worden.

4.1 Resultaten

Na het monstern van de kiemgerst is deze gewogen en gedroogd. Na het drogen is er nogmaals gewogen. Zo is het drogestof gehalte berekend. Het drogestof gehalte wordt ook weergegeven in figuur 1 en laat een sterk dalende lijn zien. De overige voederwaarden zijn echter verkregen bij een hoog drogestof percentage van rond de 95% zoals weergegeven op de analyse formulieren van Eurofins in de bijlagen 3-6. Door de hoge luchtvochtigheid(70%) en het 4 keer per dag sproeien van het product is het drogestof gehalte van de kiemgerst in 12 dagen gedaald van 94% naar 11%. In 6 dagen van 94% naar 21% Deze daling komt overeen met ervaringen van Hydrogreen die de gerst in 6 dagen van 86% naar 14 % drogestof zagen gaan (Hydrogreen, 2020).

Zetmeel laat een dalende lijn zien. Tijdens het groeiproces wordt het zetmeel gedeeltelijk door enzymen omgezet naar suiker (Kiemrad, sd). De totale hoeveelheid van zetmeel + suiker is gedurende de proef voor meer dan de helft afgenomen van 60,2% naar 26,7%. Op dag 12 is het suikergehalte 5,2%. Deze hoeveelheid is twijfelachtig omdat dit gehalte ver afwijkt van de gehalten op de andere dagen. Meerdere monsters per dag had hier meer duidelijkheid over kunnen geven.

In een eerder soortgelijk uitgevoerde voederwaarde test van het Louis Bolk Instituut bleef het eiwit gehalte in het kiemgewas exact hetzelfde (Pijlman & Eekeren, 2017). Hydrogreen stelt dat het eiwitpercentage met 25% kan stijgen. Dit is een groot verschil vergeleken met de voederwaardetest van de kiemgerst. Gedurende 12 dagen stijgt het eiwitgehalte van de kiemgerst namelijk met 50%. Dit zou kunnen betekenen dat de kiemgerst ergens stikstof heeft kunnen opnemen of dat er nog een andere stikstofbron in de gerstekorrel aanwezig was. De eerste optie kan hier weggestreept worden omdat er alleen water aan de proef is toegevoegd. Voor de tweede optie is wel een verklaring. De kiemgerst bevat nog een stikstofbron bestaande uit een ammoniakfractie. Het is aannemelijk dat deze bron is gebruikt om eiwit aan te maken daar de ammoniakfractie daalt gedurende 12 dagen.

Het percentage verteerbare organische stof blijft tot dag 6 redelijk op niveau van dag 0 op 87,1% 86,7% op dag 6, daarna laat het een daling zien tot 74,5% op dag 12. Deze daling is een gevolg van de toename van ruw celstof. Ruw celstof geeft een indicatie van de hoeveelheid celwanden waaruit de kiemgerst bestaat (Eurofins, 2020). Hoe ouder en langer de kiemgerst wordt, hoe hoger het ruw celstof zal worden en daarmee het verteerbare organische stof afneemt. Dit wordt bevestigd door de voederwaarde test waar de NDF, ADF en ADL laten zien dat de kiemgerst meer onverteerbare organische stof bevat naarmate de proef langer wordt(Eurofins, 2020).

Uit de resultaten van de smaaktest wordt duidelijk dat er op dag 3 gemiddeld een hogere beoordeling is gegeven dan op dag 7. Op dag 3 was de gemiddelde beoordeling 4.2 en op dag 7 2.6 zie hiervoor tabel 4. Wanneer er naar tabel 1 wordt gekeken, is te zien dat 4.2 en 2.6 onder de beoordeling 'geen opname' en 'slechte opname' vallen. Dit betekent dat de koeien het op beide dagen bijna geen kiemgerst wilden opnemen. Een verklaring hiervoor dan zijn dat de koeien het niet kennen. De kiemgerst leek de koeien een beetje af te schrikken. Tegelijkertijd ligt er een heerlijk rantsoen naast waar de koeien aan gewend zijn.

