

N. D. Dijkstra

*Instituut voor Veevoedingsonderzoek, Hoorn*

# De verteerbaarheid en voederwaarde van verschillende enkelvoudige grassen

with a summary

Digestibility and nutritive value of different  
grasses



1970 *Centrum voor landbouwpublicaties en landbouwdocumentatie*

*Wageningen*

71/155

ISBN 90 220 0315 9

© Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1970.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced and/or published in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publishers.

## 1 Inleiding

In de loop der jaren zijn er aan ons instituut talrijke verteringsproeven genomen met gras afkomstig van blijvend grasland. Bij dit gras bleek een zeer goed verband te bestaan tussen het gehalte aan ruweiwit en dat aan vre en een behoorlijk goed verband tussen het ruwecelstofgehalte en de zetmeelwaarde. Dit verband werd vastgelegd in regressieformules. Met behulp van deze formules kan men nu de voederwaarde van dergelijk gras op een bevredigende wijze schatten, wanneer de chemische samenstelling bekend is.

Toen echter rees de vraag, of het geoorloofd zou zijn de voederwaarde van gras van kunstweiden bestaande uit één enkele of uit een paar grassoorten, ook op dezelfde wijze te berekenen.

Hiernaar werd indertijd (Dijkstra, 1957) een onderzoek ingesteld, waarbij niet alleen gebruik werd gemaakt van gras van dergelijke kunstweiden, doch ook van enkele bij lage temperatuur gedroogde partijen enkelvoudige grassen nl. krobaar, rood zwenkgras, westerwolds- en engels raaigras.

Uit dit onderzoek bleek, dat in het algemeen de voederwaarden van krobaar, westerwolds- en engels raaigras en kunstweiden van deze grassoorten op dezelfde wijze kunnen worden berekend als die van de monsters gras van blijvend grasland. Bij het ene monster rood zwenkgras, dat in dit onderzoek was betrokken lag de voederwaarde echter ver beneden de voor gras berekende waarde. Dit deed een nieuwe vraag opkomen, nl. of toevallig deze partij rood zwenkgras een lagere verteerbaarheid en bijgevolg een lagere voederwaarde had of dat in het algemeen rood zwenkgras en wellicht ook andere, als minderwaardig bekend staande grassen, een lagere verteerbaarheid bezitten.

Tot voor kort was een verteerbaarheidsonderzoek van grassoorten, die elders in het land worden verbouwd, zeer moeilijk, daar deze partijtjes moesten worden geconserveerd, waarbij kunstmatig drogen bij lage temperatuur de enige mogelijkheid leek. Nu echter de laatste jaren diepvriezen als conserveermethode van vers materiaal steeds meer opgang maakt en het ook mogelijk is elders diepvriesruimte te huren, was de grootste moeilijkheid voor een dergelijk onderzoek verholpen.

Door de welwillende medewerking van de firma's Mommersteeg te Vlijmen en Barenbrug te Arnhem en speciaal van hun contactpersonen in de Wieringermeerpolder werden wij in staat gesteld bij verschillende landbouwers in deze polder van een aantal partijen enkelvoudige grassen, op een door ons geschikt geachte datum, een hoeveelheid te maaien, die voldoende groot was om hiermee een verteringsproef te kunnen nemen.

## 2 Uitvoering van de proeven

Daar elk van de partijen gras onderzocht zou worden in een verteringsproef van 21 dagen met 3 hamels, moest de gemaaide hoeveelheid voldoende zijn voor het leveren van 63 dagrantsoenen. Aangenomen dat het drogestofgehalte van het gras

20 % bedraagt, dan wordt een dagportie gesteld op 5 kg. Bijgevolg werd van elke partij als regel ongeveer 350 kg gemaaid.

Dit gras werd in jute zakken zo snel mogelijk naar ons instituut te Hoorn getransporteerd. Daar werd het gehakseld en vervolgens homogeen gemengd. Hierna werden 126 halve dagporties van 2,50 kg in plastic zakken afgewogen; slechts in enkele gevallen als het gras erg droog aanvoelde, werd de 1/2 dagportie op 2,25 kg gesteld. Tijdens het afwegen werd een goed mengmonster van de partij verzameld voor analysedoeleinden. De plastic zakjes werden goed dichtgebonden en vervolgens in een gehuurde diepvriescel te Heerhugowaard bewaard.

Kort voor de proef werd dan een partij overgebracht naar de kleine diepvriesruimte in de verteringsstal. De dieren kregen nooit bevroren gras te eten, doordat direkt na een voeding de halve dagporties voor de volgende maaltijd uit de cel werden gehaald.

Voor elke verteringsproef werden drie hamels gebruikt. In principe wordt de duur voor een verteringsproef op 21 dagen gesteld. De eerste 11 dagen dienen als voorperiode. De laatste 10 dagen, wanneer de mest dagelijks kwantitatief wordt verzameld, worden als hoofdperiode betiteld. Wanneer de dieren in de voorafgaande proef ook reeds dergelijk voeder (dus in dit geval diepgevroren gras van een andere partij) hebben ontvangen, wordt de voorperiode meestal met 3 dagen bekort.

### 3 De onderzochte partijen enkelvoudige grassen

De partijen werden in 2 jaren in de Wieringermeerpolder verzameld, nl. in 1967 en 1968. Bij het kiezen van de maaidatum hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld:

Om voor het verkrijgen van het benodigde materiaal een niet al te groot oppervlak nodig te hebben, werd besloten niet te maaien, voordat een grasopbrengst was bereikt van ongeveer 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Dit had tengevolge, dat de vroegste rassen op het tijdstip van maaien reeds waren doorgeschoten.

Daar wij graag alle rassen in een enigszins vergelijkbaar stadium wilden maaien, waren wij genoodzaakt ook bij de latere rassen met het maaien te wachten tot het tijdstip van doorschieten.

Hierop is echter één uitzondering gemaakt. Het perceel engels raaigras uit 1967 werd de eerste maal (26 mei) gemaaid ver voor de doorschietdatum; daarom is van ditzelfde perceel na de doorschietdatum nogmaals een partij gemaaid (21 juni).

De onderzochte partijen waren de volgende:

in 1967	maaidatum
1. Rood zwenkgras, <i>Festuca rubra</i>	17 mei
2. Veldbeemd, <i>Poa pratensis</i>	18 mei
3. Hard zwenkgras, <i>Festuca ovina</i> , var. <i>duriuscula</i>	25 mei
4. Engels raaigras, <i>Lolium perenne</i>	26 mei
5. Rood zwenkgras, <i>Festuca rubra</i>	7 juni
6. Engels raaigras, <i>Lolium perenne</i>	21 juni

in 1968

1. Bosbeemd, <i>Poa nemoralis</i>	22 mei
2. Beemdlangbloem, <i>Festuca pratensis</i> , hooi-type	27 mei
3. Italiaans raaigras, <i>Lolium italicum</i> , tetraploid	28 mei
4. Moerasbeemd, <i>Poa serotina</i>	29 mei
5. Veldbeemd, <i>Poa pratensis</i> , 2e jaar	4 juni
6. Marion blue, <i>Poa pratensis</i>	7 juni
7. Timothee, <i>Phleum pratense</i> , hooi-type	10 juni
8. Struisgras, <i>Agrostis vulgaris</i>	19 juni

Door nalatigheid werd partij 1 uit 1968 uit de koelcel verwijderd. Hierdoor werd ze ontdooid bewaard en moest voor het onderzoek worden uitgesloten.

