



De in vitro verteerbaarheid van gedroogde algen

De in vitro verteerbaarheid van gedroogde algen

M.M. van Krimpen
P.G. van Wikselaar
P. Bikker

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, als onderdeel van de PPS 'Kleinschalig bioraffinage' (AF-12040) (projectnummer BO-21.04-001-001)

Wageningen UR Livestock Research
Wageningen, november 2014

Livestock Research Report 812



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR



P M.M. van Krimpen, P.G. van Wikselaar, P. Bikker, 2014. *De in vitro verteerbaarheid van gedroogde algen* Lelystad, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Vertrouwelijk Livestock Research Report 812, 13 blz.

Samenvatting; In deze studie is de chemische samenstelling en de *in vitro* organische stof- en stikstofverteerbaarheid van gedroogde algen bepaald. Het betrof een drietal algenproducten, namelijk algen gedroogd bij 70°C, algen samen met een hulpstof gedroogd met een innovatieve techniek en algen samen met rijst gedroogd bij 70°C. Als referentiegrondstoffen zijn in deze studie een eiwitrijke (sojaschroot) en een vezelrijke grondstof (kuilgras) meegenomen. Op basis van de *in vitro* resultaten is tevens nagegaan wat de voederwaardeprijs is van de algenproducten.

Het basis algenproduct bevatte een hoog ruw eiwitgehalte en bovendien een aanzienlijk ruw vet- en zetmeelgehalte. Het eiwit- en vetgehalte van de algen met hulpstof waren sterk verlaagd in vergelijking met het basis algenproduct, terwijl het zetmeelgehalte fors verhoogd was. Het toevoegen van rijst aan het algenproduct resulteerde eveneens in een verdunning van het eiwit, maar in mindere mate dan bij het algenproduct gedroogd met hulpstof. De algenproducten bevatten relatief veel fosfor.

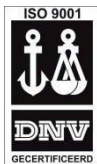
De *in vitro* organische stofverteerbaarheid van eendenkrooseiwit ligt tussen die van kuilgras en sojaschroot in, terwijl die van eendenkroos pulp vergelijkbaar is met die van kuilgras. De *in vitro* N-verteerbaarheid van eendenkrooseiwit is iets lager dan die van sojaschroot, terwijl de N-verteerbaarheid van eendenkroos pulp lager is dan die van kuilgras.

Op basis van de voeroptimalisaties lijkt een prijs van € 33,-/100 kg droog product voor het basis algenproduct reëel. Voor het algenproduct gedroogd met hulpstof lijkt € 16,50/100 kg een reële prijs, terwijl deze voor het algenproduct gedroogd met rijst € 29,-/100 kg bedraagt.

© 2014 Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wageningenUR.nl/livestockresearch. Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.



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

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Materiaal en methode	6
3	Resultaten	7
	Literatuur	13

1 Inleiding

De PPS 'Kleinschalige Bioraffinage' heeft tot doel om de technische en economische kansen aan te geven van kleinschaligheid in het optimaal benutten van biomassastromen en tegelijkertijd de ontwikkeling en implementatie van concrete business-cases die op dit concept gestoeld zijn te stimuleren. Vanwege de groei van de wereldbevolking en de stijging van het welzijnsniveau is er een toenemende behoefte aan plantaardige en dierlijke eiwitten. Het gebruik van aquatische biomassa in de diervoeding wordt gezien als een perspectiefvolle optie om te kunnen blijven voldoen aan de toenemende vraag naar dierlijke eiwitten.

Om een eerste inschatting te kunnen maken van de nutritionele waarde van nieuwe grondstoffen voor varkens en pluimvee is het bepalen van de chemische samenstelling en de *in vitro* verteerbaarheid een goede start. In opdracht van PPO (PPS Kleinschalige Bioraffinage) is de chemische samenstelling en *in vitro* verteerbaarheid van gedroogde algen bepaald. Het betrof drie algenproducten:

- algen bij 70 °C gedroogd
- algen samen met een hulpstof gedroogd volgens een innovatieve techniek
- algen met rijst gedroogd bij 70 °C.

Alle algenproducten werden na droging fijngemalen. Als referentiegrondstoffen zijn in deze studie sojaschroot en kuilgras meegenomen. Van deze grondstoffen is ook de *in vivo* verteerbaarheid bij varkens onderzocht.

