

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 190

Smakelijkheid van gras

Februari 2009



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR

Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Telefoon 0320 - 238238

Fax 0320 - 238050

E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl

Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

Herbage palatability is affected by sward structure, herbage contents and fouling. A review provides information about existing knowledge. Improving herbage utilization in autumn can be achieved by reduction of supplemental feeding, reducing post grazing height and thoroughly removing grazing residuals.

Keywords

Herbage palatability, preference, grazing, grassland management.

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur

Th.V. Vellinga

Titel: Smakelijkheid van gras

Rapport 190

Samenvatting

Smakelijkheid van gras wordt beïnvloed door de structuur van de grasmatt, inhoudsstoffen en verontreinigingen van het gras. Met literatuuronderzoek is een overzicht gemaakt van de bestaande kennis. De benutting van najaarsgras kan mogelijk worden verbeterd door de dieren minder afhankelijk te maken van bijvoeding, het gras korter af te weiden en het rigouze verwijderen van weideresten.

Trefwoorden

Smakelijkheid van gras, voorkeur, beweiding, graslandmanagement.



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN **UR**

Rapport 190

Smakelijkheid van gras

Th.V. Vellinga

Voorwoord

Er weiden steeds minder koeien in Nederland. Steeds meer bedrijven houden de dieren het gehele jaar op stal. Dat heeft onder meer te maken met bedrijfsomstandigheden en persoonlijke keuzes van de ondernemer. Uit bezorgdheid over deze ontwikkeling is het project Koe & Wij gestart. Dit project wil melkveehouders in Nederland bewust laten nadenken over de mogelijkheden van weidegang op hun bedrijf. In de periode 2007-2008 heeft het project samen met 60 ondernemers in de praktijk onderzocht wat weidegang in hun situatie kan betekenen en hoe je het kunt aanpakken. De deelnemers hebben ook kennisvragen geformuleerd, onderwerpen waarover men (te) weinig informatie heeft. Eén van de kennisvragen had betrekking op de smakelijkheid van gras. Een goede grasopname van weidend vee staat of valt met smakelijk gras. Wat zijn de factoren die de smakelijkheid van gras beïnvloeden en kan de ondernemer daarin sturen?

In dit rapport wordt op basis van literatuuronderzoek een overzicht gegeven van de bestaande kennis en van opties om de smakelijkheid positief te beïnvloeden. Ook worden kennisleemten aangegeven en richtingen waarin nader onderzoek zinvol is.

Agnes van den Pol-van Dasselaar

Samenvatting

Voor een goede melkproductie van weidend vee is een goede grasopname een eerste vereiste. Is de grasopname te bevorderen door de smakelijkheid van gras te verhogen? Als dat zo is, welke factoren spelen dan een rol bij de smakelijkheid en wat moet er worden gedaan om die smakelijkheid te verhogen?

Het hier beschreven literatuuronderzoek geeft inzicht in de factoren die de smakelijkheid van gras bepalen en welke mogelijkheden er zijn om smakelijkheid en daarmee de grasopname te sturen.

Smakelijkheid van gras heeft te maken met de voorkeur van dieren voor gras in een bepaalde toestand of van een bepaalde soort. Als dieren kunnen kiezen vreten ze meer van dat gras ten opzichte van een ander gras. Maar als de keuze ontbreekt, kan het zijn dat van gras in beide toestanden evenveel wordt opgenomen. Smakelijkheid van gras wordt bepaald door de structuur van het gras en de vorm waarin het zich voordoet, maar ook door de inhoud van het gras en de toestand waarin het gras verkeert, zoals verontreiniging met mest.

De hoeveelheid groen blad in de grasmat is een belangrijke factor voor de opname van gras door vee. Hoe meer groen blad en hoe minder (schijn)stengels, hoe hoger de opname. Klavers, timothee en beemdlangbloem beschrijft men naast Engels raaigras als smakelijke soorten. Het is bekend dat van gras/klaverbestanden de opname hoger is. Maar als koeien de keuze hebben uit gras en klaver in gescheiden bestanden die ze beide kunnen beweiden, vreten ze meer klaver en totaal meer drogestof dan wanneer ze in een gemengd bestand weiden.

In sommige gevallen wordt een lagere grasopname gemeten bij grassoorten met kiezeltandjes of beharing.

Koeien hebben in het algemeen een voorkeur voor grassen met een hoger suikergehalte. Maar als de dieren niet de keuze hebben tussen rassen met verschillende suikergehalten wordt van beide evenveel opgenomen. Een hoog suikergehalte gaat samen met een lager gehalte aan NDF en aan eiwitten. Van de mineralen in gras is bekend dat een hoger natriumgehalte leidt tot een hogere grasopname. Het natriumgehalte van Engels raaigras en kropaar wordt verhoogd door natriumbemesting. Zelfs als zonder natriumbemesting er al een vrij hoog natriumgehalte is, zorgt natriumbemesting voor een hoger gehalte en een hogere opname. Timothee reageert niet op natriumbemesting. Kaliumbemesting zorgt voor hogere kaliumgehalten en een beperkt positief effect op de grasopname. Bemesting met Silicium leidt tot hogere Si-gehalten in het gras. Het heeft bij grassen geen negatief effect op de opname.

Verontreiniging met mest, de aanwezigheid van resten en kroonroest hebben een sterk negatief effect op de grasopname. Weideresten zijn niet meer als grasaanbod te beschouwen. Het verwijderen van weideresten via bloten heeft slechts een beperkt effect. In verschillende referenties is wel sprake van gewinning van dieren aan afwijkende of mindere smaak. Dieren kunnen dus kennelijk worden 'getraind'. Kroonroest is sterk afhankelijk van weersomstandigheden, zoals droogte en weinig licht.

De smakelijkheid van gras kan deels worden bevorderd via bemesting. Via natriumbemesting kan het natriumgehalte van Engels raaigras worden verhoogd. Een beperkte stikstofgift in de nazomer kan de aantasting door kroonroest enigszins beperken.

Een belangrijk moment om de smakelijkheid van gras langdurig te beïnvloeden is bij de herinzaai van grasland: dan kunnen roestresistente rassen van Engels raaigras worden gezaaid en kunnen ook andere smakelijke soorten worden geïntroduceerd in de grasmat.

In het graslandgebruik zijn er mogelijkheden om de smakelijkheid te sturen via het moment van inscharen en de mate van afweiden. Voor goed afweiden is het belangrijk dat de dieren 'hongerig' de wei in gaan. Het systeem waarbij de dieren meer gedwongen worden om gras scherp af te weiden, kan voordelen hebben voor de grasbenutting per hectare. In het kader van verlaging van de kostprijs kan dat zinvol zijn.

Beïnvloeding van smakelijkheid in de tweede helft van het groeiseizoen is dus een combinatie van goed graslandmanagement in de eerste helft en van het grondig verwijderen van de resten bij het begin van de tweede helft. Het 'gedwongen' scherp afweiden kan gevolgen hebben voor de productie per dier, de kosten en de milieueffecten.

Voor een goede strategie om de smakelijkheid van gras te verbeteren in de tweede helft van het groeiseizoen is een integrale afweging nodig die rekening houdt met alle technische, economische en milieuaspecten.

Summary

A good milk production from grazing dairy cows is achieved by a good herbage intake. Can herbage intake be increased by a higher palatability? If so, which factors define palatability and what management options are available to increase palatability? This review of literature gives information about the factors and management options that affect herbage palatability.

Herbage palatability is related to the animals' preference. In general it is tested by providing animals the choice between species or herbage conditions. In the absence of a choice, preference for some doesn't automatically mean a higher intake. Herbage palatability depends on the structure and morphology of the herbage, Contents of organic and inorganic compounds and the herbage condition like fouling.

The amount of green leaf mass is an important indicator for herbage intake. A higher leaf – (pseudo)stem – ratio leads to a higher intake in the case of a similar herbage allowance. Perennial ryegrass is the most preferred grass species, but also timothy, meadow fescue and white clover are very preferred species. Herbage intake from separate white clover and perennial ryegrass parts in a paddock is higher than from grass – white clover mixtures. Hair or silica teeth on some species lead to a reduced herbage intake.

Herbage with a higher content of sugar is preferred by grazing dairy cows, but in the absence of a choice herbage intake of the high and low sugar types does not differ. When the content of water soluble carbohydrates is high, the contents of Neutral Detergent Fibre and protein are lower. Of the herbage mineral compounds, it is known that an increased sodium content leads to a higher herbage intake. Sodium fertilization affects the sodium contents of perennial ryegrass and orchard grass, but not of timothy. A positive effect on herbage intake, but to a lesser extent can be found in the case of potassium fertilisation. A lot of grass species react on silica fertilization by increasing the silica content, but no negative effects on herbage intake can be found.

Contamination of herbage with dung, rejected herbage and crown rust negatively affect herbage intake by dairy cows. Rejected herbage can definitely not be seen as herbage allowance. Removal of rejected herbage by topping shows only little effect. In some cases indications have been found of animals getting used to poorer taste. So training of animals is an option. Crown rust strongly depends on weather conditions, like e.g. drought and poor light conditions.

Herbage palatability can be affected by fertilization. Sodium fertilization can increase the herbage sodium content and increase herbage intake. Nitrogen fertilization can reduce crown rust infection to a limited extent.

A very important moment to affect herbage palatability is at the moment of grassland renovation. Crown rust resistant cultivars can be chosen and other highly palatable species can be introduced.

Palatability is also affected by the moment of grazing and the post grazing height. A low post grazing height requires "hungry" animals. Forcing the animals to a low post grazing height will improve the herbage utilization and net herbage yield per hectare. This can reduce the cost of milk production.