4.2 Materiaal en methode

In samenwerking met Harben van Straaten en Rowin Lansbergen is er een proefopzet gevormd. De proefopzet en bijbehorende methode is tot stand gekomen door geraadpleegde literatuur en door overleg met medestudenten en medewerkers van de schoolkas. Deze samenwerking heeft ertoe geleid dat de werkzaamheden rond de proef in alle zorgvuldigheid zijn uitgevoerd. De proef is uitgevoerd in de schoolkas. Het wegen en het drogen van de monster is uitgevoerd in het schoollaboratorium. Elke dag zijn tijdens het monsternen de werkzaamheden op dezelfde methode uitgevoerd.

Het huidige onderzoek heeft zich wat betreft de smaaktest gericht op slechts twee oogstmomenten, namelijk dag 3 en dag 7. Uit waarneming is gebleken dat het gewas na de tiende dag kenmerken begint te vertonen van nutriëntentekorten. Daarom is besloten het gewas voor deze termijn te oogsten en aan te bieden aan het melkvee. Echter zou, ook om de test aantallen en daarmee te betrouwbareheid van het onderzoek te vergroten, gekozen kunnen worden voor meerdere oogstmomenten binnen deze tien dagen. Zie hiervoor hoofdstuk aanbevelingen.

Daar de One-way Anova test niet werkt voor een dergelijk aantal en het feit dat de data niet normaal is verdeeld, is gekozen voor de Friedman toets (De Vocht, 2019). Deze test is een niet-parametrisch alternatief voor de One-way Anova, voor het analyseren van metingen die herhaald worden. Hierbij moet opgemerkt worden dat het aantal waarnemingen laag is, wat de betrouwbareheid van het onderzoek niet ten goede komt. Tijdens de monsternamen voor het voederwaardeonderzoek is er telkens 1 monster genomen. Meerdere monsters per dag verhoogt de betrouwbareheid. Zie hiervoor eveneens hoofdstuk 6 met daarin de aanbevelingen.

5. Conclusie

De Nederlandse landbouw staat sinds een aantal jaren in de schijnwerpers. Vanuit veel kanten wordt kritiek geuit op de relatief hoge stikstofuitstoot en de beperkte biodiversiteit. Om een bijdrage te kunnen leveren aan het terugdringen van de stikstof uitstoot en het vergroten van de biodiversiteit, wordt veel onderzoek verricht naar alternatieve vormen van het verbouwen van voeders. Daarnaast wordt gekeken naar hoe dit zo efficiënt mogelijk gedaan kan worden. Eén van de manieren waarop dit gedaan kan worden, is het kweken van gekiemde gewassen. Uit voorgaande onderzoeken is gebleken dat dit positieve effecten heeft op de dieren.

In Nederland wordt deze manier van kweken slechts op heel kleine schaal toegepast. Dit onderzoek wil een bijdrage leveren aan de efficiëntie van het produceren van veevoer en richt zich daartoe op de vraag welke invloed het oogsttijdstip heeft op het voederwaarden in kiemgerst. Om deze vraag te beantwoorden, is kiemgerst geoogst op diverse tijdstippen en is bepaald welke voederwaarden aanwezig waren. Daarnaast is het geoogste onderworpen aan een smaaktest om te onderzoeken hoe de kiemgerst wordt opgenomen door de koeien.

Uit de statistische analyse, middels de Friedman test, is vastgesteld dat het oogsttijdstip significant invloed uitoefent op het drogestofgehalte, zetmeel, suiker, ruweiwit en het percentage VCOS.

5.1 Beantwoording deelvragen

Conclusie deelvraag 1: Welke invloed heeft het oogsttijdstip op het drogestofgehalte?

Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het verschil in oogsttijdstip significant invloed uitoefent op het drogestof percentage in de kiemgerst. Hoe later het gewas geoogst werd in de proef, hoe lager het drogestof percentage was. Dit is te verklaren doordat het gewas vier maal per dag water toegediend heeft gekregen en in een klimaat vertoefde met een hoge luchtvochtigheid.

Conclusie deelvraag 2: Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de verschillende bestanddelen?

Uit de proefresultaten van het onderzoek kan geconcludeerd worden dat het verschil in oogsttijdstip significante invloed heeft op de verschillende bestanddelen. De geanalyseerde bestanddelen van de kiemgerst zijn zetmeel, suiker en ruw eiwit.

Het aandeel zetmeel in de kiemgerst laat in 12 dagen een sterke daling tot meer dan 50% zien. Het aandeel suiker stijgt sterk in de eerste 6 dagen met meer dan 500%. Na dag 9 laat het een sterke daling zien. De bestanddelen zetmeel en suiker zijn sterk aan elkaar gerelateerd doordat zetmeel door enzymen omgezet wordt in suiker.