2 Materiaal en methode

Bij het vaststellen van de in vitro verteerbaarheid is de Boisen methode gevolgd (Boisen and Fernandez, 1997). Deze methode kent een korte en lange simulatie van het verteringsproces bij eenmagigen. De korte methode simuleert de verteerbaarheid van de maag en dunne darm. De lange methode simuleert bovendien de verteerbaarheid van de dikke darm. In deze studie is bij elk monster twee keer de korte en twee keer de lange methode toegepast.

De korte methode werkt als volgt:

Simulatie van de maag

- Toevoeging van fijngemalen grondstof in een fosfaatbuffer oplossing (0.1M, pH = 6.0)
- Toevoeging van HCL → pH = 2.0 (aanzuring)
- Toevoeging van pepsine (eiwitafbraak)
- Inwerktijd van 2 uur bij een temperatuur van 39°C.

Simulatie van de dunne darm

- Toevoeging van het mengsel aan een fosfaatbuffer (0.2M, pH = 6.8)
- Toevoeging van pancreatine (vetoplossing)
- Inwerktijd van 4 uur bij een temperatuur van 29°C
- Verzamelen van het onverteerde materiaal via centrifugeren.

De lange methode voegt na de simulatie van de maag en dunne darm nog de volgende stap toe:

Simulatie van de dikke darm

- Toevoeging van het mengsel aan een 0.2M EDTA oplossing
- Toevoeging van azijnzuur → pH= 4.8
- Toevoeging van een multi-enzym complex (arabinase, cellulase, β-glucanase, hemicellulase, xylanase, pectinase)
- Inwerktijd van 18 uur bij een temperatuur van 39°C
- Verzamelen van het onverteerde materiaal via centrifugeren.

Economische evaluatie

Nagegaan is wat de voederwaardeprijs is van de algenproducten. Er zijn voeroptimalisaties uitgevoerd met het mengvoer optimalisatieprogramma Bestmix, waarbij de algenproducten zijn ingerekend in een vleesvarkensvoer. De voederwaarde van de producten is vastgesteld op basis van de chemische analyses en de waarden van de in vitro verteerbaarheid. De prijs van de producten is gevarieerd, waarna is geregistreerd hoeveel van het product bij die prijs wordt opgenomen in het voer. Voor de overige grondstoffen is een marktconforme prijs aangehouden.

3 Resultaten

Tabel 1 geeft het droge stofgehalte (g/kg product) en de geanalyseerde gehalten (g/kg ds) van het uitgangsmateriaal weer.

Tabel 1

Het droge stofgehalte (g/kg product) en de geanalyseerde gehalten (g/kg ds) van het uitgangsmateriaal

		Alg Basis	Alg met hulpstof	Alg met rijst	Sojaschroot	Kuilgras
DS uitgangsmateriaal	g/kg	935.9	927.4	943	899.0	897.2
As	g/kg DS	111.0	14.9	73.8	72.5	101.9
Organische stof	g/kg DS	889.0	985.1	926.2	927.5	898.1
Ruw vet	g/kg DS	69.9	1.6	43.1	28.5	52.4
Ruw eiwit	g/kg DS	525.4	24.8	377.0	412.7	213.8
Stikstof	g/kg DS	84.1	4.0	60.3	66.0	34.2
Ruwe celstof	g/kg DS	140.0	10.8	70.0	38.9	221.8
Zetmeel	g/kg DS	308.0	856.1	235.2	10.4	10.4
Suiker	g/kg DS	8.2	1.4	26.5	136.7	38.4
Ca	g/kg DS	7.4	1.8	4.3	3.3	10.1
P	g/kg DS	9.9	1.3	6.8	8.7	4.5
K	g/kg DS	7.5	1.0	5.3	28.1	26.0
Cl	g/kg DS	0.4	0.1	0.5	1.0	0.6
FE	g/kg DS	0.57	0.05	0.38	0.11	0.49

Het basis algenproduct bevatte een hoog ruw eiwitgehalte en bovendien een aanzienlijk ruw vet- en zetmeelgehalte. Het eiwit- en vetgehalte van de algen met hulpstof waren sterk verlaagd in vergelijking met het basis algenproduct, terwijl het zetmeelgehalte fors verhoogd was. Kennelijk is er zeer veel zetmeelrijke hulpstof gebruikt bij het algenproduct gedroogd met hulpstof. Op basis van de analyses zou het kunnen zijn dat 5% alg is gemengd met 95% zuiver zetmeel. Het toevoegen van rijst aan het algenproduct resulteerde eveneens in een verdunning van het eiwit, maar in mindere mate dan bij het algenproduct gedroogd met hulpstof. Kennelijk is er bij de droging geen zuivere rijst gebruikt, maar een rijst bijproduct. Het zetmeelgehalte is namelijk verlaagd ten opzichte van het basis algenproduct, wat betekent dat er minder dan 308 g/kg ds zetmeel in het rijstproduct heeft gezeten. De algenproducten bevatten relatief veel fosfor.