Affecting herbage palatability in the second half of the growing season is a combination of good grassland management in the first half and removing possible rejected herbage at the start of the second half. The "forced" grazing to a low post grazing height might affect milk production per cow, costs and environmental effects. Improvement of the herbage palatability in the second half of the growing season should be done in an integrated approach, where technical, economical and environmental results are taken into account.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
1.1	Factoren die de grasopname bepalen	1
1.2	Smakelijkheid van gras	2
2	Factoren die de voorkeur en de grasopname van weidend vee beïnvloeden	3
2.1	Structuur van de zode	3
2.1.1	<i>Verhouding groen blad t.o.v. bladschede/schijnstengel</i>	3
2.1.2	<i>Samenstelling grasbestand (wel geen klaver, mengsel of monocultuur grassoorten (rassen))</i>	4
2.1.3	<i>Morfologische kenmerken: kiezeltandjes en beharing</i>	4
2.2	Inhoudsstoffen van het gras	4
2.2.1	<i>Organische bestanddelen: suikers, eiwit en NDF</i>	4
2.2.2	<i>Minerale bestanddelen: natrium, kalium en silicium</i>	5
2.3	De omstandigheden waarin het gras verkeert	6
2.3.1	<i>Verontreiniging van de zode met mest, drijfmest en weidemest</i>	6
2.3.2	<i>Aanwezigheid van dood materiaal, oude grasresten, bossen e.d.</i>	6
2.3.3	<i>Vochtigheid, muffheid van het gewas</i>	7
2.3.4	<i>Ziekten, met name kroonroest</i>	7
3	Verbetering van smakelijkheid	8
3.1	Bemesting	8
3.2	Graslandvernieuwing	8
3.3	Graslandgebruik	9
3.3.1	<i>Smakelijkheid van herfstgras</i>	9
3.3.2	<i>Herfstgras benutten via beweiding</i>	10
3.3.3	<i>Onderzoekvragen</i>	10
4	Conclusies	11
5	Literatuur	12

1 Inleiding

In het project Koe & Wij is de vraag aan de orde gekomen welke rol de smakelijkheid van gras speelt bij de grasopname door weidende koeien. Voor een goede melkproductie van weidend vee is een goede grasopname immers een eerste vereiste. Is de grasopname te bevorderen door de smakelijkheid van gras te verhogen? Als dat zo is, welke factoren spelen dan een rol bij de smakelijkheid en wat moet er worden gedaan om die smakelijkheid te verhogen?

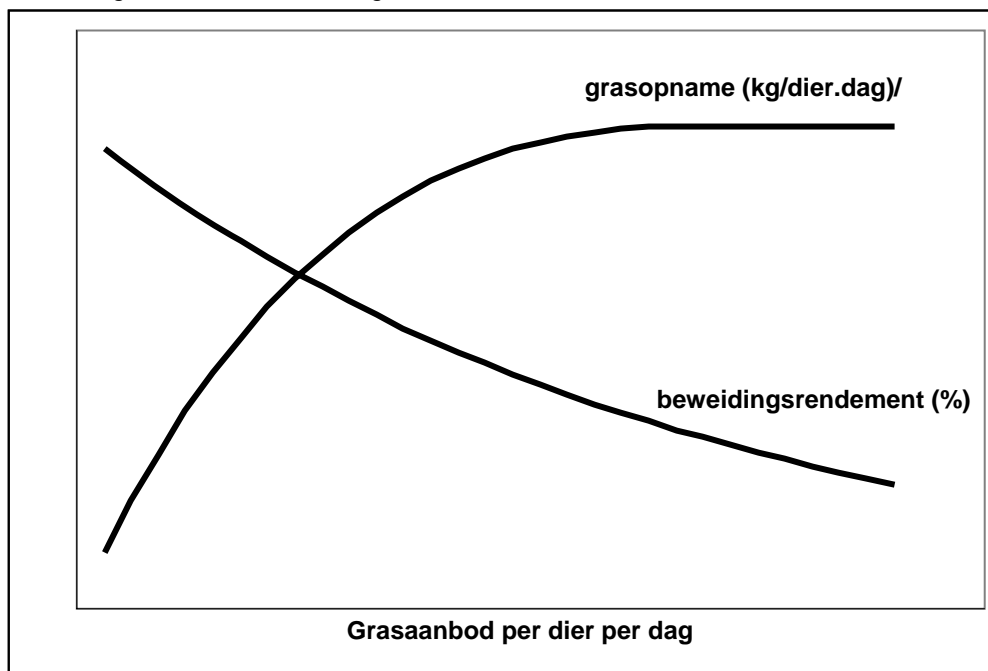
Het doel van het hier beschreven literatuuronderzoek is inzicht te krijgen in de factoren die de smakelijkheid van gras bepalen, welke invloed ze hebben op de opname van gras en welke mogelijkheden er zijn om smakelijkheid en daarmee opname te sturen. Daarvoor geven we een overzicht van de bestaande kennis en beschrijven we leemten in de kennis.

1.1 Factoren die de grasopname bepalen

De afgelopen 30 jaar is er veel onderzoek gedaan naar de factoren die een rol spelen bij de opname van gras door weidend vee. Juist bij hoogproductief melkvee is dat belangrijk, omdat zij erg veel energie en eiwit moeten opnemen om de hoge productie vol te houden. Deze factoren zijn te onderscheiden in dier- en plantfactoren. De dierfactoren, zoals productieniveau, gewicht e.d. bespreken we hier niet. De plantfactoren die de opname van gras door melkvee beïnvloeden, zijn grofweg te onderscheiden in:

- **Het grasaanbod per dier per dag.** In veel literatuur is het grasaanbod per dier per dag aangewezen als een belangrijke sturende factor (Stakelum *et al.* 2004, 2007b; Meijs *et al.*, 1984; Taweel, 2006; Johansen *et al.*, 2007). Algemeen geldt: hoe hoger het aanbod, hoe hoger de opname. Bij een hoog aanbod is de marginale respons (de extra opname van de laatste extra kg aanbod) lager dan bij een laag aanbod. Het hoge grasaanbod heeft daarom negatieve bij-effecten: de benutting van het gras wordt veel lager (Taweel, 2006; Johansen *et al.*, 2007). Dit is weergegeven in figuur 1, die is ontleend aan Taweel (2006). De grotere weideresten hebben een nadelige invloed op de grasopname in de volgende sneden (O'Donovan *et al.*, 2004) of op de opname van het gemaaid gras tijdens de stalperiode (Hijink, 1987). Een andere invalshoek is de relatieve afname van de grashoogte door weiden: verhouding tussen de verandering in grashoogte door beweiding en de grashoogte op het moment van inscharen (Ribeiro *et al.*, 2003; Delagarde *et al.*, 2005).

Figuur 1 Het kwalitatieve verband tussen grasaanbod en -opname en tussen grasaanbod en beweidingsrendement



- **Gewasstructuur en -morfologie.** Vee neemt kort gras lastiger op. Koeien zijn een bepaald deel van de dag bezig met grazen. Als de hapgrootte te klein wordt, nemen ze in die tijd te weinig voer op. De grasopname stijgt met een grotere grashoogte (Laca *et al.* 1992; Hazard *et al.*, 1998; Tharmaraj *et al.*, 2003; Stakelum *et al.*, 2004; Orr *et al.*, 2004). De negatieve effecten van ouder gras, met een verminderde verteerbaarheid worden hierdoor geheel gecompenseerd. Koeien zijn in zekere mate flexibel en kunnen mogelijk door verhogen van het aantal happen en een langere graastijd een geringere hapgrootte compenseren (Stockdale *et al.*, 1983; Gibb *et al.*, 1999).
- **Verzadigend effect.** Gras bevat relatief weinig droge stof (ongeveer 15%) en veel water (gemiddeld ongeveer 85%). Dat betekent dat veel vers materiaal wordt opgenomen door de dieren. Estrada *et al.* (2004) vonden dat de grasopname in het traject van 10 tot 13% droge stof toenam met een stijgend drogestofgehalte, hoewel het effect niet significant was. Boven 13% droge stof was het effect van het vochtgehalte zeer beperkt. Het aanhangende vocht van dauw of regen heeft geen invloed op de opname van gras. Het vochtgehalte van het gras is niet te sturen. De verteerbaarheid van gras heeft effect op de passagesnelheid van het voer. Gras met een lagere verteerbaarheid en passagesnelheid leidt eerder tot verzadiging dan hoog verteerbaar gras.
- **Smakelijkheid.** Het onderwerp voor dit rapport. Dit werken we hierna verder uit.

1.2 Smakelijkheid van gras

Smaak gaat over voorkeuren.

“Over smaak valt niet te twisten.” Daarmee kun je elke discussie direct stilleggen. Zeker als het de smaak van de koe betreft, want daar weten we heel weinig van. Omdat ‘smakelijkheid’ van invloed is op opname is het van belang hier meer van te weten. Voor een werkbare definitie stellen we het volgende voor (met dank aan een voorzet van Harm Smit (Smit *et al.*, 2005):

Dieren hebben een voorkeur voor gras in een bepaalde toestand. Die toestand kan betrekking hebben op de structuur van het gras, op inhoudsstoffen en op de omstandigheden waarin het gras verkeert. Die voorkeur en toestand kunnen ertoe leiden dat bij beweiding meer gras wordt opgenomen door het vee. Bij melkvee zal dat leiden tot een hogere melkproductie.

Met deze definitie bestaat de kans dat er iets breder wordt gekeken dan alleen smaakaspecten van gras. Voorkeur is een interpretatie die wij als mens eraan geven. Het is wel een werkbaar en in onderzoek toegepast begrip. Hodgson (1979) omschrijft voorkeur als volgt: “Voorkeur is een algemene term die het keuzeproces van het dier beschrijft, waar in een perceel wordt gevreten of hoe een graszode wordt afgegraasd. Een rangorde van voorkeuren is het rangschikken van verschillende grasmatten, partijen gras of morfologische eenheden, wat – indien mogelijk – is gebaseerd op de relatieve opname van het materiaal in vrije keuze proeven. “De voorkeur wordt vastgesteld bij vrije keuze. Het is dus altijd een relatieve bepaling. Een voorkeur voor de ene grassoort of -toestand hoeft nog niet te betekenen dat de andere grassoort of -toestand minder wordt opgenomen als het dier niets te kiezen heeft (Hazard *et al.*, 1998). Dit type proeven wordt ook wel omschreven als ‘cafetariaproeven’. Aangezien onder praktijkomstandigheden geen sprake is van keuze voor het ene of andere perceel door dieren, is het altijd van belang om vast te stellen of voorkeur ook inderdaad een hogere opname betekent als er geen sprake is van keuze.