#### 4 Het resultaat van het verteerbaarheidsonderzoek

De chemische samenstelling van de onderzochte monsters is vermeld in bijlage 1.

Het blijkt, dat de monsters in het algemeen eiwitarm zijn en een hoog ruwecelstofgehalte bezitten. Slechts de in mei gemaaide monsters engels raaigras, italiaans raaigras en veldbeemd hebben een ruwecelstofgehalte beneden de 30 %, terwijl de beide monsters, die 15 % eiwit bezitten ook tot dit drietal behoren.

Zoals gezegd, werd elk van de partijen gras met behulp van 3 hamels op verteerbaarheid onderzocht. De verteringscoëfficiënten van de drie dieren waren steeds in elke proef goed met elkaar in overeenstemming, zodat zonder bezwaar voor elk van de grassen gemiddelde verteringscoëfficiënten konden worden berekend. Deze gemiddelde verteringscoëfficiënten zijn vermeld in bijlage 2.

Behalve bij de drie reeds genoemde grassen, was ook bij de partijen beemdlangbloem en timothee de verteerbaarheid van de organische stof hoger dan 70 %. Bij de beide partijen rood zwenkgras en de partij struisgras lag de verteringscoëfficiënt van de organische stof beneden de 60, terwijl die van de partijen hard zwenkgras en overjarig veldbeemd maar nauwelijks hoger lagen.

Aan de hand van de gegevens uit de bijlagen 1 en 2 konden de voederwaardcijfers worden berekend, die vermeld zijn in bijlage 3.

De hoogste zetmeelwaarden werden gevonden bij het vroeg gemaaide engels raaigras en bij het italiaans raaigras en de laagste waarden bij rood zwenkgras, struisgras, hard zwenkgras en bij het overjarige veldbeemd. De andere partijen beemdgras (veldbeemd, marion blue en moerasbeemd) vormden met timothee en beemdlangbloem een middengroep met een zetmeelwaarde in de droge stof, variërende van ongeveer 50 tot 55.

#### 5 Nadere beschouwing van de verkregen resultaten

Om een zuivere vergelijking met elkaar en verkregen uitkomsten te vergemakkelijken, werden de belangrijkste gegevens omgerekend op de organische stof (bijlage 4).

*Voedernorm ruweiwit* Uit fig. 1 blijkt, dat er een goed verband bestaat tussen het gehalte aan ruweiwit en dat aan vre. De formule van de regressielijn is:

$$v = 0,946 x - 3,67$$

$r = 0,995$ ; de standaardafwijking  $SD = 0,303$  en de regressiecoëfficiënt

$$a = 0,946 \pm 0,028$$

$x$  = ruweiwitgehalte in organische stof;  $v$  = vre in organische stof

Deze lijn verschilt niet noemenswaard van de gebruikelijke grasformule. Bijgevolg kan het vre-gehalte van deze grassoorten zonder bezwaar met behulp van de 'Handleiding voor de berekening van de voederwaarde van ruwvoerdmiddelen' worden berekend.

Fig. 1. Verband tussen het gehalte aan ruweiwit en dat aan vre in de organische stof.

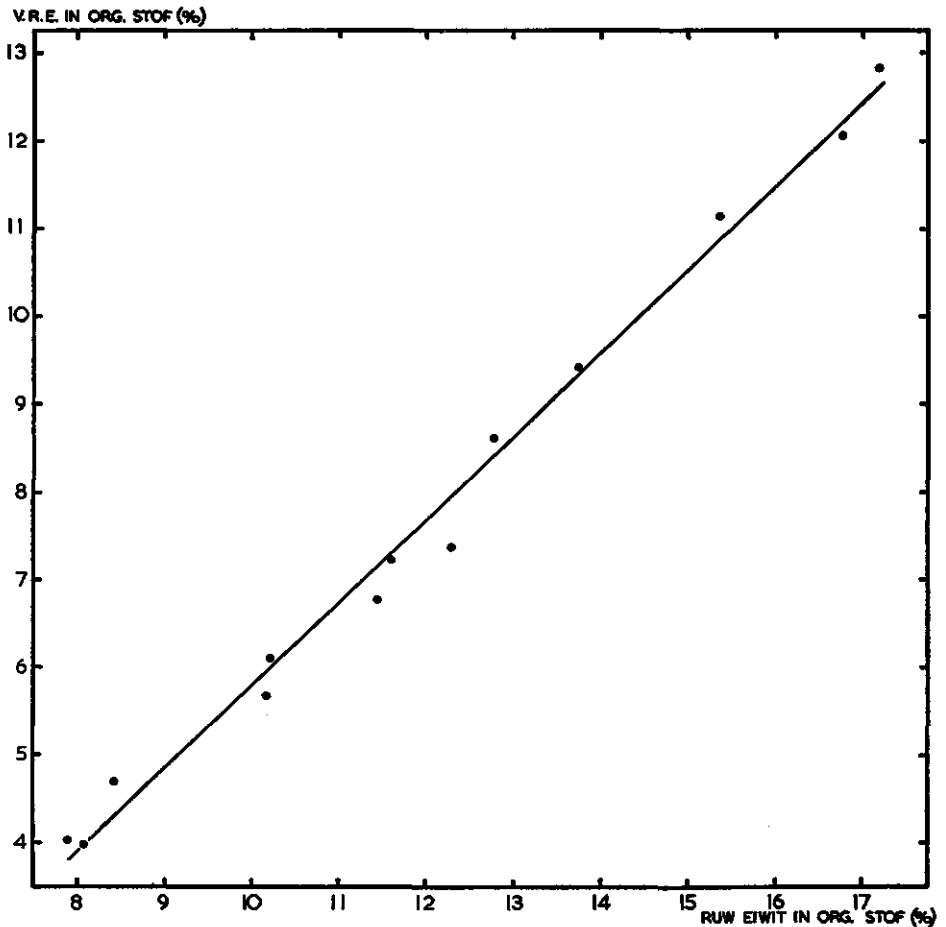


Fig. 1. Correlation between crude protein (abscissa) and digestible crude protein (ordinate) in organic matter.

**Zetmeelwaarde** Om de zetmeelwaarde van de grassen onderling goed te kunnen vergelijken is hier bij alle grassen bij de zetmeelwaarde-berekening eenzelfde ruwecelstofafrek toegepast nl. 0,29.

In fig. 2 is het verband tussen het ruwecelstofgehalte en de zetmeelwaarde van de verschillende grassoorten grafisch voorgesteld.

In de groep grassen in totaal is er slechts een matig verband tussen het ruwe-

Fig. 2 Verband tussen het ruwecelstofgehalte en de zetmeelwaarde in de organische stof.