Geconstateerd kan worden dat het ruw eiwit gehalte gedurende de 12 dagen stijgt met 50%. Daar de ammoniakfractie kleiner wordt tijdens de proef is de aanname dat deze stikstofbron gebruikt is om eiwit aan te maken.

Conclusie deelvraag 3: Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de verteringscoëfficiënt organische stof (VCOS%)?

Op basis van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het verschil in oogsttijdstip een significante invloed uitoefent op de verteerbare organische stof van de kiemgerst. In de proef van 12 dagen kan gesteld worden dat naarmate de proef vordert, het aandeel verteerbare organische stof daalt.

Conclusie deelvraag 4: Welke invloed heeft het oogsttijdstip op de opname van de kiemgerst door melkkoeien?

Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het verschil in oogsttijdstip een significante invloed uitoefent op de opname van de kiemgerst door de melkkoeien. Uit de resultaten van de smaaktest is gebleken dat de koeien de kiemgerst op hetzelfde tijdstip en zelfde aanbod van voer op dag 3 beter opnemen dan op dag 7.

5.2 Beantwoording hoofdvraag

De Hoofdvraag in dit onderzoek luidde als volgt:

“Op welke manieren heeft het oogsttijdstip invloed op de voederwaarde van kiemgerst?”

Aan de hand van de antwoorden op de deelvragen kan geconcludeerd worden dat het oogsttijdstip invloed heeft op de voederwaarden van de kiemgerst en op de opname van de kiemgerst door de melkkoeien. Het drogestof gehalte en het aandeel zetmeel een laten een sterke daling zien in 12 dagen. Het suiker gehalte bereikt in 6 dagen een maximum en daalt daarna weer even snel. Het ruw eiwit gehalte blijft stijgen in 12 dagen. Het percentage verteerbare organische stof lijkt in de eerste 3 dagen te stijgen maar laat daarna ook een daling zien.

6. Aanbevelingen

Het onderzoek naar alternatieven voor het voeren van onder andere krachtvoer, staat nog in de kinderschoenen. Hierom kan er nog wel het een en ander aanbevolen worden voor vervolgonderzoek.

Uit de resultaten van dit onderzoek en resultaten uit eerder onderzoek (Pijlman & Eekeren, 2017) blijkt dat de voederwaarde tijdens het kiemproces dermate op niveau blijft dat er op lange termijn verder geborduurd kan worden op kiemgerst. In vervolgonderzoeken is het belangrijk om uit te zoeken wat het ideale moment is om de kiemgerst te oogsten. De bestanddelen bereiken niet allemaal het optimum op hetzelfde moment. Hierbij kan, naast het oogsten op meerdere dagen, ook gedacht worden aan het oogsten op diverse tijdstippen van de dag.

Het huidige onderzoek heeft zich wat betreft de smaaktest gericht op slechts twee oogstmomenten, namelijk dag 3 en dag 7. Uit waarneming is gebleken dat het gewas na de tiende dag kenmerken begint te vertonen van nutriëntentekorten. Daarom is besloten het gewas voor deze termijn te oogsten en aan te bieden aan het melkvee. Echter zou, ook om de test aantallen en daarmee de betrouwbaarheid van het onderzoek te vergroten, gekozen kunnen worden voor meerdere oogstmomenten binnen deze tien dagen. Dit geldt ook voor de voederwaarde test. De uitslagen laten zien dat de voederwaarden een groot verschil tonen na 3 dagen. In plaats van maar 4 oogstmomenten in 12 dagen zou het interessant zijn om elke dag een monster te nemen en de proef te verkorten naar 8-10 dagen zodat er veel nauwkeuriger beoordeeld kan worden welke dag de beste dag om te oogsten is.

Voor wat betreft de mogelijke invloed van het oogsttijdstip op de voedingswaarden, kan naast het uitbreiden van het aantal oogstmomenten ook gekozen worden voor uitbreiding van het aantal voedingswaarden door hier meer kenmerken aan toe te voegen die belangrijk kunnen zijn in een rantsoen.