De aminozuursamenstelling (in g/kg ds) evenals de mate van lysine beschadiging (reactief lysine) van het uitgangsmateriaal is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2

Aminozuregehalten (g/kg DS) van het uitgangsmateriaal

Aminozuren		Alg Basis	Alg met hulpstof	Alg met rijst	Sojaschroot	Kuilgras
LYS	g/kg DS	21.9	1.2	13.1	34.53	11.35
ASP	g/kg DS	41.3	2.3	29.9	64.61	21.77
THR	g/kg DS	24.6	1.2	16.5	21.73	9.05
SER	g/kg DS	20.4	1.0	14.0	28.41	8.09
GLU	g/kg DS	47.2	2.5	36.6	99.14	16.39
GLY	g/kg DS	30.6	1.3	21.1	23.95	10.07
ALA	g/kg DS	46.0	1.7	32.2	24.51	15.53
VAL	g/kg DS	31.1	1.2	21.8	26.74	12.77
ILE	g/kg DS	19.7	0.9	13.7	25.62	9.78
LEU	g/kg DS	39.5	1.6	27.7	42.88	16.75
TYR	g/kg DS	14.2	0.7	11.0	20.61	5.74
PHE	g/kg DS	22.7	1.0	17.3	28.96	10.70
HIS	g/kg DS	11.6	0.6	8.4	15.03	5.58
ARG	g/kg DS	18.1	0.9	14.9	41.77	2.76
Damage lysine	%	36.2	37.6	33.8	- - -	67.04

Op droge stofbasis bevatte het basis algenproduct minder van de essentiële aminozuren lysine en isoleucine, maar meer threonine in vergelijking met sojaschroot. [De essentiële aminozuren methionine, cysteine en tryptofaan zijn nog niet geanalyseerd]. Ten opzichte van sojaschroot bevatte het basis algenproduct duidelijk meer valine, glycine en alanine.

Het drogen heeft wel enig effect gehad op de mate van beschadiging van lysine. Deze varieerde tussen de 34 en 38%. Hoewel dit laag is ten opzichte van gedroogd kuilgras (67%), is het toch hoger dan de waarden die doorgaans gemeten worden in gevriesdroogde producten (20 – 30%). Verwacht wordt dat deze mate van eiwitbeschadiging gepaard zal gaan met een matige in vivo aminozuurverteerbaarheid. In tabel 3 zijn de aminozuurgehalten weergegeven in gram per 100 g ruw eiwit.

Tabel 3

Aminozuurgehalten van het uitgangsmateriaal in gram per 100 g ruw eiwit

		Alg Basis	Alg met hulpstof	Alg met rijst	Sojaschroot	Kuilgras
LYS	g/100 g RE	4.2	4.8	3.5	6.20	5.31
ASP	g/100 g RE	7.9	9.3	7.9	11.60	10.18
THR	g/100 g RE	4.7	4.7	4.4	3.90	4.23
SER	g/100 g RE	3.9	4.0	3.7	5.10	3.78
GLU	g/100 g RE	9.0	10.3	9.7	17.79	7.66
GLY	g/100 g RE	5.8	5.3	5.6	4.30	4.71
ALA	g/100 g RE	8.8	6.8	8.6	4.40	7.26
VAL	g/100 g RE	5.9	4.8	5.8	4.80	5.97
ILE	g/100 g RE	3.7	3.6	3.6	4.60	4.57
LEU	g/100 g RE	7.5	6.3	7.3	7.70	7.83
TYR	g/100 g RE	2.7	2.9	2.9	3.70	2.69
PHE	g/100 g RE	4.3	3.9	4.6	5.20	5.01
HIS	g/100 g RE	2.2	2.6	2.2	2.70	2.61
ARG	g/100 g RE	3.5	3.7	4.0	7.50	1.29
Totaal	g/100 g RE	74.0	72.9	73.8	89.5	73.1

De aminozuurprofielen van de drie algenproducten zijn redelijk vergelijkbaar, wat aangeeft dat het toevoegen van de hulpstof en rijst hierop geen groot effect heeft gehad. Het eiwit van de algenproducten bevatte ten opzichte van sojaschroot en kuilgras relatief weinig lysine en isoleucine, maar relatief veel threonine.