Voorkeur kan voortkomen uit het feit dat het ene gras lekkerder is dan het andere, maar uit de situatie dat er gras is dat minder aantrekkelijk is, bijvoorbeeld door verontreiniging. Bij afkeer wordt de keuze van dieren sterker bepaald door negatieve smaakaspecten. Ook in dat geval is van belang om vast te stellen of de afkeer leidt tot lagere opnames als er geen keuze is.

Het is niet eenvoudig om voorkeuren te bepalen. Je wilt vaak slechts één aspect veranderen en alle overige gelijk houden. Bij beweidingsproeven is het vaak erg lastig om in vergelijkingen het grasaanbod gelijk te houden of om de grasmatten in een andere conditie te brengen bij een vergelijkbaar grasaanbod. Er is vaak sprake van vele interacties (bijv. Smit *et al.*, 2005; Smit *et al.*, 2006). Het kan dus zijn dat bepaalde voorkeursaspecten wel worden vermoed, maar niet aan te tonen zijn, omdat ze worden overschaduwd door andere belangrijke factoren. Een voorbeeld hiervan is de situatie zoals deze is beschreven door Smit *et al.* (2005): het grasaanbod raakt op, hierdoor zal een dier moeten kiezen voor een minder geprefereerd ras/gras. In het extreemste geval (een monocultuur) heeft hij geen keus en zal dus ook aan een zeer slecht geprefereerd gewas beginnen. In veel gevallen is dan het verschil met andere rassen/grassen weg. In stalvoerproeven kunnen een aantal van deze problemen worden omzeild (Smit, 2006).

Ondanks de problemen die zich voordoen bij het onderzoek en het feit dat voorkeur of afkeer niets hoeft te zeggen over een hogere of lagere opname is er voldoende materiaal voorhanden om over smakelijkheid en voorkeur een aantal uitspraken te doen.

2 Factoren die de voorkeur en de grasopname van weidend vee beïnvloeden

De voorkeur voor gras in een bepaalde toestand gras kunnen we indelen in de volgende groepen:

Structuur van de zode

- De verhouding tussen groene bladmassa en bladschede/(schijn)stengel
- Samenstelling grasbestand (wel geen klaver, mengsel of monocultuur grassoorten (rassen))
- Morfologische kenmerken: kiezeltandjes, beharing e.d.

De inhoudsstoffen van het gras

- Het gehalte aan organische bestanddelen: suikers, eiwit en NDF
- Het gehalte aan mineralen: natrium, kalium en silicium

De omstandigheden waarin het gras verkeert

- Verontreiniging van de zode met mest, drijfmest en weidemest
- Aanwezigheid van dood materiaal, oude grasresten, bossen e.d.
- Vochtigheid, muffheid van het gewas
- Ziekten, met name kroonroest

De verschillende grassoorten en -rassen variëren uiteraard met name in de structuur en de inhoudsstoffen. Waar er sprake is van duidelijke ras- en soortverschillen, benoemen we deze.

2.1 Structuur van de zode

2.1.1 Verhouding groen blad t.o.v. bladschede/schijnstengel

Een hoger aandeel blad ten opzichte van bladschede en schijnstengel leidt tot een hogere grasopname (Flores-Lesama *et al.*, 2006; Ribeiro *et al.*, 2003). De eerstgenoemden vonden in een opener zode een groter aandeel bladschede/schijnstengel dan in een dichtere zode. Dat leidde tot een lagere grasopname bij een gelijk grasaanbod. Zij wijten dit aan een lagere verteerbaarheid van het gras en aan een mindere smakelijkheid.

Rasverschillen

Cultivars met een hogere groene bladmassa t.o.v. bladschede/schijnstengel werden beter opgenomen dan die met een kleinere groene bladmassa (Hazard, 1998). Ook de hogere grasopname van tetraploïde Engels raaigras wordt deels toegeschreven aan een groter aandeel groene bladmassa (Hageman, 1992). Gowen *et al.* (2003) vonden een hogere grasopname van laat bloeiende cultivars t.o.v. vroeg bloeiende cultivars, hetgeen ze verklaren uit een hoger bladaandeel in de laat bloeiende cultivars. Flores-Lesama *et al.* (2006) en Barre *et al.* (2006) wijzen beiden op het voordeel van een grotere bladlengte bij de opname van gras en melkproductie.

Management

De verhouding tussen groen blad en bladschede/schijnstengel wordt beïnvloed door het groeistadium van het gras. Ribeiro *et al.* (2003) vonden in het voorjaar en de voorzomer een groter aandeel bladschede/schijnstengel bij 35 dagen groei ten opzichte van 19 dagen. Naast een verandering van de gewasstructuur verandert ook de chemische samenstelling van het gewas. Het gehalte aan NDF wordt hoger en de verteerbaarheid wordt lager (Delagarde *et al.*, 2005). Echter, Chilibroste *et al.* (2000) vonden geen significant verschil in grasopname en melkproductie bij een groeiperiode van 6 tot 30 dagen.

Hoogendoorn *et al.* (1992) zagen dat een beter afweiden van percelen in het voorjaar zorgde voor minder schijnstengels, oud en dood materiaal in de grasmat. Het aandeel groen blad was hoger. Daardoor was de grasopname en de productie van weidend melkvee hoger. Ook zagen ze dat de hoeveelheid groen blad de sturende factor was in de opname. De hoeveelheid schijnstengel en oud/dood materiaal had geen invloed. Vergelijkbare ervaringen over positieve effecten van het sturen op een hoog aandeel groen blad zijn gevonden in Ierland en Bretagne (O'Donovan *et al.*, 2004; Kennedy *et al.*, 2007). Voorweiden van grasland in februari/maart zorgde weliswaar voor een lagere grasopbrengst in april, maar wel voor een groter aandeel groen blad. Daardoor waren de grasopname en melkproductie hoger. De selectie van groen bladmateriaal te midden van stengelmatig materiaal kost echter wel tijd en energie en gaat enigszins ten koste van de grasopname (Stakelum *et al.*, 2007a).

Tharmaraj *et al.* (2003) vinden aanwijzingen dat ook de kracht waarmee het gras afgegraasd moet worden hoger is in langer gras met een groter aandeel schijnstengel. Oudere bladeren hebben meer steunweefsel (sklerenchym) dan jongere bladeren, schijnstengels zijn taaier en sterker dan bladeren van gras (Wright *et al.* (1995)). Hoewel kracht om gras af te 'scheuren' niet een beperkende factor hoeft te zijn is het wel van invloed op de hapgrootte en kan daardoor tot een lagere grasopname leiden.

De verteerbaarheid van de bladschijf is hoger dan die van de bladschede (Flores-Lesama *et al.*, 2006), wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door het grotere aandeel steunweefsel in de bladscheden.

2.1.2 Samenstelling grasbestand (wel geen klaver, mengsel of monocultuur grassoorten (rassen))

Dillon (2006) geeft in een literatuuroverzicht aan dat de opname en melkproductie van grasklavermengsels beduidend hoger kan liggen dan van puur raaigrasbestanden. Dat wordt vooral veroorzaakt door minder structurele koolhydraten, wat leidt tot een snellere afbraak van organische stof, N-componenten en celwanden (Beever, 1984; Beever *et al.*, 1986; Aitchison *et al.*, 1986). De hogere opname op grasklaverweiden t.o.v. puur grasbestanden wordt door veel andere onderzoeken bevestigd (o.a. Ribeiro *et al.*, 2003; Rutter *et al.*, 2004). Het effect van een veroudering van gras tijdens een snede, waarin het aandeel blad afneemt en het aandeel bladschede/schijnstengel groter wordt, wordt gecompenseerd door witte klaver in de grasmat (Ribeiro *et al.*, 2003). Daardoor blijft de grasopname door melkvee op peil.

Wel wijst men op de inspanning en de kosten die nodig zijn om een voldoende hoog klavergehalte in de grasmat te houden en op de risico's van oplopen bij melkkoeien (Dillon, 2006).

Rutter *et al.* (2004) toont aan dat bij vrije keus tussen (perceelsdelen) gras en klaver, koeien 's ochtends sterke voorkeur vertonen voor klaver en in de loop van de dag meer gras gaan opnemen. Omdat de dieren niet in een gemengd gras-klaverbestand de klaver hoeven te selecteren, kunnen ze in totaal meer drogestof opnemen. Met andere woorden: selectie kost tijd en gaat ten koste van de totale voeropname.

Bij onderzoek met schapen is aangetoond dat de dieren meer gras opnemen in gemengde bestanden van Engels raaigras en beemdlangbloem dan in monoculturen van beide grassoorten (Cortes *et al.*, 2006). Dit effect is in de literatuur niet bevestigd voor rundvee. Wel is een experiment gevonden waarbij het gescheiden voeren of gemengd voeren van drie typen hooi aan pinken is onderzocht (Ginane *et al.*, 2002). In die proef kon geen hogere opname worden aangetoond.

In cafetariaproeven en praktijkproeven met graslandmengsels (RIVRO-jaarverslagen) is vaak een voorkeur door het vee gevonden voor mengsels met Engels raaigras en timothee in vergelijking met monoculturen van Engels raaigras. Timothee wordt algemeen als een zeer smakelijke soort beschouwd. Hiernaast kan ook de gewasstructuur iets anders zijn. Mengsels met Engels raaigras en timothee hebben vaak een iets minder dichte stand (luchtiger). Na inzaai van mengsels van Engels raaigras en timothee daalt het aandeel timothee sterk, zodat uiteindelijk bijna een monocultuur van Engels raaigras overblijft.