Wegens tijdgebrek en de beperkte omvang van dit onderzoek, is de huidige test uitgevoerd op kiemgerst. Dit zou in een vervolgonderzoek uit te breiden zijn naar bijvoorbeeld tarwe. Hierdoor zou sneller een alternatief gevonden kunnen worden voor het huidige ruwvoerrantsoen van melkvee en hiermee bijdragen aan het verbeteren van de biodiversiteit en de bijdrage aan de stikstofproblematiek uitbreiden.

In volgende onderzoeken naar de voederwaarde van kiemgerst en naar de manier van aanbieden aan melkkoeien kan op korte termijn al duidelijkheid verkregen worden. Hierbij kan voortgeborduurd worden op het huidige onderzoek, met daarbij de genoemde uitbreidingen naar meerdere oogstmomenten. Om met kiemgerst de markt op te gaan en daarmee een deel van het stikstofprobleem te verhelpen is iets voor de langere termijn. Hiervoor moet eerst inzichtelijk gemaakt worden op welk moment het kiemgerst het beste geoogst kan worden met behoud van de meeste voederwaarden voordat het een goed alternatief of aanvulling kan zijn op het rantsoen.

Bibliografie

- Bedolla-Torres, M. H., Palacios, O. A., Choix, F. J., DR, L. A., JL, E. V., de Luna de la Peña, R., & NY, A. S. (2015). *Yeast irrigation enhances the nutritional content in hydroponic green maize fodder*. *Revista Argentina de microbiologia*, 47(3), 236-244.
- De Boer, D., & Bakker, R. (2005). *Bemesting en kwaliteit graskuil*. NMI. Lelystad: Animal Sciences group. Geraadpleegd op 21 januari 2021, van <https://edepot.wur.nl/40825>
- Bongaarts, J. (2009). *Human population rowth and the demographic transision*. The Royal Society, 364(1532): 2985-2990. doi.org:10.1098/rstb.2009.0137
- CBS. (2020, 30 september). *Nederland teelt minder eiwitgewassen*. Geraadpleegd op 9 januari 2021, van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/40/nederland-teelt-minder-eiwitgewassen>
- De Vocht, A. (2019). *Basishandboek SPSS 26*. Utrecht: Bijleveld Press
- Eurofins. (2020) *NDF*. Eurofins Agro. Geraadpleegd op 4 augustus 2021, van <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/ndf>
- Eurofins. (2020) *Ruw Celstof(RC)*. Eurofins Agro. Geraadpleegd op 4 augustus 2021, van <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/ruwe-celstof-1>
- Eurofins. (2021). *VCOS(%)*. Eurofins Agro. Geraadpleegd op 21 februari 2021, van <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/vcos>
- Fodder HydroSystem. (2021). How to use? Geraadpleegd op 14 juni 2021, van <http://www.fodderhydrosystem.com/en/how-to-use/>
- Groters, R., & Heijink, S. (2019). *Kansen voor kringloop*. WUR. Geraadpleegd op 21 december 2020, van <https://www.innovatieveenkolonien.nl>
- Hogenkamp, W. (2017). *Nederlandse koe eet gemiddeld 1800 kilo krachtvoer per jaar*. Verantwoorde Veehouderij. Geraadpleegd op 19 januari 2021, van <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Nederlandse-koe-krijgt-gemiddeld-1800-kilogram-krachtvoer.htm>
- Homolova, A. (2016, 11 augustus). *Nog weinig veevoer komt van dichtbij*. One World. Geraadpleegd op 14 december, van <https://www.oneworld.nl/lezen/klimaat/nog-weinig-veevoer-komt-van-dichtbij/>
- Hydrogreen. (2020). *Nutrition analysis*. geraadpleegd op 4 augustus 2021, van <https://hydrogreenglobal.com/why-hydrogreen/nutrition/>
- Kiemrad. (z.d.). *Ervaringen Oostenrijk*. Kiemrad. Geraadpleegd op 21 maart 2021, van <https://www.kiemrad.nl/praktijkervaringen-met-het-kiemrad/>
- Kiemrad. (z.d.). *Kiemrad algemeen*. Kiemrad. Geraadpleegd op 4 augustus 2021, van <https://www.kiemrad.nl>
- Kim, T. I., Lim, D. H., Lee, H. J., Park, S. M., Kim, Y. J., Choi, H. C., ... & Mayakrishnan, V. (2020). *Effects of Replacing Corn with Hydroponically Sprouted Barley on the Growth Performance and Blood Metabolite Status of Holstein Dairy Heifers*. *Applied Sciences*, 10(21), 7442.