Tabel 4 geeft voor de korte en lange methode de verteerbaarheid (%) van de organische stof weer, terwijl in tabel 5 de hoeveelheid verteerde organische stof (g/kg ds) is weergegeven.

Tabel 4

Verteerbaarheid (%) van de organische stof voor de korte en lange methode van de maïsproducten, sojaschroot en kuilgras

Organische stofverteerbaarheid (%)	Alg	Alg met	Alg	Soja-	Kuilgras
	Basis	hulpstof	met rijst	schroot	
Simulatie dunne darm 1	38.8	85.3	54.5	56.8	34.1
Simulatie dunne darm 2	37.8	81.4	52.3	61.9	36.0
Gemiddeld dunne darm	38.3	83.3	53.4	59.4	35.1
Simulatie dunne + dikke darm 1	42.1	86.3	56.7	79.6	42.4
Simulatie dunne + dikke darm 2	37.2	88.2	55.7	78.2	38.0
Gemiddeld dunne + dikke darm	39.7	87.3	56.2	78.9	40.2

Tabel 5

De hoeveelheid verteerde organische stof (g/kg ds) voor de korte en lange methode van de maïsproducten, sojaschroot en kuilgras

Organische stofverteerbaarheid		Alg	Alg met	Alg	Soja-	Kuilgras
		Basis	hulpstof	met rijst	schroot	
Simulatie dunne darm 1	g/kg DS	345	840	504	527	306
Simulatie dunne darm 2	g/kg DS	336	802	485	574	323
Gemiddeld dunne darm	g/kg DS	341	821	494	550	315
Simulatie dunne + dikke darm 1	g/kg DS	375	851	525	738	381
Simulatie dunne + dikke darm 2	g/kg DS	331	869	516	725	341
Gemiddeld dunne + dikke darm	g/kg DS	353	860	521	732	361

De organische stofverteerbaarheid van het basis algenproduct was vergelijkbaar met die van kuilgras. Ook leverde het basis algenproduct per kg droge stof een vergelijkbare verteerbare hoeveelheid verteerbare organische stof op als het gedroogde kuilgras. Het toevoegen van rijst als hulpstof resulteerde in een verhoging van de organische stofverteerbaarheid ten opzichte van het basis algenproduct. De hoeveelheid verteerbare organische stof van alg met rijst lag hierdoor tussen die van kuilgras en sojaschroot in. Door de hulpstof toe te voegen steeg de organische stofverteerbaarheid naar 87%. Deze hoge waarde lijkt goed verklaarbaar, omdat de hulpstof een zetmeelrijk product was en zetmeel vrijwel voor 100% verteerd wordt.

Volgens de CVB-tabel (2007) is de organische stofverteerbaarheid van sojaschroot bij varkens 85.7% en die van grasmeel 62.5%. Het lijkt er dus op dat de in vitro bepaling de verteerbaarheid iets onderschat.

Samenvattend is de in vitro organische stofverteerbaarheid van het basis algenproduct vergelijkbaar met die van kuilgras, terwijl het toevoegen van goed verteerbare hulpstoffen een verhogend effect heeft op de organische stofverteerbaarheid.

Tabel 6 geeft voor de korte en lange methode de stikstofverteerbaarheid (%) weer, terwijl in tabel 7 de hoeveelheid verteerd eiwit (g/kg ds) is weergegeven.

Tabel 6

Stikstofverteerbaarheid (%) voor de korte en lange methode van de maïsproducten, sojaschroot en kuilgras

Stikstof verteerbaarheid (%)	Alg	Alg met	Alg	Soja-	Kuilgras
	Basis	hulpstof	met rijst	schroot	
Simulatie dunne darm 1	51.1	48.0	52.9	66.9	62.1
Simulatie dunne darm 2	49.5	38.9	50.7	71.5	64.2
Gemiddeld dunne darm	50.3	43.5	51.8	69.2	63.2
Simulatie dunne + dikke darm 1	52.6	-24.0	50.5	78.2	48.1
Simulatie dunne + dikke darm 2	47.4	-4.1	83.1	77.0	40.9
Gemiddeld dunne + dikke darm	50.0	-14.1	66.8	77.6	44.5