2.1.3 Morfologische kenmerken: kiezeltandjes en beharing

Een aantal soorten heeft een hogere concentratie aan Silicium. Dat is terug te vinden in kiezeltandjes op het blad, waardoor het blad ruwer wordt. Dieren proberen dat gras te vermijden, als ze de keus hebben (Stone, 1994). De meest bekende grassoort is Kroppaar. Ook rietzwenkgras is een soort met kiezeltandjes. Over de rol van silicium wordt in de volgende paragraaf meer geschreven.

Er is echter ook bij grassoorten die de dieren mijden een zekere mate van gewenning. Phillips *et al.* (2003) zagen dat schapen en lammeren in gemengde grasbestanden voorkeur hadden voor de grassoort die ze in de weken ervoor in monocultuur aangeboden hadden gekregen, ook als dat een minder smakelijke soort was.

Er zijn ook enkele grassoorten die in meer of mindere mate zijn behaard, zoals kweek, witbol, dravik. Over de voorkeur of afkeer van deze soorten is in de literatuur niets te vinden.

2.2 Inhoudsstoffen van het gras

2.2.1 Organische bestanddelen: suikers, eiwit en NDF

De belangrijkste organische bestanddelen zijn wateroplosbare koolhydraten (WOK), eiwitten en NDF. Er is in de literatuur veel aandacht voor het gehalte aan WOK en de mogelijke positieve effecten daarvan op de grasopname. Het gehalte aan WOK is echter steeds complementair aan de gehalten van eiwit en NDF.

Het aandeel WOK of suikers in grassen kan behoorlijk hoog zijn, tot 25%. Ongeveer 15% van de WOK bestaat uit sucrose, dat een zoete smaak heeft. Het overgrote deel bestaat uit fructanen, die smaakloos zijn (McGrath, 1988). De positieve invloed van de zoete smaak is daardoor beperkt.

Het WOK-gehalte verandert gedurende de dag sterk, het gehalte aan WOK in de hoger gelegen delen van de plant stijgt zeer snel gedurende de dag en kan wel verdrievoudigen (Delagarde *et al.*, 2000). Gedurende de nacht worden de geproduceerde suikers weer getransporteerd naar de schijnstengel waar ze functioneren als reservestof voor de plant bij hergroei. Een hoger WOK-gehalte binnen een dag gaat gepaard met minder eiwit; over dagen heen veranderen zowel NDF als eiwit vaak mee (Jan Dijkstra, pers. med).

Hoewel koeien wel voorkeur hebben voor grassen met een hoger WOK-gehalte, leiden grasrassen met een hoger WOK-gehalte niet tot een hogere grasopname als de dieren geen keuze hebben. Ook de melkproductie was niet hoger (Tas *et al.*, 2005; Taweel *et al.*, 2005). Miller *et al.* (2001) vond ook geen hogere DS-opname van suikerrijk gras, maar wel een hogere melkproductie, bij koeien aan het einde van de lactatie. Moorby *et al.* (2006) herhaalden deze proef maar nu met dieren in vroege lactatie. Zij vonden nu wel een hogere DS-opname van suikerrijk (ofwel NDF-arm) gras, maar melkproductie was niet verschillend. In beide proeven (Miller *et al.*, 2001; Moorby *et al.*, 2006) was het verschil in WOK-gehalte kleiner dan het verschil in NDF. De effecten in beide proeven zijn gerelateerd aan het hogere WOK-gehalte, maar kunnen in feite ook in verband worden gebracht met lagere gehalten aan ruw-eiwit of NDF. Het is evenwel niet uit te sluiten dat een hoger WOK-gehalte (of lager eiwit of NDF) tot een hogere opname leidt, maar er is volgens Smit *et al.* (2005) en Tas *et al.* (2005) sprake van een sterke interactie met andere factoren, zoals grashoogte en grasaanbod. Het kan betekenen dat andere factoren een sterkere invloed hebben op de opname van gras dan het gehalte aan wateroplosbare koolhydraten. De hogere grasopname van tetraploide Engels raaigras ten opzichte van diploide verklaart Hageman (1992) uit de combinatie van een hoger WOK-gehalte en het grotere bladaandeel. Mayland *et al.* (2001) vonden dat koeien een voorkeur hebben voor rietzwenkgrassen met een hoger energiegehalte en selecteerden rassen met een hoger suikergehalte, ditzelfde effect vonden Smit *et al.* (2006) bij diploide Engelse raaigrassen.

2.2.2 Minerale bestanddelen: natrium, kalium en silicium

Natrium

Natriumbemesting leidt bij Engels raaigras tot een hoger natriumgehalte in de plant. Dat leidt tot een hogere grasopname en melkproductie (Chiy *et al.*, 2000; Phillips *et al.*, 2000). Chiy & Phillips (2000) zien dat koeien langer grazen en minder resten achterlaten. Het natriumgehalte in de voornoemde experimenten stijgt van ruim 3 g.kg⁻¹ ds naar ruim 5 tot 6 g.kg⁻¹ ds door de bemesting met natrium (30 tot 130 kg.ha⁻¹.jaar⁻¹). De verhoging van de melkproductie schrijven ze niet alleen toe aan een hogere opname, maar ook aan een beter metabolisme. Het natriumgehalte in Nederlands grasland ligt nog beduidend lager dan in de onbemeste situatie in Groot-Brittannië, namelijk minder dan 2 g.kg⁻¹ ds (Bussink *et al.*, 2005). Toedienen van zout aan het rantsoen is ook een mogelijkheid om het natriumgehalte te verhogen en leidt ook tot een hogere grasopname (Phillips *et al.*, 1999c). Bij een aantal andere grassoorten stijgt het natriumgehalte niet door natriumbemesting, zoals timothee en rood zwenkgras (Phillips *et al.* (1999b)). In dat geval is er ook geen sprake van hogere grasopname door natriumbemesting. Kroppaar reageert wel op natriumbemesting met een hoger natriumgehalte. Als gevolg daarvan is ook de grasopname hoger.

Kalium

Extra bemesting met kalium leidt ook tot een iets langere graasduur en minder weideresten. Het effect is echter wel minder sterk dan bij bemesting met natrium (Phillips *et al.*, 1999a).

Silicium

Grassen bevatten silicium. Dat is hoofdzakelijk ingebouwd in celwandstructuren, kiezelrandjes of gebonden aan andere elementen in de vorm van neergeslagen kristallen. De hoogste concentraties van silicium worden in de bladeren gevonden. Het silicium kan de toegang tot de cel voor microben beperken en heeft zo een negatief effect op de verteerbaarheid van gras (Mayland *et al.*, 2001).

Grassen reageren wel sterk op bemesting met silicium en nemen dit actief op (Jarvis, 1987). Er is tussen grassoorten een grote variatie in siliciumgehalten. Mayland *et al.* (2001) vonden een range van 7 tot 47 gram per kg ds in bladeren van gras. Ondanks deze brede range in siliciumgehalten werd er bij beweiding met schapen geen verband vastgesteld tussen siliciumgehalte en voorkeur bij beweiding (Shewmaker *et al.*, 1989). Het siliciumgehalte van gras wordt ook verhoogd door het aanvreten van het gras door muizen en insecten (Mayland *et al.*, 2001). Ontbladering (=begrazing) heeft een veel minder sterk effect op het siliciumgehalte. Het verhogen van het siliciumgehalte is een beschermingsmechanisme tegen vraat.

Uit onderzoek met wintertarwe is gebleken dat de vraat door konijnen beperkt kan worden door siliciumbemesting, maar dan is er sprake van concentraties die 3 tot 4 keer zo hoog liggen als bij gras (Cotterill *et al.*, 2007).

2.3 De omstandigheden waarin het gras verkeert

Het groeiseizoen heeft grote invloed op de toestand van het gras. In nazomer en najaar zijn percelen vaak al enkele keren beweid, met mest- en urineplekken en weideresten als gevolg. De groeisnelheid neemt af door de afnemende lichtintensiteit. Dillon (2006) vond in de herfst een lagere grasopname dan in voorjaar en zomer. Daar wijst hij verschillende oorzaken voor aan:

- de lagere verteerbaarheid van het gras;
- een grotere oppervlakte dat is verontreinigd door mest en urine van voorgaande beweidingen;
- een groter aandeel oud, geweigerd gras uit vorige sneden;
- een hoger vochtgehalte van het gras.

Een lagere opname als gevolg van een lagere verteerbaarheid heeft waarschijnlijk meer te maken met de passagesnelheid van het voer. Voer dat minder goed verteert geeft een snellere verzadiging en bovendien komt er minder snel ruimte voor nieuw gras. Dat staat min of meer los van voorkeur en smakelijkheid en van de selectie die de koe toepast. Daarom werken we het hier niet verder uit. Verontreiniging, weideresten, ziekten en vocht werken we wel verder uit.

2.3.1 Verontreiniging van de zode met mest, drijfmest en weidemest

Sporndly (1996) vergelijkt etgroen met eerder beweid land en ziet in de nazomer een 5 tot 10% lagere grasopname die zij wijt aan de oppervlakte bevuild gras. Het bloten van de weideresten en bossen versterkt in haar onderzoek de bevuiling en werkt negatief op de opname. Holshof *et al.* (2006) vinden ook dat de mate van afweiden slechter is bij grasland waar de mest is versmeerd. Ook Zom *et al.* (2001) vonden dat bloten niet voldoende was om een goede grasopname te realiseren. Het huidige advies voor graslandgebruik, dat adviseert om maaien in dienst van de beweiding te stellen, gaat uit van dezelfde gedachte: voor een schoon grasaanbod is het nodig de voorgaande snede te maaien, zodat alle weideresten zijn verwijderd.

Volgens Dohi *et al.* (1996), Dohi *et al.* (1999) wordt het weigeren van gras rond mestflatten veroorzaakt door de geur. Bosker *et al.* (2002) tonen aan dat menselijke preferenties bij stankbeoordeling helemaal niet overeenkomen met de mate waarin koeien met mest verontreinigd gras vermijden. De rantsoensamenstelling van de dieren beïnvloedt de mest en daarmee ook enigszins de mate waarin rond de bossen wordt gegraasd. Een hoger gehalte aan $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ in de drijfmest leidde in een cafetariaproef tot een sterkere weigering van gras door koeien (Reijs *et al.*, 2003). Hoewel geur misschien een rol speelt is de hoeveel ammoniakale N in de mest dus een goede maat om de rangorde vast te stellen.