- Koning, N. (2001, januari). *Wageningse visies op voedselzekerheid*. Wageningen. geraadpleegd op 17 januari, van https://www.researchgate.net/publication/40141627_Wageningse_visies_op_voedselzekerheid
- LTO. (2020, 28 november). *Topsectoren*, LTO Nederland. Geraadpleegd op 15 december 2020, van <https://www.lto.nl/onderwerpen/topsectoren/>
- Mertens, D. R. (2009). *Maximizing Forage Use by Dairy Cows*. USDA-Agricultural Research Service, US Dairy Forage Research Center, Madison, WI. Geraadpleegd op 21 januari 2021, van https://wcds.ualberta.ca/wcds/wp-content/uploads/sites/57/wcds_archive/Archive/2009/Manuscripts/MaximizingForageUsage.pdf
- Pedretti, J. (2013, augustus). *Sprouted Barley Fodder - A revolution in animal feed?* Midwest Organic & Sustainable Education Service(MOSUS). Geraadpleegd op 14 juni 2021, van <https://mosesorganic.org/farming/farming-topics/livestock/sprouted-barley-fodder-a-revolution-in-animal-feed/>
- Pijlman, J., & Eekeren, N. v. (2017). *Ervaringen met het kiemrad*. Louis Bolk. V-focus. Geraadpleegd op 22 februari 2021, van <http://www.louisbolk.org/downloads/3224.pdf>
- Rijksoverheid. (2020). *Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit*. Geraadpleegd op 14 december 2021, van <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedselkwaliteit/visie-lnv>
- De Souza, R. A., Tempelman, R. J., Allen, M. S., & VandeHaar, M. J. (2019). Updating predictions of dry matter intake of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 102(9), 7948-7960.
- Speerstra. (2020, 18 juni). *Minder eiwit in het melkveerantsoen*. Elite. Geraadpleegd op 13 Maart 2021, van <https://www.vakbladelite.nl/partner/omgaan-met-minder-eiwit-in-melkveerantsoenen/>
- Stuiver, M., & Verhoeven, F. (2010). *Kringlooplandbouw, Op weg naar geborgde bedrijfsspecifieke milieuresultaten*. Alterra Wageningen UR. Wageningen. Geraadpleegd op 21 december 2020, van <https://research.wur.nl/en/publications/kringlooplandbouw-op-weg-naar-geborgde-bedrijfsspecifieke-milieu>
- Van Zanten, H. (2018). *Defining a land boundary for sustainable livestock consumption*. Global Change Biology. doi:10.1111/gcb.14321
- WeidseBlik. (2020). *Tarwe/geplet meel*. Geraadpleegd op 24 februari 2021, van <https://www.weidseblik.nl/producten/grondstoffen/tarwe-geplet/meel>
- WER, & CBS. (2020, januari 17). *Informatie over de agrosector*. Agrimatie. Geraadpleegd op 21 December 2020, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2276&indicatorID=3425§orID=7587>
- WUR. (2020). *Circular agrofood system*. Wageningen University & Research, Geraadpleegd op 21 december 2020, van <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Circular-agrofood-system.htm>
- WUR. (2021). *Handboek Melkveehouderij*. Wageningen Livestock Research. Geraadpleegd op 19 januari 2021: van www.handboekmelkveehouderij.nl

Bijlage 1: Dag 3 beoordeling opname van kiemgerst door koeien

Naam tester : Jurrian de Lange
 Datum uitvoering test : 01-07-2021
 Getest product : Geest

Beoordeling per koe:

Beoordeling opname gekiemde gerst	Cijfer range
Geen opname	1-2
Slechte opname	3-4
Matige opname	5-6
Goede opname	7-8
Zeer goede opname	9-10

Koe	Beoordeling	Cijfer
1	Slecht opname	3
2	Matig "	5
3	geen "	2
4	Matige "	6
5	Slechte "	4
6	matige "	5
7	Slechte "	4
8	Slechte "	3
9	Matige "	6
10	Slechtige "	4

Bijlage 2: Dag 7 beoordeling opname van kiemgerst door koeien

Naam tester : Jurrian de Gange
 Datum uitvoering test : 05-07-2021
 Getest product : Gerst

Beoordeling per koe:

Beoordeling opname gekiemde gerst	Cijfer range
Geen opname	1-2
Slechte opname	3-4
Matige opname	5-6
Goede opname	7-8
Zeer goede opname	9-10