Tabel 7

De hoeveelheid verteerd eiwit (g/kg ds) voor de korte en lange methode van de maïsproducten, sojaschroot en kuilgras

Verteerbaar ruw eiwit		Alg	Alg met	Alg	Soja-	Kuilgras
		Basis	hulpstof	met rijst	schroot	
Simulatie dunne darm 1	g/kg DS	268	12	199	276	133
Simulatie dunne darm 2	g/kg DS	260	10	191	295	137
Gemiddeld dunne darm	g/kg DS	264	11	195	286	135
Simulatie dunne + dikke darm 1	g/kg DS	277	-6	190	323	103
Simulatie dunne + dikke darm 2	g/kg DS	249	-1	313	318	87
Gemiddeld dunne + dikke darm	g/kg DS	263	-3	252	320	95

De simulatie van de dunne + dikke darm leverde bij het basis algenproduct een vergelijkbare N-verteerbaarheid en hoeveelheid verteerd eiwit op ten opzichte van de enkel de dunne darm simulatie. De N-verteerbaarheid van het basis algenproduct bedroeg gemiddeld 50% en was daarmee iets hoger dan die van kuilgras. Vanwege het hogere eiwitgehalte van het basis algenproduct leverde deze echter wel veel meer verteerd eiwit op dan kuilgras. Ten opzichte van sojaschroot leverde het basis algenproduct 18% minder verteerd eiwit.

Het toevoegen van rijst had een positief effect op de N-verteerbaarheid, wat mogelijk samenhangt met de iets lagere mate van beschadiging van lysine.

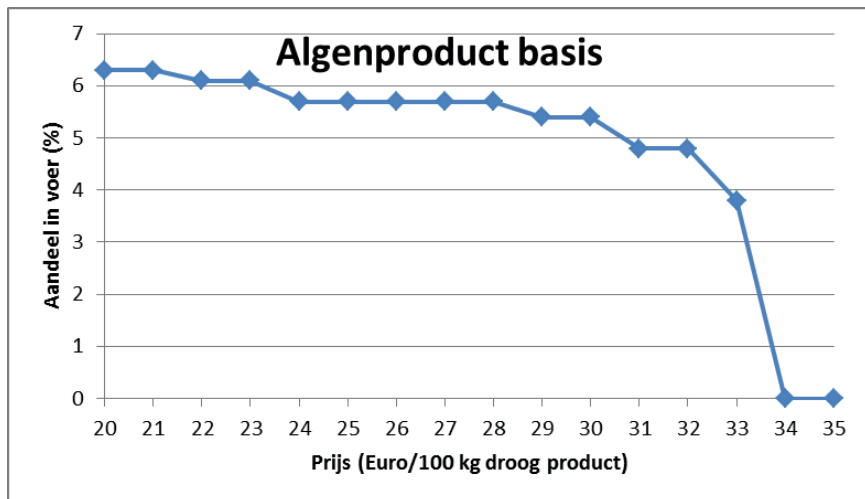
De simulatie van de dunne darm N-verteerbaarheid van algen gedroogd met hulpstof kwam iets lager uit dan van de andere twee algenproducten. De simulatie van de N-verteerbaarheid op dunne en dikke darmniveau kwam negatief uit. Omdat het eiwitgehalte van dit product zeer laag was, kan hier sprake zijn geweest van effecten van meetfouten die groter waren dan de absolute gehalten. De bijdrage van dit product aan de eiwitvoorziening lijkt minimaal.

De N-verteerbaarheid van sojaschroot bedroeg gemiddeld 77.6%, terwijl deze volgens de CVB tabel bij varkens 93.6% en bij vleeskuikens 85.0% bedraagt. Deze methode lijkt de in vivo N-verteerbaarheid van sojaschroot iets te onderschatten. Volgens de CVB-tabel is de N-verteerbaarheid van grasmeel 50%. Dit komt redelijk overeen met het gemiddelde N-verteerbaarheid van de korte en lange methode bij kuilgras.