Grasopname door koeien en jongvee wordt negatief beïnvloed door de toediening van drijfmest (Broom *et al.*, 1975; Pain *et al.*, 1978; Gjestang *et al.*, 1984). Pain *et al.* (1974) toonden aan dat de grasopname bij pinken niet lager was, als de dieren geen keus hadden. In de genoemde referenties is steeds sprake geweest van een forse hoeveelheid oppervlakkig toegediende drijfmest (30-36 m^3). Uit onderzoek van Boxem (1988) blijkt echter dat regelmatige oppervlakkige toediening van kleinere hoeveelheden drijfmest niet leidt tot een lagere grasopname. De reden zit waarschijnlijk in de combinatie van kleinere hoeveelheden drijfmest en gewinning. Pain *et al.* (1978) laten zien dat de grasopname niet negatief wordt beïnvloed als de drijfmest wordt geïnjecteerd. Bij toedieningsmethoden waar de mest nauwelijks in de grond wordt gebracht, zoals met de sleepslangen, is er waarschijnlijk sprake van een licht negatief effect op de grasopname. Bij correcte toediening met de zodebemester is er niet of nauwelijks sprake van verontreiniging van de grasmat. Dan is het aannemelijk dat er geen negatieve effecten hoeven te zijn op de grasopname.

2.3.2 Aanwezigheid van dood materiaal, oude grasresten, bossen e.d.

De effecten van oude grasresten, schijnstengels e.d. hebben een negatieve invloed op de grasopname. Dat is al eerder benoemd in paragraaf 3.1.1. Dat heeft niet alleen te maken met het feit dat de dieren een sterke voorkeur hebben voor groen bladmateriaal en oud materiaal en schijnstengels mijden. Bij bossen rond mestflatten kan het ook een gecombineerd effect zijn van mestgeur en oud gras.

Uit onderzoek van Zom *et al.* (2001) blijkt dat de afwezigheid van resten en mestflatten bij beweiding in de herfst een duidelijke positieve invloed heeft op de grasopname en de prestaties van de koeien.

De selectie van het geprefereerde bladmateriaal te midden van stengelig materiaal en resten kost tijd en gaat ten koste van de opname (Stakelum *et al.*, 2007a). Dat wordt bevestigd door het onderzoek van O'Donovan *et al.* (2004) en Kennedy *et al.* (2007)). Rutter *et al.* (2004) zag vergelijkbare effecten bij de voorkeur voor klaver ten opzichte van gras. Verder wordt de groei van nieuw gras uit jonge spruiten belemmerd door de aanwezigheid van resten. Er komt te weinig licht onder in de grasmat (Brereton *et al.*, 1986).

Het betekent dat niet alleen de voorkeur voor delen van het gras of voor klaver belangrijk is. Wanneer die voorkeur wordt uitgeoefend door in een gemengd bestand te moeten selecteren, kost het veel tijd en gaat het ten koste van de totale opname.

2.3.3 Vochtigheid, muffheid van het gewas

Het interne vochtgehalte van gras heeft slechts beperkte invloed op de grasopname, gemeten in droge stof (Estrada *et al.*, 2004).

Over de genoemde muffheid en stank van de grasmat in nazomer en najaar is geen literatuur beschikbaar. Geur van een grasmat is lastig te omschrijven. Bovendien is er geen verband tussen de door mensen beleefde geur en de voorkeur van koeien (Bosker *et al.*, 2002).

Een aannemelijke redenering is het volgende: de omstandigheden in de nazomer en het najaar zijn minder gunstig voor de groei van gras en voor het drogen van gras. De temperaturen zijn nog redelijk goed, maar de stralingsenergie is de beperkende factor voor groei en opdrogen van gras. Daardoor zal een grasmat altijd vochtig blijven. Dat geldt in sterkere mate voor een dichte grasmat, die bestaat uit weideresten of uit relatief veel schijnstengels van met name geknikte vossenstaart en struisgras. Deze soorten komen veel voor op oud grasland op nattere veengronden.

Bij een dichte grasmat met een geringere lichthoeveelheid, zoals in het najaar, wordt de groei van jonge spruiten onder in de grasmat sterk belemmerd door de zeer beperkte lichtinval en veel ervan zullen afsterven (Ong *et al.* (1978)). Grasplanten zullen de neiging hebben het groeipunt omhoog te brengen. Dit betekent onder in het gewas meer vegetatieve stengelvorming en verminderde smakelijkheid. De groei van spruiten uit de schijnstengels is beperkt (Brereton *et al.*, 1986). Daardoor is de productie van nieuw bladrijk materiaal beperkt.

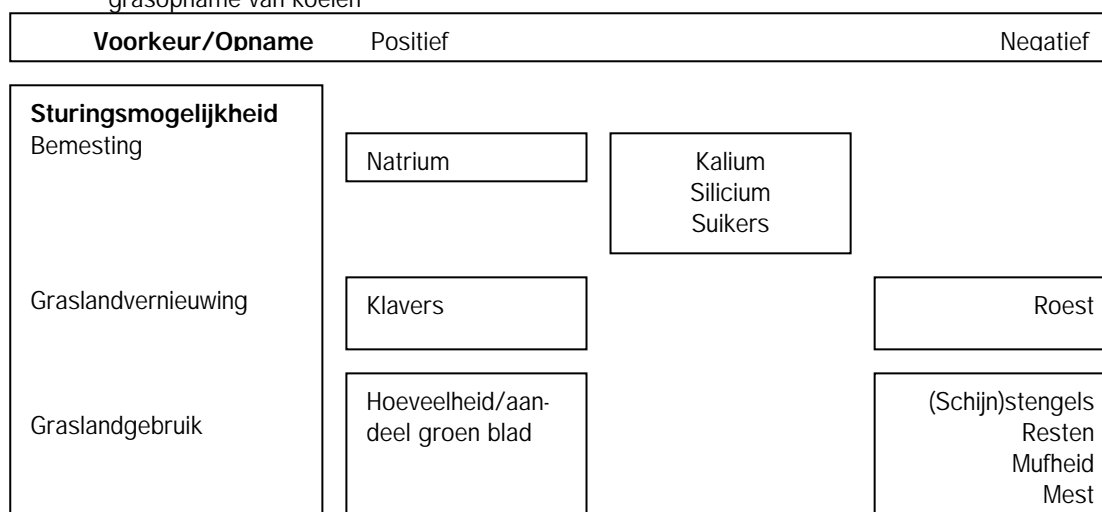
Waarschijnlijk is de muffheid of stank van de grasmat een combinatie van slechte droging, oud, stengelig en deels afgestorven materiaal en de beperkte aanwezigheid van nieuw bladrijk gras.

2.3.4 Ziekten, met name kroonroest

Volgens Potter (1987) leidt kroonroest tot een hoger eiwitgehalte in het blad en tot een lager gehalte aan wateroplosbare koolhydraten en een lagere verteerbaarheid. De productie van het gras wordt er niet negatief door beïnvloed. Of deze verandering in graskwaliteit verantwoordelijk is voor de effecten op grasopname is niet duidelijk. Smit *et al.* (2005) zagen een sterke daling van de grasopname als gevolg van de aantasting door kroonroest. Het effect was volgens Smit *et al.* (2005) geheel toe te schrijven aan de roestaantasting en niet aan andere opnamebepalende factoren, zoals wateroplosbare koolhydraten, grasopbrengst e.d. Een ernstige aantasting door kroonroest geeft het gras een bittere smaak (Potter, 1987), wat misschien de daling van de opname tot gevolg had. Op rassenproeven met Engels raaigras die werden beweide, is ook een duidelijke relatie gevonden in de mate van afgrazen (voorkeur) en de mate van aantasting door kroonroest (Visscher, 1994). De aantasting van roest wordt sterk bepaald door weersomstandigheden. Sommige jaren is de aantasting sterk, andere jaren is er nauwelijks sprake van roest. Slechte groeiomstandigheden (droogte of weinig licht) kunnen kroonroest stimuleren. Stikstofbemesting van gras kan de aantasting van roest in beperkte mate voorkomen. Wel zijn er rassen van Engels raaigras beschikbaar die weinig last hebben van roestaantasting.

3 Verbetering van smakelijkheid

Figuur 2 Een schematische weergave van de aspecten die invloed hebben op de voorkeur en grasopname van koeien



Er is een aantal aspecten te noemen die positief werken op de voorkeur en de grasopname van koeien: het natriumgehalte van het gras, de hoeveelheid of het aandeel groen blad en de aanwezigheid van klavers. De voorkeur en de opname worden negatief beïnvloed door de aanwezigheid van mest, weideresten, (schijn)stengels, mufheid van het gewas en de aanwezigheid van kroonroest in het gras. De gehalten aan suikers (wateroplosbare koolhydraten), kalium en silicium hebben nog wel invloed op de voorkeur van koeien. Maar als geen sprake is van een keuze, wordt de opname van gras er niet of nauwelijks door beïnvloed. De effecten zijn nog eens samengevat in Figuur 2. Er zijn verschillende manieren om de voorkeur en de opname van gras te beïnvloeden. Deze behandelen we hierna.