- raai- en beemdgrassen/*Lolium* and *Poa*
- ▲ beemdlangbloem en timothee/*Festuca pratensis* and *Phleum pratense*
- zwenk- en struisgrassen/*Festuca rubra*, *Festuca ovina* and *Agrostis vulgaris*

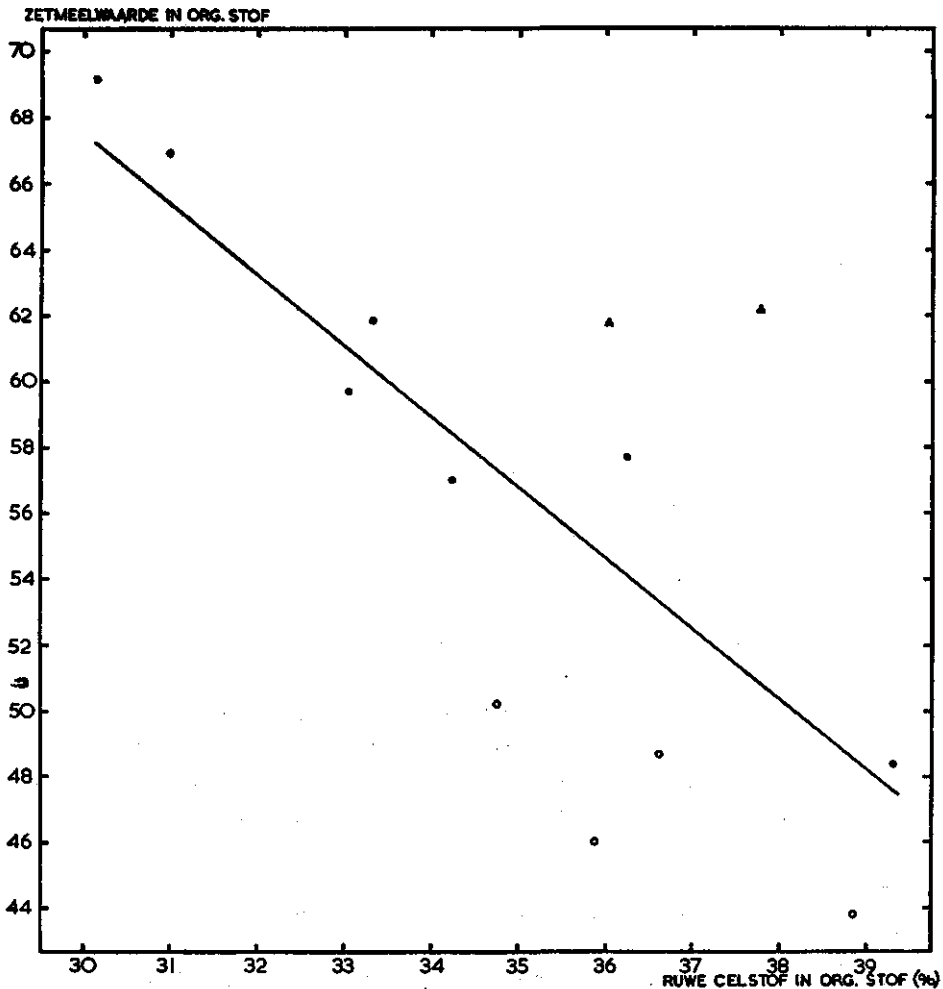


Fig. 2. Correlation between crude fibre (abscissa) and starch equivalent (ordinate) in organic matter.

celstofgehalte en de zetmeelwaarde ( $r = 0,727$ ). De berekende regressielijn heeft tot formule:

$$z = -2,136 (y - 35) + 56,78$$

$$SD = 5,88 \text{ en } a = -2,136 \pm 0,608$$

$y$  = ruwecelstofgehalte in organische stof

$z$  = zetmeelwaarde in organische stof

In fig. 2 zijn de verschillende grassen in 3 groepen ingedeeld. De raaigrassen en de verschillende beemdgrassen sluiten behoorlijk goed bij deze regressielijn aan. Beemdlangbloem en timothee liggen ver boven de lijn, wat betekent, dat de zetmeelwaarde veel hoger is, als voor een dergelijk hoog ruwecelstofgehalte te verwachten was. Omgekeerd zou men ook kunnen zeggen, dat deze grassen bij een behoorlijk goede zetmeelwaarde een veel te hoog ruwecelstofgehalte bezitten. De derde groep bestaat uit rood zwenkgras, hard zwenkgras en struisgras, bijgevolg uit grassen, die als minderwaardig bekend staan. De zetmeelwaarde van deze grassen ligt ver beneden de regressielijn en bijgevolg veel lager dan volgens hun ruwecelstofgehalte was te verwachten.

De vroeger gedane waarneming over de lage zetmeelwaarde van rood zwenkgras is hiermee duidelijk bevestigd. Bovendien is bij dit onderzoek gebleken, dat er ook grassoorten zijn die een veel hogere zetmeelwaarde hebben dan volgens hun ruwecelstofgehalte was te verwachten.

De algemene formule voor gras, waarbij de zetmeelwaarde wordt berekend uit het ruwecelstofgehalte, is dus niet zonder meer geschikt voor de berekening van de zetmeelwaarde van de afzonderlijke grassen.

*De verteerbaarheidsbepaling in vitro* Naast de verteerbaarheidsbepaling met behulp van hamels, werd tevens de verteerbaarheid van de organische stof in vitro bepaald volgens de nu reeds gedurende enige jaren aan ons instituut gebruikelijke methode. De resultaten van dit onderzoek zijn vermeld in bijlage 5.

Hierin zijn de verteringscoëfficiënten van de organische stof in vitro vergeleken met die, welke met behulp van hamels zijn verkregen.

Zoals uit deze bijlage blijkt, waren de verteringscoëfficiënten in vitro zonder uitzondering lager dan de verteringscoëfficiënten van de organische stof, die met behulp van hamels zijn verkregen. Het verschil bedroeg gemiddeld  $2,96 \pm 0,52$ . De middelbare afwijking van een waarneming was:  $SD = 1,89$ . Uit dit vrij constante verschil volgt reeds, dat er een goed verband bestaat tussen de bepaalde verteringscoëfficiënt van de organische stof in vitro ( $x$ ) en de verteringscoëfficiënt in vivo ( $w$ ).

$$r = 0,971.$$

Bij gebruik van een rechte regressielijn werd gevonden:

$$w = 0,929 x + 7,49$$

De middelbare afwijking was nu 1,88. Gebruikmaking van regressie had bijgevolg in dit geval weinig zin, daar de middelbare afwijking er niet noemenswaard kleiner door werd.



In fig. 3 is het verband tussen de verteerbaarheid in vitro en de zetmeelwaarde grafisch voorgesteld. Het verband is goed ( $r = 0,976$ ).

De regressielijn heeft tot formule:

$$z = 1,009 x - 8,24$$

SD = 1,87. De regressiecoëfficiënt  $a = 1,009 \pm 0,068$

Fig. 3. Verband tussen de verteerbaarheid van de organische stof in vitro ( $x$ ) en de zetmeelwaarde in de organische stof ( $z$ ).