Koe	Beoordeling	Cijfer
1	Geen opname	2
2	Geen "	2
3	Geen "	1
4	Slechte "	3
5	Goede "	8
6	Slechte "	3
7	Geen "	2
8	Geen "	1
9	Geen "	1
10	Slechte "	3

Bijlage 3: Voederwaarde uitslag dag 0



Rapport

Voederwaardeonderzoek
Gerst
1 basis materiaal

Uw klantnummer: 6483445

Eurofins Agro
J.A. Reijneveld
Binnenhaven 5
6709 PD WAGENINGEN

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice.agro@eurofins.com
I www.eurofins-agro.com

Kopie
Onderzoek Onderzoek-/ordernummer: 574267/005428909
Oogstdatum: -

Monster genomen bij:
Eurofins Agro, Bob Fabri
Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN

Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product droge stof	Streef- traject	Resultaat product droge stof	Streef- traject
Vocht (g/kg)	63		Ruw as	21
			VCOS (%OS)	87,1
			Ruw eiwit	80
			Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	24
			Ruw vet	19
			Ruw vet (hydr)	25
			Ruwe celstof	34
			Suiker	31
			Zetmeel	571
			NDF	124

Bijlage 4: Voederwaarde uitslag dag 3



Rapport

Voederwaardeonderzoek
Gerst (GPS) ingekuild
2 dag 3

Uw klantnummer: 6483445

Eurofins Agro
J.A. Reijneveld
Binnenhaven 5
6709 PD WAGENINGEN

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice.agro@eurofins.com
I www.eurofins-agro.com

Kopie

Onderzoek	Onderzoek-/ordernummer: 573340/005420318	Monster genomen bij: Eurofins Agro, Bob Fabri Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN
	Oogstdatum: -	

Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product droge stof	Streef- traject	Resultaat droge stof	Streef- traject
DS	932		Ruw as	27
pH	4,9		VCOS (%OS)	88,1
VEM	1081	1160	NH ₃ -fractie (%RE)	3
VEVI	1196	1283	Nitraat	< 0,2
DVE	79	85	Ruw eiwit	94
OEB	-55	-59	Ruw eiwit totaal	97
VOS	799	857	Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	71
FOSp	696	747	Ruw vet	14
OEB 2 uur	-41	-44	Ruwe celstof	52
FOSp 2 uur	561	602	Suiker	146
Structuurwaarde	0,6		Zetmeel	389
Verzadigingswrd.	0,76		NDF	175
			NDFvert.br.hd(%NDF)	42,3
			ADF	133
			ADL	10

Voederwaarde en analyse-
resultaat

Bijlage 4: Voederwaarde uitslag dag 6



Agro

Rapport

Voederwaardeonderzoek
Gerst (GPS) ingekuild
3 dag 6

Uw klantnummer: 6483445

Eurofins Agro
J.A. Reijneveld
Binnenhaven 5
6709 PD WAGENINGEN

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice.agro@eurofins.com
I www.eurofins-agro.com

Kopie

Onderzoek	Onderzoek-/ordernummer:	573341/005420318	Monster genomen bij: Eurofins Agro, Bob Fabri Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN		
	Oogstdatum:	-			

Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product droge stof	Streef- traject	Resultaat droge stof	Streef- traject
DS	926		Ruw as	31
pH	4,8		VCOS (%OS)	86,7
VEM	1051 1135		NH ₃ -fractie (%RE)	2
VEVI	1152 1244		Nitraat	< 0,2
DVE	70 76		Ruw eiwit	103
OEB	-36 -39		Ruw eiwit totaal	105
VOS	778 840		Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	62
FOSp	635 686		Ruw vet	23
OEB 2 uur	-23 -25		Ruwe celstof	95
FOSp 2 uur	490 529		Suiker	165
Structuurwaarde	1,0		Zetmeel	267
Verzadigingswd.	0,76		NDF	248
			NDFvert.br.hd(%NDF)	56,5
			ADF	194
			ADL	14

Voederwaarde
en analyse-
resultaat

Bijlage 5: Voederwaarde uitslag dag 9



Agro

Rapport

Voederwaardeonderzoek
Gerst (GPS) ingekuild
4 dag 9

Uw klantnummer: 6483445

Eurofins Agro
J.A. Reijneveld
Binnenhaven 5
6709 PD WAGENINGEN

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice.agro@eurofins.com
I www.eurofins-agro.com