3.1 Bemesting

Het natriumgehalte van het gras is te sturen via bemesting. Engels raaigras reageert op natriumbemesting. In de praktijk wordt natriumbemesting al geadviseerd en toegepast. Er is nog wel discussie over het optimale natriumgehalte van gras uit het oogpunt van mineralenvoorziening voor het vee (Bussink *et al.*, 2007). Ook het gehalte aan kalium is stuurbaar, maar de effecten op de voorkeur/opname zijn beperkt en het gevaar van een overmaat aan kalium moet worden voorkomen. Bovendien is er via de dierlijke mest al sprake van een forse bemesting met kalium. Door de aanvoer van ruw- en krachtvoer is op de melkveebedrijven sprake van een overschot van kalium. Hoewel het dus technisch mogelijk is om het kaliumgehalte te sturen, heeft extra kaliumbemesting om de voorkeur van koeien te beïnvloeden, geen zin. De constatering dat silicium geen effect heeft kan beter worden gelezen als: "gelukkig heeft een hoger siliciumgehalte geen negatief effect". Er is dus geen enkel doel mee gediend om siliciumbemesting toe te passen. Het suikergehalte wordt indirect beïnvloed via de stikstofbemesting. Bij lagere bemestingen is er sprake van hogere suikergehalten. Maar stikstofbemesting wordt niet toegepast om het suikergehalte te sturen. Bovendien zijn de effecten van suiker op de opname zeer beperkt.

Al met al zijn de manieren om smakelijkheid en opname van gras te beïnvloeden met bemesting bekend genoeg en liggen er geen onderzoeksvragen.

3.2 Graslandvernieuwing

Het positieve effect van klaver op de voorkeur en opname van koeien is bekend. De introductie van klaver kan het beste via de inzaai van gras-klavermengsels.

Kroonroest is slechts zeer beperkt te beïnvloeden en sterk afhankelijk van de weer- en groeiomstandigheden. Met een redelijke stikstofbeschikbaarheid in de nazomer kan nog voldoende grasgroei plaatsvinden waarmee een aantasting door kroonroest (deels) kan worden voorkomen. Een tweede drijfmestgift in de (na)zomer zorgt vaak voor voldoende stikstof voor de grasgroei. Ook de aanwezigheid van goed verdeelde klaver in het bestand kan kroonroest verminderen. Een goede zinvolle sturing is er op het moment van graslandvernieuwing. Dan kunnen rassen van Engels raaigras worden geselecteerd die een hoge resistentie hebben tegen kroonroest. Hoewel niet erg duidelijk, lijken tetramengsels vaak beter te worden afgegraasd dan diploïde. Dus bij vernieuwing kan men hiervoor kiezen. Hoogproductieve rassen kunnen gunstig zijn omdat de hoge productie voor een deel uit de grotere blad/stengelverhouding zal komen. Daarnaast kunnen rassen met een late bloeidatum worden gekozen die in het algemeen minder snel stengelig worden. In de praktijk komt het een enkele keer voor dat koeien het gras van nieuw ingezaaide percelen niet willen vreten. Daarvoor is geen duidelijke oorzaak aan te wijzen.

Ook hier geldt dat de mogelijkheden om de smakelijkheid van gras te verbeteren door graslandvernieuwing voldoende bekend zijn. Vooralnog liggen er geen onderzoekvragen.

3.3 Graslandgebruik

Door goed graslandmanagement is een hoog klaveraandeel te handhaven. Daar gaan we niet op in.

3.3.1 Smakelijkheid van herfstgras

Het positieve effect van de hoeveelheid en het aandeel van groen bladmateriaal op de grasopname is overduidelijk. Resten van een voorgaande beweiding vreet het vee niet meer en zijn dus niet meer als aanbod te beschouwen. Deze resten hebben zelfs nog negatieve effecten: er is sprake van oud, soms afgestorven, materiaal, veelal veel (schijn)stengels en weinig (vers) bladmateriaal. Naast deze negatieve effecten op de grasopname is het lastig om het grasaanbod goed in te schatten als er veel resten aanwezig zijn. Ook is de groei van nieuw gras minder snel als er veel resten zijn.

Het is dus belangrijk om in het graslandgebruik te sturen op het aanbieden van bladrijk materiaal en weinig resten. In Nederland streven de veehouders naar inscharen in jong bladrijk gras. Het gras dat niet nodig is voor de beweiding wordt gemaaid; voederwinning staat in dienst van de beweiding. Het moet dus goed mogelijk zijn om de ontwikkeling van weideresten te voorkomen. Toch ontstaan in de nazomer en het najaar regelmatig problemen met de smakelijkheid van gras, wat deels wordt veroorzaakt door weideresten. Het positieve effect van het afwezig zijn van weideresten is aangetoond. Het is dus belangrijk om de weideresten te voorkomen, of als ze er zijn, te verwijderen.

Om een beeld te krijgen hoe weideresten zijn te voorkomen, is een vergelijking van de melkveehouderij in Nederland en Ierland zinvol.

In de Ierse melkveehouderij is beweiding van melkvee erg belangrijk, het weideseizoen is in Zuid-Ierland erg lang en de beheersing van de kostprijs stuurt de boeren naar een zeer sterk op gras gebaseerd systeem. Ondanks de beperkte hoeveelheid voederwinning en een nat klimaat slaagt men erin om de weideresten aan het einde van het groeiseizoen zeer beperkt te houden en ervaart men dan de problemen met slechte smakelijkheid van gras veel minder.

Daar zijn verschillende oorzaken voor aan te wijzen. Ten eerste hebben de meeste Ierse veehouders een voorjaarskalvende veestapel. Deze dieren zijn in het najaar al over de top van hun lactatie. Ten tweede krijgen de dieren veel minder ruwvoer en krachtvoer bijgevoerd. Als de dieren in de wei zijn, is het dus om gras te vreten. Ten derde krijgen de dieren geen ruim grasaanbod, waardoor ze worden gedwongen om dieper te grazen. Dat betekent wel dat de Ierse koeien niet zoveel melk geven als ze zouden kunnen, maar de benutting van het geproduceerde gras is veel hoger. Ten vierde streeft men ernaar om de dieren in te scharen in het zgn. 'drieblad-stadium'. Dat is iets jonger dan de opbrengst van 1700 kg ds die in Nederland wordt geadviseerd. Men streeft ernaar om het stengelaandeel in het grasaanbod te minimaliseren. Als stengels eenmaal aanwezig zijn, zitten ze alleen maar in de weg.

Met deze werkwijze maximaliseren de Ierse veehouders de melkproductie per hectare. De hoge grondprijzen zijn een stimulans om de benutting per hectare te optimaliseren.

Het Ierse systeem van veehouden is een duidelijk contrast met het Nederlandse systeem waarbij relatief meer voederwinning plaatsvindt in het groeiseizoen, waardoor er meer etgroen beschikbaar is op percelen waar slechts één of twee voorgaande beweidingen zijn geweest. Ondanks het feit dat in Nederland het gras minder vaak achtereen is beweïd, ervaren we meer problemen met beweïding. Dat heeft veel te maken met de Nederlandse

situatie met veel zomer- en herfstkalvende koeien, een hoog niveau van bijvoeding en de wens om een zo hoog mogelijke voeropname te realiseren.

Het bovenstaande geeft aan dat de slechte smakelijkheid van gras in de nazomer en het najaar niet alleen een natuurlijk gegeven is, maar dat het ook samenhangt met de wijze waarop de koeien worden gevoerd en waarop zij worden geweid.

Een (gedeeltelijke) oplossing voor het probleem van smakelijkheid van gras in het najaar kan daarom worden gezocht in het verminderen van de bijvoeding, in het verstrekken op het juiste moment en in het trainen van de koeien om grasland goed af te weiden. Als dat toch niet lukt, is het grondig verwijderen van de weideresten een optie, of moet een combinatie van beide worden toegepast. Een beweiding die gericht is op een maximale benutting vereist een ander vee- en graslandmanagement dan tot nu toe het geval is. Uit het project Koe & Wij blijkt echter dat de veehouders eerder streven naar eenvoudige beweidingssystemen die weinig aandacht en arbeid vragen, ook al gaat dat ten koste van de productie en de benutting van het grasland.

3.3.2 Herfstgras benutten via beweiding

Het belang van een goede grasbenutting in de tweede helft van het groeiseizoen zal alleen maar toenemen. De veranderingen in het klimaat zullen leiden tot de verlenging van het groeiseizoen. In het voorjaar begint de grasgroei eerder en in de nazomer zal deze door hogere temperaturen langer blijven doorgaan. Afhankelijk van de mate waarin de klimaatverandering doorzet, zal de grasproductie in de zomer worden beperkt door grotere vochttekorten. Veehouders hebben nu de neiging om de bemesting van grasland vroeg te stoppen, omdat ze de hoeveelheid najaarsgras willen beperken. Zij leunen voor de ruwvoervoorziening dus vooral op de eerste 4 maanden van het groeiseizoen. Als in de zomer de grasproductie minder wordt en in nazomer en najaar de grasproductie toeneemt, zal het belangrijker worden om die grasproductie ook goed te benutten. Zelfs als een vroegere start van het groeiseizoen leidt tot productiestijging, is het niet efficiënt om de groeimogelijkheden in de tweede helft van het groeiseizoen slecht te benutten. Het sturen op schoon najaarsgras wordt dus alleen maar belangrijker. De inkuilbaarheid van het gras in het najaar is lastig, omdat het gras moeilijker droogt en omdat het gehalte aan wateroplosbare koolhydraten relatief laag is. Beweiding van het gras is dan, samen met stalvoeding, de enige optie om het gras goed te gebruiken.

Het belang van schoon gras aan het einde van het weideseizoen staat op gespannen voet met de huidige praktijk van beweiding, waarbij de dieren steeds meer ruw- en krachtvoer krijgen bijgevoerd, waardoor de behoefte aan voeropname via gras afneemt. Bovendien zijn de dieren vaak al 'verwend' door een ruim grasaanbod tijdens de eerste helft van het groeiseizoen. Ten slotte zijn de (na)zomer kalvende koeien veel gevoeliger voor verstoringen dan de voorjaarskalvende dieren.

3.3.3 Onderzoeksvragen

Er is al onderzoek gedaan naar de verbetering van de grasopname en benutting in het najaar door te klepelen of absoluut schoon gras te verstrekken. Toch is het zinvol het klepelen van de grasmatten in de nazomer en het najaar nog verder te onderzoeken. Het is naar voren gekomen als een perspectiefvolle methode, die verder kan worden geoptimaliseerd.