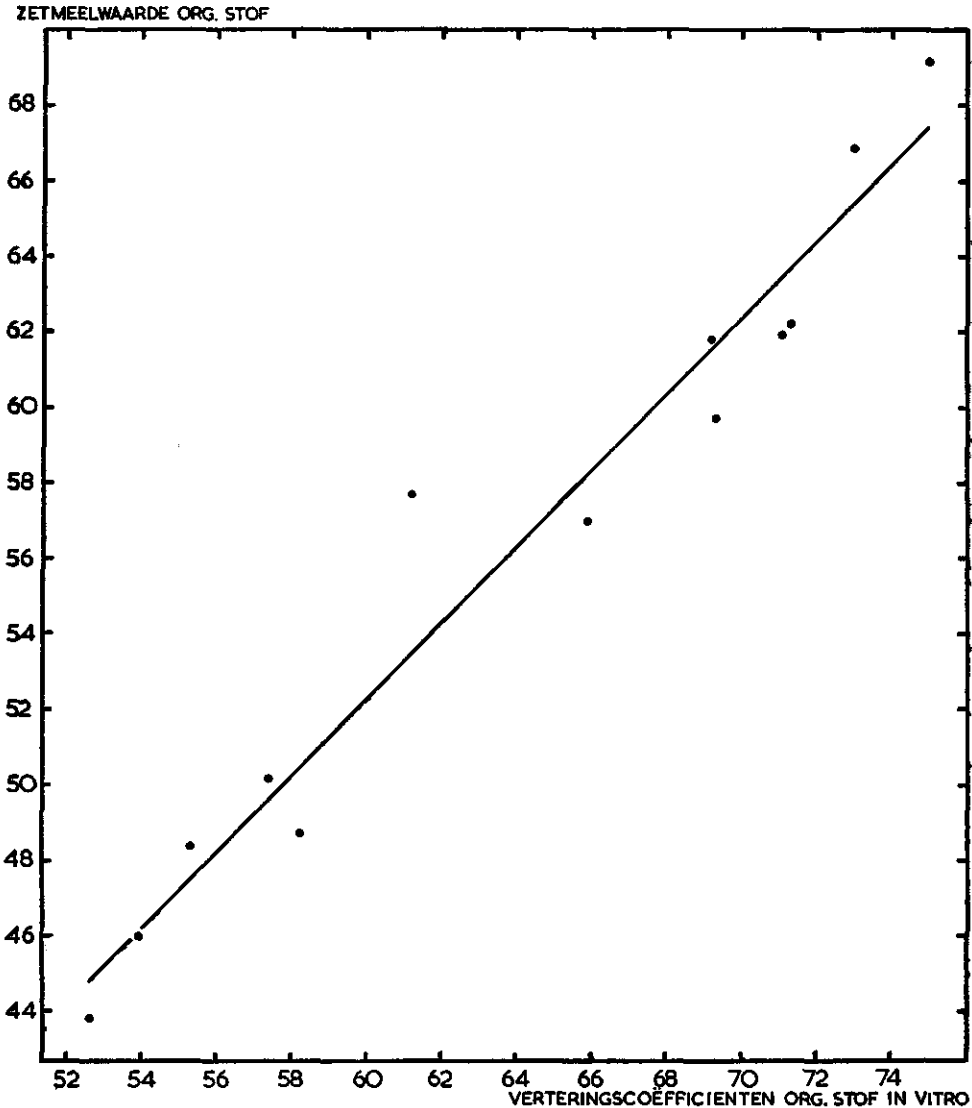


Fig. 3. Correlation between digestibility of organic matter *in vitro* ( $x$ ) and the starch equivalent of organic matter ( $z$ ).

Fig. 4. Verband tussen de maaidata en het ruwecelstofgehalte in de organische stof bij de vier rassen engels raagrass.

- Pelo
- Cropper
- ▲ Petra
- △ Reveille

RUWE CELSTOF (%) IN ORG. STOF

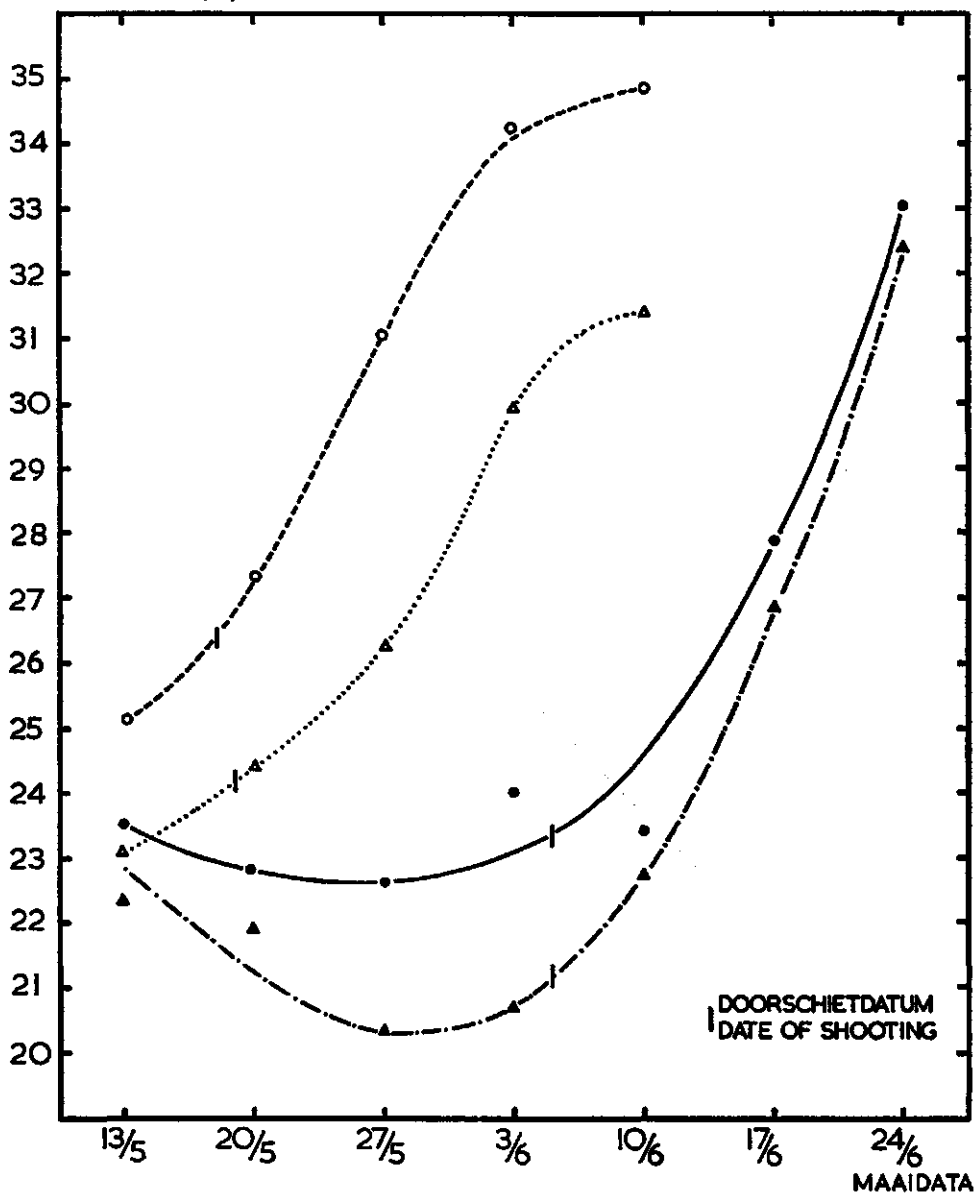


Fig. 4. Relation between date of cutting (abscissa) and the crude fibre in organic matter (ordinate) of four strains of *Lolium perenne*.

Doordat de coëfficiënt vrijwel gelijk aan 1 is, was ook zonder regressie vrijwel dezelfde nauwkeurigheid bereikt.

De middelbare afwijking is betrekkelijk gering, zodat met behulp van de verteerbaarheid in vitro een behoorlijke schatting van de zetmeelwaarde mogelijk is.