Gewijzigd				
Onderzoek	Onderzoek-/ordernummer: 573342/005420318 Oogstdatum: -	Monster genomen bij: Eurofins Agro, Bob Fabri Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN		
Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product droge stof	Streef- traject	Resultaat droge stof	Streef- traject
DS	929		Ruw as	32
pH	5,0		VCOS (%OS)	81,7
VEM	989 1065		NH ₃ -fractie (%RE)	1
VEVI	1063 1144		Nitraat	0,2
DVE	60 65		Ruw eiwit	109
OEB	-22 -24		Ruw eiwit totaal	110
VOS	735 791		Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	65
FOSp	590 635		Ruw vet	35
OEB 2 uur	-8 -9		Ruwe celstof	141
FOSp 2 uur	432 465		Suiker	150
Structuurwaarde	1,5		Zetmeel	198
Verzadigingswrd.	0,76		NDF	342
			NDFvert.br.hd(%NDF)	63,7
			ADF	221
			ADL	17

Bijlage 6: Voederwaarde uitslag dag 12



Agro

Rapport

Voederwaardeonderzoek
Gerst (GPS) ingekuild
5 dag 12

Uw klantnummer: 6483445

Eurofins Agro
J.A. Reijneveld
Binnenhaven 5
6709 PD WAGENINGEN

Eurofins Agro
Postbus 170
NL - 6700 AD Wageningen

T monstername: Klantenservice: 0888761010
T klantenservice: 088 876 1010
E klantenservice.agro@eurofins.com
I www.eurofins-agro.com

Gewijzigd				
Onderzoek	Onderzoek-/ordernummer: 573343/005420318 Oogstdatum: -	Monster genomen bij: Eurofins Agro, Bob Fabri Postbus 170, 6700 AD WAGENINGEN		
Resultaat in gram/kg, tenzij anders vermeld.	Resultaat product droge stof	Streef- traject	Resultaat droge stof	Streef- traject
Voederwaarde en analyse- resultaat	DS	938	Ruw as	34
	pH	5,0	VCOS (%OS)	74,5
	VEM	925 986	NH ₃ -fractie (%RE)	2
	VEVI	965 1029	Nitraat	0,2
	DVE	52 55	Ruw eiwit	120
	OEB	-6 -6	Ruw eiwit totaal	122
	VOS	675 720	Oplosbr.ruw eiwit(%RE)	52
	FOSp	545 581	Ruw vet	55
	OEB 2 uur	9 10	Ruwe celstof	179
	FOSp 2 uur	371 395	Suiker	52
	Structuurwaarde	1,8	Zetmeel	215
	Verzadigingswd.	0,76	NDF	384
			NDFvert.br.hd(%NDF)	59,6
		ADF	263	
		ADL	15	

Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam: Jurrian de Lange

Klas: 4 DV

*De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.*

1. Het taalgebruik

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd*
- ☐ Heeft een actieve schrijfstijl*
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief *
- ☐ Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)*
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/ mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons' *
- ☐ Is doelgroepgericht*
- ☐ Heeft een uniforme stijl*

2. De ordening

- ☐ Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- ☐ Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- ☐ Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

3. Het rapport/verslag

- ☐ Is vrij van plagiaat*
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ Heeft een uniforme opmaak

4. De omslag

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

5. De titelpagina/het titelblad

- ☐ Heeft een specifieke titel*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*

6. Het voorwoord:

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

7. De inhoudsopgave:

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk/gestructureerd
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

8. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag

- ☐ Bevat de conclusies
- ☐ Bevat suggesties voor verder onderzoek
- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

9. De inleiding

- ☐ Is hoofdstuk 1*
- ☐ Beschrijft het kader/de context en de aanleiding*
- ☐ Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie*
- ☐ Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Vermeldt het doel*
- ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

10. Materiaal en methode

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

11. De (opmaak van de) kern

- ☐ De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
- ☐ De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie

- ☐ Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

13. De conclusies en aanbevelingen

- ☐ Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- ☐ Zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

14. De bronvermelding

- ☐ Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen*
- ☐ De bronnenlijst is conform de APA-normen*

15. De bijlagen

- ☐ Zijn genummerd
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel
- ☐ Bevatten geen eigen analyse
- ☐ Zijn overzichtelijk weergegeven