Het anders weiden van melkvee door de dieren veel meer gras op te laten nemen en ze te dwingen dieper af te vreten, is een heel ander systeem dan we in Nederland gewend zijn. Het is wel een methode die de mogelijkheid biedt om de benutting van het gras te verbeteren, hoewel dat misschien ten koste gaat van de productie per koe. De combinatie met inscharen in het drie-blad-stadium verdient nader onderzoek. De grasopname en benutting worden misschien wel beter, maar het eiwitgehalte van het rantsoen kan aan de hoge kant zijn, waardoor de stikstofverliezen via beweiding toenemen.

Het beweidingssysteem kan voor een groep van veehouderijbedrijven erg interessant zijn, zeker omdat het de mogelijkheid biedt om de kostprijs te verlagen.

Bovenstaande kwestie van de smakelijkheid van gras in nazomer en najaar sluit goed aan bij de kennisagenda weidengang, zoals deze is opgesteld aan het eind van het project Koe & Wij.

4 Conclusies

Smakelijkheid van gras heeft te maken met de voorkeur van dieren voor gras in een bepaalde toestand. Voorkeur hoeft nog niet te betekenen dat in een situatie waar de keuze ontbreekt, de opname ook hoger is. De smakelijkheid van gras is vanuit verschillende invalshoeken bekeken.

De structuur van de grasmat en de morfologie

De hoeveelheid groen blad in de grasmat is een belangrijke factor voor de opname van gras door vee. Hoe meer groen blad en hoe minder (schijn)stengels, hoe hoger de opname.

Klavers, timothee en beemdlangbloem worden als smakelijke soorten beschreven. Als koeien de keuze hebben uit gras en klaver in gescheiden bestanden, vreten ze meer klaver en totaal meer droge stof dan wanneer ze in een gemengd bestand weiden.

In sommige gevallen wordt een lagere grasopname gemeten bij grassoorten met kiezeltandjes of met beharing.

Inhoudsstoffen

Organische bestanddelen: een hoger suikergehalte leidt tot voorkeur, maar in veel gevallen niet tot een hogere opname als de keuze ontbreekt.

Minerale bestanddelen: een hoger natriumgehalte leidt tot een hogere grasopname. Kalium heeft slechts een beperkt positief effect. Het negatieve effect van hogere siliciumgehalten kan niet worden aangetoond.

Toestand van het gras

Verontreiniging met mest, de aanwezigheid van resten en kroonroest hebben een sterk negatief effect op de grasopname.

In verschillende referenties is wel sprake van gewenning van dieren aan afwijkende of mindere smaak. Dieren kunnen dus kennelijk worden 'getraind'.

Beïnvloeden van smakelijkheid via management

Sturing van de smakelijkheid kan deels via bemesting, het gaat dan vooral om sturing van het natriumgehalte en vermindering van de aantasting met kroonroest.

Een belangrijk sturingsmoment is bij de herinzaai van grasland: dan kunnen roestresistente rassen van Engels raaigras worden gezaaid en kunnen andere soorten worden geïntroduceerd in de grasmat.

In het graslandgebruik zijn er mogelijkheden om de smakelijkheid te sturen via het moment van inscharen en de mate van afweiden. Voor goed afweiden is het belangrijk dat de dieren 'hongerig' de wei in gaan. Het systeem waarbij de dieren meer gedwongen worden om gras scherp af te weiden, kan voordelen hebben voor de grasbenutting per hectare. In het kader van verlaging van de kostprijs kan dat zinvol zijn. Het is nodig om een integrale afweging te maken met alle technische, economische en milieuaspecten.

5 Literatuur

- Aitchison E.M., Gill M., Dhanoa M.S. and Osbourn D.F., 1986. The Effect Of Digestibility And Forage Species On The Removal Of Digesta From The Rumen And The Voluntary Intake Of Hay By Sheep. *British Journal Of Nutrition*, **56**, 463-476.
- Barre P., Emile J.C., Betin M., Surault F., Ghesquiere M. and Hazard L., 2006. Morphological Characteristics Of Perennial Ryegrass Leaves That Influence Short-Term Intake. In: Dairy Cows. *Agronomy Journal*, **98**, 978-985.
- Beever D.E., Dhanoa M.S., Losada H.R., Evans R.T., Cammell S.B. and France J., 1986. The Effect Of Forage Species And Stage Of Harvest On The Processes Of Digestion Occurring In The Rumen Of Cattle. *British Journal Of Nutrition*, **56**, 439-454.
- Beever D.E., Siddons R.C., 1984. Digestion And Metabolism In The Grazing Ruminant. In: L.P. Milligan W.L.G., A. Dobson (Ed.) Control Of Digestion And Metabolism. In: Ruminants; Banff, Canada, 1984. Pp. 479-497.
- Bosker T., Hoekstra N.J. and Lantinga E.A., 2002. The Influence Of Feeding Strategy On Growth And Rejection Of Herbage Around Dung Pats And Their Decomposition. *Journal Of Agricultural Science*, **139**, 213-221.
- Boxem T., 1988. Mest Kan Er Ook In Groeiseizoen Uit! *Praktijkonderzoek*, **1**, 35-38.
- Breton A.J. and Carton O.T., 1986. Analysis Of The Seasonal-Changes In The Structure Of A Perennial Ryegrass (*Lolium-Perenne* L) Sward Under Different Defoliation Managements. *Irish Journal Of Agricultural Research*, **25**, 97-109.
- Broom D.M., Pain B.F. and Leaver J.D., 1975. Effects Of Slurry On Acceptability Of Swards To Grazing Cattle. *Journal Of Agricultural Science*, **85**, 331-336.
- Chilbroste P., Tamminga S., Boer H., Gibb M.J. and Den Dikken G., 2000. Duration Of Regrowth Of Ryegrass (*Lolium Perenne*) Effects On Grazing Behavior, Intake, Rumen Fill, And Fermentation Of Lactating Dairy Cows. *Journal Of Dairy Science*, **83**, 984-995.
- Chiy P.C. and Phillips C.J.C., 2000. Sodium Fertilizer Application To Pasture. 10. A Comparison Of The Responses Of Dairy Cows With High And Low Milk Yield Potential. *Grass And Forage Science*, **55**, 343-350.
- Cortes C., Damasceno J.C., Jamot J. and Prache S., 2006. Ewes Increase Their Intake When Offered A Choice Of Herbage Species At Pasture. *Animal Science*, **82**, 183-191.
- Cotterill J.V., Watkins R.W., Brennon C.B. and Cowan D.P., 2007. Boosting Silica Levels. In: Wheat Leaves Reduces Grazing By Rabbits. *Pest Management Science*, **63**, 247-253.
- Delagarde R. and O'Donovan M., 2005. Modelling Of Daily Herbage Intake And Milk Production By Grazing Dairy Cows. *Productions Animales*, **18**, 241-253.
- Delagarde R., Peyraud J.L., Delaby L. and Faverdin P., 2000. Vertical Distribution Of Biomass, Chemical Composition And Pepsin - Cellulase Digestibility. In: A Perennial Ryegrass Sward: Interaction With Month Of Year, Regrowth Age And Time Of Day. *Animal Feed Science And Technology*, **84**, 49-68.
- Dillon P., 2006. Achieving High Dry-Matter Intake From Pasture With Grazing Dairy Cows. In: A. Elgersma J.D., S. Tamminga (Ed) *Fresh Herbage For Dairy Cattle. The Key To A Sustainable Food Chain., Wageningen, 2006*. Pp. 1-26.
- Dohi H., Ogura S., Kosako T., Hayashi Y., Yamada A. and Shioya S., 1999. Separation Of Deterrents To Ingestive Behavior Of Cattle From Cattle Feces. *Journal Of Animal Science*, **77**, 756-761.
- Dohi H., Yamada A. and Fukukawa T., 1996. Effects Of Organic Solvent Extracts From Herbage On Feeding Behavior In Goats. *Journal Of Chemical Ecology*, **22**, 425-430.