## 6 De datum van doorschieten

Bij deze proeven zijn de grassen steeds gemaaid na de doorschietdatum. (onder doorschietdatum wordt hier verstaan het begin van het doorschieten). Dit is gedaan om ze in een enigszins vergelijkbaar stadium te oogsten. Daar de vroeg schietende grassen reeds doorschoten voordat wij in staat waren dit gras te maaien vanwege de geringe opbrengst, hebben wij bij de laat schietende rassen ook tot dit tijdstip gewacht.

Om de betekenis van de doorschietdatum aan te tonen, worden hier enkele gegevens vermeld van een onderzoek met een viertal rassen engels raaigras, dat door ons in samenwerking met de firma D. J. van der Have N.V. te Rilland-Bath is uitgevoerd.

Voor deze proef waren 2 vroege en 2 late rassen uitgezocht:

Pelo	diploid	doorschietdatum 5 juni
Cropper	diploid	doorschietdatum 18 mei
Petra	tetraploid	doorschietdatum 5 juni
Reveille	tetraploid	doorschietdatum 19 mei

Van deze 4 grassoorten werd vanaf 13 mei wekelijks van elk ras - met vermindering van de randen - van de veldjes ongeveer 1 kg vers gras geoogst. Dit gras werd onmiddellijk gedroogd bij een temperatuur van ongeveer 70 °C. Bij de vroeg schietende rassen werden 5 monsters genomen, nl. op 13 mei, 20 mei, 27 mei, 3 juni en 10 juni. Bij de laat schietende rassen zijn hier nog 2 data bijgekomen, nl. 17 en 24 juni, zodat van elk van deze twee 7 monsters zijn verzameld.

Van deze 24 grasmonsters werden naast de chemische samenstelling ook de verteerbaarheid van de organische stof in vitro bepaald. Deze gegevens zijn vermeld in bijlage 6.

Elk van de rassen vertoont, wat het gehalte aan ruweiwit betreft, het bekende beeld. In het begin daalt dit gehalte snel en daarna geleidelijk veel langzamer.

Bij het ruwecelstofgehalte is het beeld bij de vroeg en laat schietende rassen erg verschillend. In fig. 4 is het ruwecelstofgehalte uitgezet tegen de maaidata. Om een zo zuiver mogelijke vergelijking van het ruwecelstofgehalte te hebben, is dit gehalte omgerekend op de organische stof. (Hoewel dit bij deze monsters, die in het geheel niet met grond waren verontreinigd, nauwelijks nodig was). De in de figuur getrokken verticale lijntjes op elk van de krommen geeft voor het betrokken ras de doorschietdatum aan.

Bij de vroeg schietende rassen, waarbij deze datum reeds voor de 2e monstername lag, ziet men direct een duidelijke stijging van het ruwecelstofgehalte.

Fig. 5. Verband tussen de maaidata en de verteringscoëfficiënten van de organische stof in vitro bij de vier rassen engels raagrass.

- Pelo
- Cropper
- ▲ Petra
- △ Reveille

VERT. COËFFICIENT ORG. STOF IN VITRO

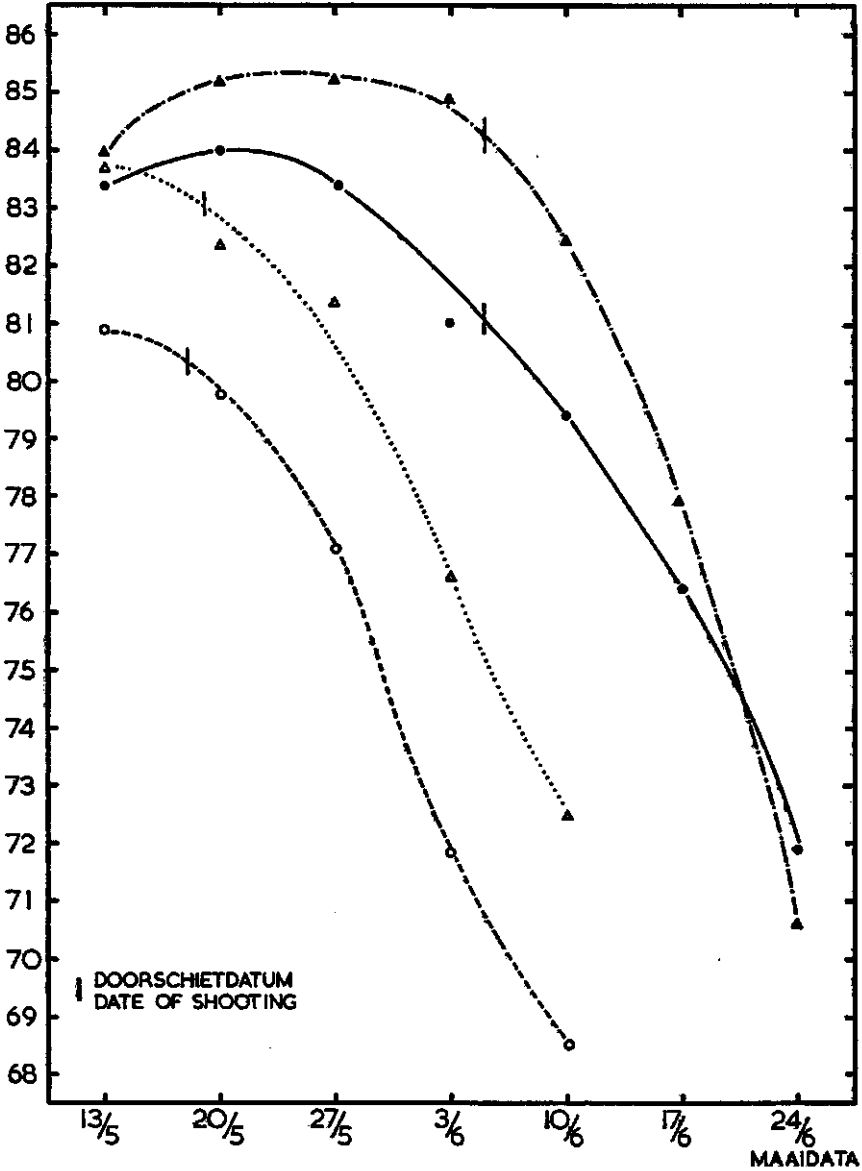


Fig. 5. Relation between the date of cutting (abscissa) and the digestion coefficients of organic matter *in vitro* (ordinate) of four strains of *Lolium perenne*.

Fig. 6. Verband tussen ruwe celstof (%) in organische stof en de verteerbaarheid van organische stof in vitro in vier rassen engels raaigras.