- Estrada J.I.C., Delagarde R., Faverdin P. and Peyraud J.L., 2004. Dry Matter Intake And Eating Rate Of Grass By Dairy Cows Is Restricted By Internal, But Not External Water. *Animal Feed Science And Technology*, **114**, 59-74.
- Flores-Lesama M., Hazard L., Betin M. and Emile J.C., 2006. Differences In Sward Structure Of Ryegrass Cultivars And Impact On Milk Production Of Grazing Dairy Cows. *Animal Research*, **55**, 25-36.
- Gibb M.J., Huckle C.A., Nuthall R. and Rook A.J., 1999. The Effect Of Physiological State (Lactating Or Dry) And Sward Surface Height On Grazing Behaviour And Intake By Dairy Cows. *Applied Animal Behaviour Science*, **63**, 269-287.
- Ginane C., Baumont R., Lassalas J. and Petit M., 2002. Feeding Behaviour And Intake Of Heifers Fed On Hays Of Various Quality, Offered Alone Or In A Choice Situation. *Animal Research*, **51**, 177-188.
- Gjestang K.E., Tjernshaugen O. and Tveitnes S., 1984. Grazing Behavior By Heifers On Pastures Fertilized With Different Fertilizer Categories. *Applied Animal Behaviour Science*, **12**, 33-41.
- Gowen N., O'Donovan M., Casey I., Rath M., Delaby L. and Stakelum G., 2003. The Effect Of Grass Cultivars Differing In Heading Date And Ploidy On The Performance And Dry Matter Intake Of Spring Calving Dairy Cows At Pasture. *Animal Research*, **52**, 321-336.
- Hazard L., De Moraes A., Betin M., Traineau R. and Emile J.C., 1998. Perennial Ryegrass Cultivar Effects On Intake Of Grazing Sheep And Feeding Value. *Annales De Zootechnie*, **47**, 117-125.
- Hodgson J., 1979. Nomenclature And Definitions In Grazing Studies. *Grass And Forage Science*, **34**, 11-18.
- Holshof, G., K.M. van Houwelingen A.G. Evers, J. Visscher, R.L.G. Zom, 2006. Mogelijkheden verbetering benutting najaarsgras in het veenweidegebied. Animal Sciences Group, rapport 6, 42 pp.
- Hoogendoorn C.J., Holmes C.W. and Chu A.C.P., 1992. Some Effects Of Herbage Composition, As Influenced By Previous Grazing Management, On Milk-Production By Cows Grazing On Ryegrass White Clover Pastures .2. Milk-Production In Late Spring Summer - Effects Of Grazing Intensity During The Preceding Spring Period. *Grass And Forage Science*, **47**, 316-325.
- Jarvis S.C., 1987. The Uptake And Transport Of Silicon By Perennial Ryegrass And Wheat. *Plant And Soil*, **97**, 429-437.
- Johansen A. and Hoglund M., 2007. Herbage Intake, Milk Production And Sward Utilization Of Dairy Cows Grazing Grass/White Clover Swards At Low, Medium And High Allowances. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A-Animal Science*, **57**, 148-158.
- Kennedy E., O'Donovan M., Murphy J.P., Delaby L. and O'Mara F.P., 2007. Effect Of Spring Grazing Date And Stocking Rate On Sward Characteristics And Dairy Cow Production During Midlactation. *Journal Of Dairy Science*, **90**, 2035-2046.
- Laca E.A., Ungar E.D., Seligman N. and Demment M.W., 1992. Effects Of Sward Height And Bulk-Density On Bite Dimensions Of Cattle Grazing Homogeneous Swards. *Grass And Forage Science*, **47**, 91-102.
- Mayland H.F. and Shewmaker G.E., 2001. Animal Health Problems Caused By Silicon And Other Mineral Imbalances. *Journal Of Range Management*, **54**, 441-446.
- Mcgrath D., 1988. Seasonal-Variation In The Water-Soluble Carbohydrates Of Perennial And Italian Ryegrass Under Cutting Conditions. *Irish Journal Of Agricultural Research*, **27**, 131-139.
- Meijs J.A.C. and Hoekstra J.A., 1984. Concentrate Supplementation Of Grazing Dairy-Cows .1. Effect Of Concentrate Intake And Herbage Allowance On Herbage Intake. *Grass And Forage Science*, **39**, 59-66.
- Miller L.A., Moorby J.M., Davies D.R., Humphreys M.O., Scollan N.D., Macrae J.C. and Theodorou M.K., 2001. Increased Concentration Of Water-Soluble Carbohydrate In Perennial Ryegrass (*Lolium Perenne* L.): Milk Production From Late-Lactation Dairy Cows. *Grass And Forage Science*, **56**, 383-394.

- Moorby J.M., Evans R.T., Scollan N.D., Macraet J.C. and Theodorou M.K., 2006. Increased Concentration Of Water-Soluble Carbohydrate In Perennial Ryegrass (*Lolium Perenne* L.). Evaluation In Dairy Cows In Early Lactation. *Grass And Forage Science*, **61**, 52-59.
- O'Donovan M., Delaby L. and Peyraud J.L., 2004. Effect Of Time Of Initial Grazing Date And Subsequent Stocking Rate On Pasture Production And Dairy Cow Performance. *Animal Research*, **53**, 489-502.
- Ong C.K., Marshall C. and Sagar G.R., 1978. Physiology Of Tiller Death In Grasses .2. Causes Of Tiller Death In A Grass Sward. *Journal Of The British Grassland Society*, **33**, 205-211.
- Orr R.J., Rutter S.M., Yarrow N.H., Champion R.A. and Rook A.J., 2004. Changes In Ingestive Behaviour Of Yearling Dairy Heifers Due To Changes In Sward State During Grazing Down Of Rotationally Stocked Ryegrass Or White Clover Pastures. *Applied Animal Behaviour Science*, **87**, 205-222.
- Pain B.F. and Broom D.M., 1978. Effects Of Injected And Surface-Spread Slurry On Intake And Grazing Behavior Of Dairy-Cows. *Animal Production*, **26**, 75-83.
- Pain B.F., Leaver J.D. and Broom D.M., 1974. Effects Of Cow Slurry On Herbage Production, Intake By Cattle And Grazing Behavior. *Journal Of The British Grassland Society*, **29**, 85-91.
- Phillips C.J.C., Chiy P.C., Arney D.R. and Kart O., 2000. Effects Of Sodium Fertilizers And Supplements On Milk Production And Mammary Gland Health. *Journal Of Dairy Research*, **67**, 1-12.
- Phillips C.J.C., Waita J.M., Arney D.R. and Chiy P.C., 1999a. The Effects Of Sodium And Potassium Fertilizers On The Grazing Behaviour Of Dairy Cows. *Applied Animal Behaviour Science*, **61**, 201-213.
- Phillips C.J.C. and Youssef M.Y.I., 2003. The Effect Of Previous Experience Of Four Pasture Species On The Grazing Behaviour Of Ewes And Their Lambs. *Animal Science*, **77**, 329-333.
- Phillips C.J.C., Youssef M.Y.I. and Chiy P.C., 1999b. The Effect Of Introducing Timothy, Cocksfoot And Red Fescue Into A Perennial Ryegrass Sward And The Application Of Sodium Fertilizer On The Behaviour Of Male And Female Cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, **61**, 215-226.
- Phillips C.J.C., Youssef M.Y.I., Chiy P.C. and Arney D.R., 1999c. Sodium Chloride Supplements Increase The Salt Appetite And Reduce Stereotypies In Confined Cattle. *Animal Science*, **68**, 741-747.
- Potter L.R., 1987. Effect Of Crown Rust On Regrowth, Competitive Ability And Nutritional Quality Of Perennial And Italian Ryegrasses. *Plant Pathology*, **36**, 455-461.
- Reijs J., Meijer W.H., Bakker E.J. and Lantinga E.A., 2003. Explorative Research Into Quality Of Slurry Manure From Dairy Farms With Different Feeding Strategies. *Njas-Wageningen Journal Of Life Sciences*, **51**, 67-89.
- Ribeiro H.M.N., Delagarde R. and Peyraud J.L., 2003. Inclusion Of White Clover In Strip-Grazed Perennial Ryegrass Swards: Herbage Intake And Milk Yield Of Dairy Cows At Different Ages Of Sward Regrowth. *Animal Science*, **77**, 499-510.
- Rutter S.M., Orr R.J., Yarrow N.H. and Champion R.A., 2004. Dietary Preference Of Dairy Cows Grazing Ryegrass And White Clover. *Journal Of Dairy Science*, **87**, 1317-1324.
- Shewmaker G.E., Mayland H.F., Rosenau R.C. and Asay K.H., 1989. Silicon In C-3 Grasses - Effects On Forage Quality And Sheep Preference. *Journal Of Range Management*, **42**, 122-127.
- Smit H.J., Tamminga S. and Elgersma A., 2006. Dairy Cattle Grazing Preference Among Six Cultivars Of Perennial Ryegrass. *Agronomy Journal*, **98**, 1213-1220.
- Smit H.J., Tas B.M., Taweel H.Z., Tamminga S. and Elgersma A., 2005. Effects Of Perennial Ryegrass (*Lolium Perenne* L.) Cultivars On Herbage Production, Nutritional Quality And Herbage Intake Of Grazing Dairy Cows. *Grass And Forage Science*, **60**, 297-309.

- Sporndly E., 1996. The Effect Of Fouling On Herbage Intake Of Dairy Cows On Late Season Pasture. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A-Animal Science*, **46**, 144-153.
- Stakelum G. and Dillon P., 2004. The Effect Of Herbage Mass And Allowance On Herbage Intake, Diet Composition And Ingestive Behaviour Of Dairy Cows. *Irish Journal Of Agricultural And Food Research*, **43**, 17-30.
- Stakelum G. and Dillon P., 2007a. The Effect Of Grazing Pressure On Rotationally Grazed Pastures In Spring/Early Summer On The Performance Of Dairy Cows In The Summer/Autumn Period. *Irish Journal Of Agricultural And Food Research*, **46**, 29-46.
- Stakelum G., Maher J. and Rath M., 2007b. Effects Of Daily Herbage Allowance And Stage Of Lactation On The Intake And Performance Of Dairy Cows In Early Summer. *Irish Journal Of Agricultural And Food Research*, **46**, 47-61.
- Stockdale C.R. and King K.R., 1983. Effect Of Stocking Rate On The Grazing Behavior And Fecal Output Of Lactating Dairy-Cows. *Grass And Forage Science*, **38**, 215-218.
- Stone B.A., 1994. Prospects For Improving The Nutritive-Value Of Temperate, Perennial Pasture Grasses. *New Zealand Journal Of Agricultural Research*, **37**, 349-363.
- Tas B.M., Taweel H.Z., Smit H.J., Elgersma A., Dijkstra J. and Tamminga S., 2005. Effects Of Perennial Ryegrass Cultivars On Intake, Digestibility, And Milk Yield In Dairy Cows. *Journal Of Dairy Science*, **88**, 3240-3248.
- Taweel H.Z., Tas B.M., Smit H.J., Elgersma A., Dijkstra J. and Tamminga S., 2005. Effects Of Feeding Perennial Ryegrass With An Elevated Concentration Of Water-Soluble Carbohydrates On Intake, Rumen Function And Performance Of Dairy Cows. *Animal Feed Science And Technology*, **121**, 243-256.
- Tharmaraj J., Wales W.J., Chapman D.F. and Egan A.R., 2003. Defoliation Pattern, Foraging Behaviour And Diet Selection By Lactating Dairy Cows In Response To Sward Height And Herbage Allowance Of A Ryegrass-Dominated Pasture. *Grass And Forage Science*, **58**, 225-238.
- Visscher J., 1994. Voortuitgang Bij Engels Raaigras. *Praktijkonderzoek*, **94**, 12-15.
- Wright W. and Illius A.W., 1995. A Comparative-Study Of The Fracture Properties Of 5 Grasses. *Functional Ecology*, **9**, 269-278.
- Zom, R.L.G., K. Sikkema & K.M. van Houwelingen, 2001. Benutting van herfstgras op veengrond door melkkoeien. Praktijkonderzoek Veehouderij, rapport 207, 22 pp.