- Pelo
- Cropper
- ▲ Petra
- △ Reveille

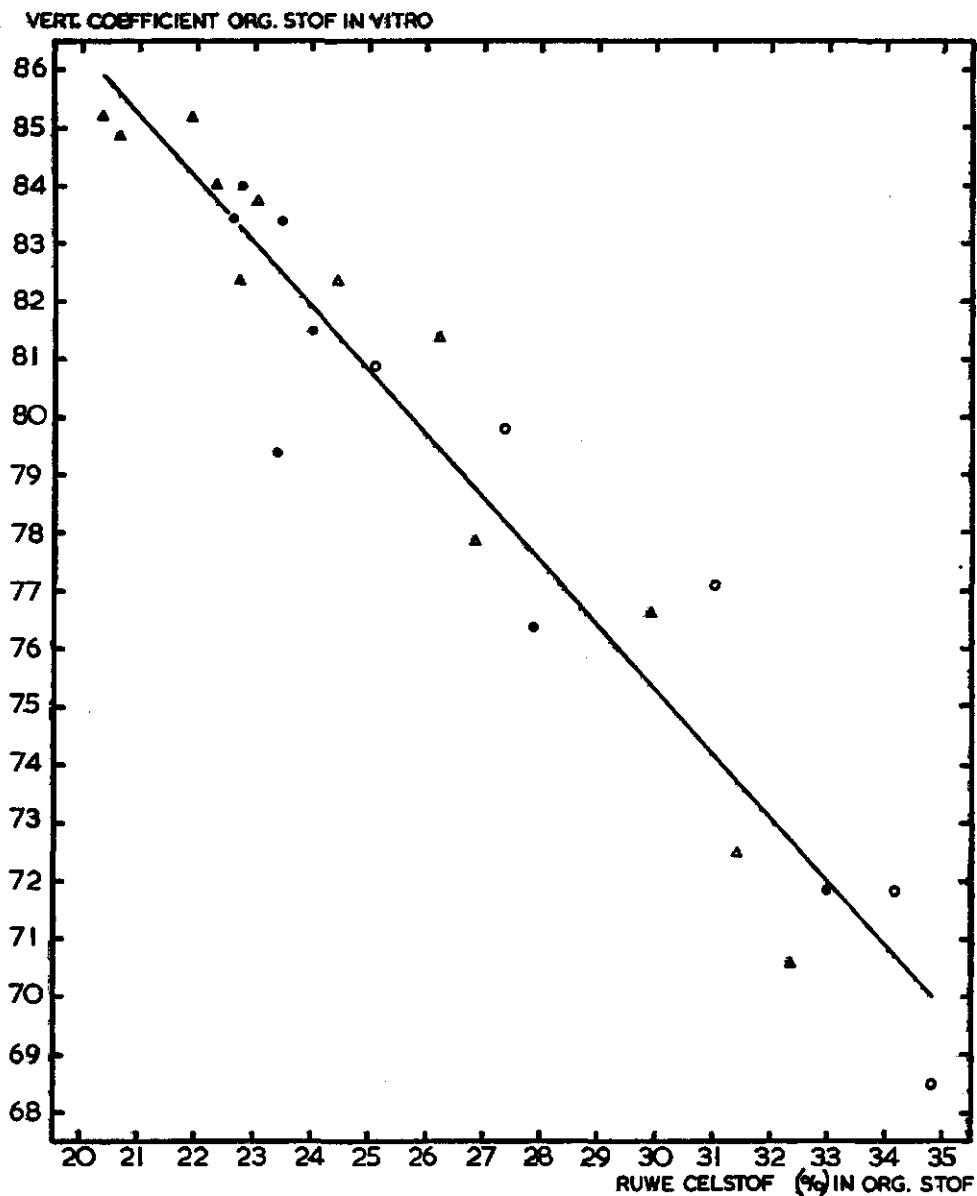


Fig. 6. Correlation between crude fibre in organic matter (abscissa) and digestion coefficient of organic matter *in vitro* (ordinate) in four strains of *Lolium perenne*.

Bij de late rassen lag de doorschietdatum tussen de 4e en 5e monsternamen. Bij deze beide rassen was het verloop vrijwel identiek. Eerst daalt het ruwecelstofgehalte iets om vervolgens weer een geringe toename te vertonen. Eerst na de doorschietdatum treedt een sterke stijging van het ruwecelstofgehalte op.

Om een beeld te krijgen over het verloop van de verteerbaarheid, zijn in fig. 5 de verteringscoëfficiënten van de organische stof in vitro uitgezet tegen de maadata. Ook nu geven de in de figuur getrokken verticale lijntjes op elk van de krommen de doorschietdatum aan voor het betrokken ras.

De krommen in deze figuur vormen enigszins het spiegelbeeld van die uit fig. 4.

Bij de vroeg schietende rassen begint de verteerbaarheid direkt af te nemen. Bij de laat schietende rassen krijgt men eerst een geringe toename van de verteerbaarheid, gevolgd door een geleidelijke daling. Pas na de doorschietdatum begint de verteerbaarheid snel te verminderen. Bij deze rassen engels raagrass blijkt de doorschietdatum een belangrijk gegeven te zijn, daar na deze datum het ruwecelstofgehalte snel toeneemt en de verteerbaarheid snel daalt. Uit dit verloop is reeds te concluderen, dat er een zeker verband moet bestaan bij deze rassen engels raagrass tussen het ruwecelstofgehalte en de verteerbaarheid in vitro. Dit verband is weer gegeven in fig. 6.

Uit deze figuur blijkt, dat het verband heel goed is ( $r = -0,962$ ).

De getrokken regressielijn heeft tot formule:

$$w = -1,098 (y - 26) + 79,74$$

$w$  = verteringscoëfficiënt organische stof in vitro

$y$  = ruwecelstofgehalte in de organische stof

De middelbare afwijking was slechts klein, nl.  $SD = 1,425$ .

Zoals in het vorige hoofdstuk is gesteld, is er met behulp van de verteerbaarheid in vitro een behoorlijke schatting van de zetmeelwaarde mogelijk.

Gezien het zeer goede verband, dat nu tussen de verteerbaarheid in vitro en het ruwecelstofgehalte is gevonden, kan de zetmeelwaarde van deze rassen engels raagrass ook met een behoorlijke zekerheid aan de hand van het ruwecelstofgehalte worden geschat. Dit was bij engels raagrass ook nauwelijks anders te verwachten.

## Samenvatting

Bij het gras van ons blijvend grasland bestaat er een goed verband tussen het gehalte aan ruweiwit en dat aan vre en een tamelijk goed verband tussen het ruwecelstofgehalte en de zetmeelwaarde. Dit verband is vastgelegd in regressieformules, waarmee de voederwaarde van dit gras op bevredigende wijze is te schatten, wanneer de chemische samenstelling bekend is. Ook de voederwaarde van gras van kunstweiden en van enkele goede grassen, zoals westerwolds- en engels raagrass, kan met dezelfde formules berekend worden.

Het doel van deze proef was vast te stellen, of ook de voederwaarde van andere grassoorten en speciaal die van de als minderwaardig bekend staande grassen, op dezelfde wijze kan worden berekend. Voor de proef konden wij beschikken over

een aantal enkelvoudige grassen, die door verschillende landbouwers in de Wieringermeer in de jaren 1967 en 1968 werden geteeld.

Omdat bij de vroeg schietende rassen (in verband met een voldoende opbrengst) pas monsters konden worden uitgemaaid na de doorschietdatum, werden de laat schietende rassen met één uitzondering ook niet gemaaid voor deze datum.

In 1967 werden in totaal 6 partijen onderzocht, nl. rood zwenkgras (2x), hard zwenkgras, veldbeemd en engels raaigras, vóór en ná het doorschieten. In 1968 waren er 7 partijen, nl. beemdlangbloem, italiaans raaigras, moerasbeemd, veldbeemd (2e jaar), marion blue, timothee en struisgras.

Alle partijen zijn met drie hamels op verteerbaarheid onderzocht. Van elke partij werd dadelijk na het maaien, na hakselen en goed mengen,  $\pm 130$  halve dagrantsoenen voor deze dieren in plastic zakken afgewogen. Deze zakken werden tot de voeding in een diepvriescel bewaard.

Met behulp van de gevonden verteringscoëfficiënten en de chemische samenstelling werd de voederwaarde van elk van de grassen berekend (bijlage 3).

Fig. 1 toont, dat er een goed verband bestaat tussen het gehalte aan ruweiwit en dat aan vre. De formule van de regressielijn:  $v = 0,946 x - 3,67$ , verschilt niet noemenswaard van de gebruikelijke formule.

Fig. 2 toont, dat het verband tussen ruwecelstofgehalte en zetmeelwaarde maar matig is. De gegevens van raaigrassen en beemdgrassen sluiten goed bij de regressielijn aan. De minderwaardige grassen liggen ver beneden de regressielijn; bijgevolg is de zetmeelwaarde ervan lager dan volgens het ruwecelstofgehalte was te verwachten. Er waren echter ook grassoorten (beemdlangbloem en timothee), die een veel hogere zetmeelwaarde hadden dan uit het ruwecelstofgehalte was af te leiden.

Fig. 3 toont aan, dat het verband tussen de verteerbaarheid van de organische stof in vitro en de zetmeelwaarde goed is.

Een klein onderzoek met een viertal rassen engels raaigras toonde aan, dat de doorschietdatum een belangrijk gegeven is, daar na deze datum het ruwecelstofgehalte snel toeneemt en de verteerbaarheid snel daalt.

*Conclusie* Het vre-gehalte van de grassoorten kan met de normale formule voor gras uit het gehalte aan ruweiwit worden berekend.

De algemene formule voor gras, waarbij de zetmeelwaarde wordt berekend uit het ruwecelstofgehalte, is voor de meeste grassoorten minder geschikt. De zetmeelwaarde kan op een behoorlijk betrouwbare wijze met behulp van de verteerbaarheid van de organische stof in vitro worden geschat.

## Summary

In previous experiments workers at Hoorn found a close correlation between content of crude protein and of digestible crude protein and a rather good correlation between content of crude fibre and starch equivalent in grass of permanent pastures in the Netherlands. This correlation is recorded in regression formulae, permitting a fairly exact estimation of the nutritive value of fresh grass, if the chemical composition is known. The same formulae can be used for grass of leys and for some good grasses such as *Lolium perenne* and *Lolium westerwoldii*.

To check whether the nutritive value of other grasses, in particular poor grasses, can be calculated in the same way, I did a series of digestion trials with different grasses grown in the Wieringermeer Polder in 1967 and 1968.

Because the early species could not be cut before flowering, the late species were (with one exception) also cut after they had flowered.

The chemical composition of these grasses and the date of cutting are given in Appendix 1.

The digestibility of each of the 13 lots of grass was determined with 3 wethers (Appendix 2). From these data the nutritive value of each of these species was calculated (Appendix 3).

Fig. 1 shows that in these grasses too there is a close correlation between crude protein and digestible crude protein. The regression formula is:

$$d = 0.946 x - 3.67$$

in which  $x$  = crude protein content in organic matter.

$$d = \text{dig. crude protein content in organic matter.}$$

Fig. 2 demonstrates that the correlation between crude fibre and starch equivalent was rather poor, except for species of *Lolium* and *Poa*.

Values for the poor grasses fell far below the regression line, so that the starch equivalent of these grasses was much lower than expected from content of crude fibre. However there were also species (*Festuca pratensis* and *Phleum pratense*) with a much higher starch equivalent than could be concluded from content of crude fibre.

Fig. 3 shows a good linear relation between digestibility of organic matter *in vitro* and starch equivalent.

A small test with four strains of *Lolium perenne* showed that after the data of shooting there was a rapid increase in content of crude fibre and a rapid decrease in digestibility.

**Conclusion** The digestible crude protein content of grasses can be calculated reasonably well from the content of crude protein.

The formula for grass, in which the starch equivalent is calculated from the content of crude fibre, is not valid for all species of grass.

The starch equivalent of all grasses can be calculated reasonably well from digestion coefficient of organic matter *in vitro*.



## Literatuur

- Dijkstra, N. D.                      1957    De verteerbaarheid en voederwaarde van enkelvoudige grassoorten en van gras van kunstweiden. Versl. Landbk. Onderz. 63.1.

Bijlage 1. Chemische samenstelling van de droge stof van de grassoorten.

Soorten	Maaidatum	Droge stof (%)	In de droge stof (%)				Werkelijk eiwit
			Ruweiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	
<b>1967</b>							
1. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	17-5	22,16	10,74	47,88	33,68	7,52	8,41
2. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	18-5	22,38	15,41	44,38	29,88	10,33	12,46
3. hard zwenkgras/ <i>Festuca ovina</i>	25-5	20,90	12,87	48,14	32,49	6,50	9,28
4. engels raagras/ <i>Lolium perenne</i>	26-5	13,46	15,13	47,88	27,20	9,79	11,00
5. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	7-6	28,76	7,23	48,81	35,60	8,38	5,93
6. engels raagras/ <i>Lolium perenne</i>	21-6	22,81	10,45	49,60	31,25	8,70	7,85
<b>1968</b>							
2. beemdlangbloem/ <i>Festuca pratensis</i>	27-5	16,71	9,31	47,33	34,38	8,98	6,82
3. italiaans raagras/ <i>Lolium italicum</i>	28-5	15,89	9,21	53,23	28,01	9,55	7,25
4. moerasbeemd/ <i>Poa serotina</i>	29-5	25,12	7,42	54,07	30,34	8,17	5,58
5. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	4-6	25,70	11,61	43,57	35,74	9,08	8,37
6. marion blue/ <i>Poa pratensis</i>	7-6	17,54	13,85	43,63	32,67	9,85	9,84
7. timothee/ <i>Phleum pratense</i>	10-6	20,07	7,77	51,08	33,16	7,99	6,34
8. struisgras/ <i>Agrostis vulgaris</i>	19-6	21,35	10,93	46,05	31,88	11,14	8,58
Species	Cutting date	Dry matter (%)	Crude protein N x 6,24	N-free extract + fat	Crude fibre	Ash	True protein
			In dry matter (%)				

Appendix 1. Chemical composition of dry matter of the grasses.

Bijlage 2. Gemiddelde verteringscoëfficiënten van de grassoorten.

Soorten	Maai- datum	Proef	Droge stof	Orga- nische stof	Ruw- eiwit	Overige koolhydra- ten + vet	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit
<b>1967</b>									
1. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	17-5	V 825	58,0	59,8	62,3	55,8	64,6	36,9	54,8
2. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	18-5	V 829	68,1	72,3	74,7	68,6	76,7	32,0	70,2
3. hard zwenkgras/ <i>Festuca ovina</i>	25-5	V 827	58,8	60,8	68,4	56,9	63,7	29,1	58,0
4. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	26-5	V 818	75,8	78,7	72,0	77,4	84,6	49,4	64,1
5. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	7-6	V 820	53,2	55,6	51,0	55,5	56,0	27,2	42,5
6. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	21-6	V 831	65,3	67,4	59,0	68,3	68,6	43,9	48,7
<b>1968</b>									
2. beemdlangbloem/ <i>Festuca pratensis</i>	27-5	V 876	70,6	73,6	59,6	72,5	78,8	40,5	48,1
3. italiaans raaigras/ <i>Lolium italicum</i>	28-5	V 875	72,2	75,6	55,8	79,8	76,1	40,4	48,1
4. moerasbeemd/ <i>Poa serotina</i>	29-5	V 873	66,6	69,5	49,2	72,1	69,8	35,0	37,2
5. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	4-6	V 871	58,2	60,3	67,5	56,0	63,3	36,6	56,8
6. marion blue/ <i>Poa pratensis</i>	7-6	V 869	66,5	68,9	72,6	65,0	72,6	44,5	63,3
7. timothee/ <i>Phleum pratense</i>	10-6	V 867	70,2	72,6	55,7	72,9	76,0	43,1	48,4
8. struisgras/ <i>Agrostis vulgaris</i>	19-6	V 865	54,3	56,8	60,0	53,2	60,9	34,8	51,3
Species	Cutting date	Trial	Dry matter	Organic matter	Crude protein	N-free extract + fat	Crude fibre	Ash	True protein

Appendix 2. Average digestion coefficients of the grasses.

Bijlage 3. Voederwaarde van de droge stof van de grassoorten.

Soorten	Maai- datum	Zetmeel- waarde	VRE (%)	Vert. werkelijk eiwit (%)
<i>1967</i>				
1. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	17-5	42,4	6,69	4,61
2. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	18-5	53,7	11,51	8,75
3. hard zwenkgras/ <i>Festuca ovina</i>	25-5	44,7	8,80	5,38
4. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	26-5	62,4	10,89	7,05
5. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	7-6	34,8	3,69	2,52
6. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	21-6	49,9	6,17	3,82
<i>1968</i>				
2. beemdlangbloem/ <i>Festuca pratensis</i>	27-5	55,3	5,55	3,28
3. italiaans raaigras/ <i>Lolium italicum</i>	28-5	60,2	5,14	3,49
4. moerasbeemd/ <i>Poa serotina</i>	29-5	52,4	3,65	2,08
5. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	4-6	39,7	7,84	4,75
6. marion blue/ <i>Poa pratensis</i>	7-6	50,8	10,06	6,23
7. timothee/ <i>Phleum pratense</i>	10-6	54,9	4,33	3,07
8. struisgras/ <i>Agrostis vulgaris</i>	19-6	38,6	6,56	4,40
Species	Cutting date	Starch equivalent	Dig. crude protein (%)	Dig. true protein (%)

Appendix 3. Nutritive value of the dry matter of the grasses.

Bijlage 4. Samenstelling en voederwaarde van de organische stof van de grassoorten.

Soorten	Maai- datum	Ruw- eiwit	Ruwe celstof	VRE	Zetmeel- waarde
<i>1967</i>					
1. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	17-5	11,61	36,61	7,23	48,7
2. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	18-5	17,19	33,32	12,84	61,9
3. hard zwenkgras/ <i>Festuca ovina</i>	25-5	13,67	34,75	9,41	50,2
4. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	26-5	16,77	30,15	12,07	69,2
5. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	7-6	7,89	38,85	4,02	43,8
6. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	21-6	11,45	34,23	6,76	57,0
<i>1968</i>					
2. beemdlangbloem/ <i>Festuca pratensis</i>	27-5	10,23	37,77	6,10	62,2
3. italiaans raaigras/ <i>Lolium italicum</i>	28-5	10,18	30,97	5,68	66,9
4. moerasbeemd/ <i>Poa serotina</i>	29-5	8,08	33,04	3,98	59,7
5. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	4-6	12,77	39,31	8,62	48,4
6. marion blue/ <i>Poa pratensis</i>	7-6	15,36	36,24	11,15	57,7
7. timothee/ <i>Phleum pratense</i>	11-6	8,44	36,04	4,70	61,8
8. struisgras/ <i>Agrostis vulgaris</i>	19-6	12,30	35,88	7,38	46,0
Species	Cutting date	Crude protein	Crude fibre	Dig. crude protein	Starch equivalent

Appendix 4. Composition and nutritive value of the organic matter of the grasses.

Bijlage 5. Vergelijking van de verteringscoëfficiënten van de organische stof *in vitro* met de met hamels bepaalde waarden.

Soorten	Maai- datum	In vivo	In vitro	Vershil
<i>1967</i>				
1. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	17-5	59,8	58,2	1,6
2. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	18-5	72,3	71,1	1,2
3. hard zwenkgras/ <i>Festuca ovina</i>	25-5	60,8	57,4	3,4
4. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	26-5	78,7	75,0	3,7
5. rood zwenkgras/ <i>Festuca rubra</i>	7-6	55,6	52,6	3,0
6. engels raaigras/ <i>Lolium perenne</i>	21-6	67,4	65,9	1,5
<i>1968</i>				
2. beemdlangbloem/ <i>Festuca pratensis</i>	27-5	73,6	71,3	2,3
3. italiaans raaigras/ <i>Lolium italicum</i>	28-5	75,6	73,0	2,6
4. moerasbeemd/ <i>Poa serotina</i>	29-5	69,5	69,3	0,2
5. veldbeemd/ <i>Poa pratensis</i>	4-6	60,3	55,3	5,0
6. marion blue/ <i>Poa pratensis</i>	7-6	68,9	61,2	7,7
7. timothee/ <i>Phleum pratense</i>	10-6	72,6	69,2	3,4
8. struisgras/ <i>Agrostis vulgaris</i>	19-6	56,8	53,9	2,9
Species	Cutting date	<i>In vivo</i>	<i>In vitro</i>	Difference

Appendix 5. Digestion coefficient of organic matter *in vitro* and *in vivo* with wethers.

Bijlage 6. Samenstelling in percentages van de droge stof en de verteringscoëfficiënt van de organische stof *in vitro* van enkele rassen engels raaigras.

Ras	Maai- datum	Ruweiwit (%)	Overige koolhydra- ten + vet (%)	Ruwe celstof (%)	As (%)	VC
Pelo	13-5	17,29	52,43	21,40	8,88	83,4
	20-5	13,99	56,60	20,85	8,56	84,0
	27-5	10,85	60,22	20,79	8,14	83,4
	3-6	10,18	59,99	22,20	7,63	81,0
	10-6	7,90	63,52	21,86	6,72	79,4
	17-6	7,19	60,50	26,18	6,13	76,4
	24-6	6,68	56,05	30,93	6,34	71,9
Cropper	13-5	15,08	53,65	23,06	8,21	80,9
	20-5	11,91	55,10	25,24	7,75	79,8
	27-5	9,94	54,22	28,91	6,93	77,1
	3-6	7,54	53,96	31,96	6,54	71,8
	10-6	7,50	53,28	32,53	6,69	68,5
Petra	13-5	17,18	53,70	20,41	8,71	84,0
	20-5	14,61	56,39	19,93	9,07	85,2
	27-5	10,09	63,37	18,71	7,77	85,2
	3-6	8,67	64,96	19,18	7,19	84,9
	10-6	7,43	64,58	21,19	6,80	82,4
	17-6	7,08	61,59	25,24	6,09	77,9
	24-6	7,40	55,97	30,37	6,26	70,6
Reveille	13-5	14,80	55,57	21,12	8,51	83,8
	20-5	12,63	56,38	22,32	8,67	82,4
	27-5	8,92	59,60	24,37	7,11	81,4
	3-6	7,81	57,56	27,96	6,67	76,6
	10-6	6,38	57,70	29,39	6,53	72,5
Strain	Cutting date	Crude protein (%)	N-free extract + fat (%)	Crude fibre (%)	Ash (%)	Dig. coeff.

Appendix 6. Composition in percentages of dry matter and digestion coefficient of organic matter *in vitro* of some strains of *Lolium perenne*.