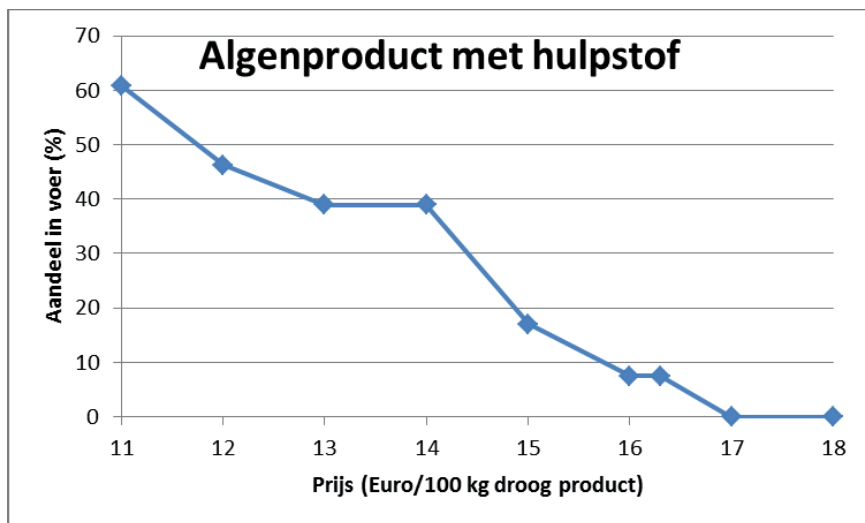
Samenvattend kan gesteld worden dat in vitro N-verteerbaarheid van de algenproducten tussen die van kuilgras en sojaschroot inliggen. Toevoeging van rijst als hulpstof lijkt een positief effect te hebben op de N-verteerbaarheid. Op droge stofbasis leveren het basis algenproduct en de algen gedroogd met rijst 250 tot 260 g verteerbaar eiwit per kg droge stof op.

Voederwaardeprijs

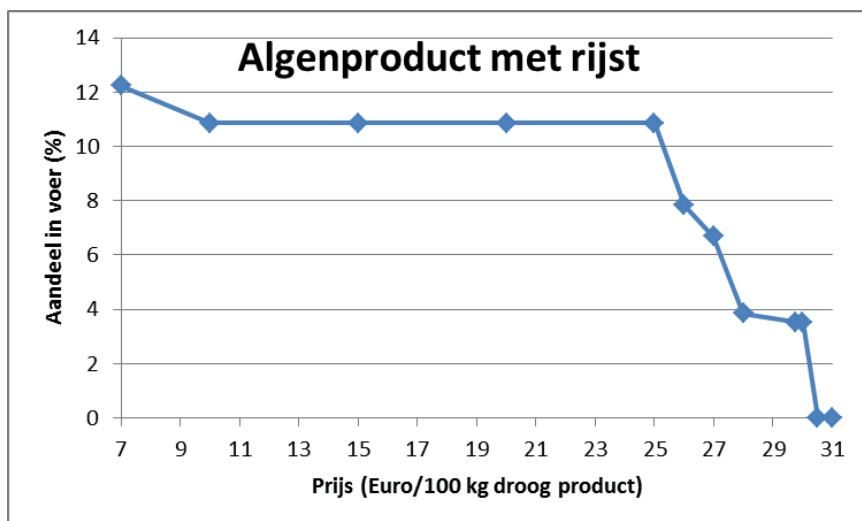
Figuur 1, 2 en 3 laten het verband zien tussen de prijs van respectievelijk het basis algenproduct, het algenproduct met hulpstof gedroogd en het algenproduct met rijst gedroogd.



Figuur 1 Relatie tussen de kostprijs (Euro/100 kg product) van het gedroogde basis algenproduct en het verwerkingspercentage in groeivoer voor vleesvarkens



Figuur 2 Relatie tussen de kostprijs (Euro/100 kg product) van het met hulpstof gedroogde algenproduct en het verwerkingspercentage in groeivoer voor vleesvarkens



Figuur 3 Relatie tussen de kostprijs (Euro/100 kg product) van het met rijst gedroogde algenproduct en het verwerkingspercentage in groeivoer voor vleesvarkens

Uit figuur 1 blijkt dat het aandeel basis algenproduct in het voer tot een prijs van € 30,-/100 kg droog product redelijk constant blijft (ca. 6%). Tussen € 30,- en € 34,-/100 kg daalt het opnameniveau naar 0%. Op basis hiervan lijkt een prijs van € 33,-/100 kg droog product voor het basis algenproduct reëel.

Uit figuur 2 blijkt dat het aandeel algenproduct gedroogd met hulpstof in het voer min of meer lineair daalt van 68% bij een prijs van € 11,-/100 kg droog product tot 0% bij een prijs van € 17/100 kg. Op basis hiervan lijkt een prijs van ca. € 16,50/100 kg droog product voor algenproduct gedroogd met hulpstof reëel.

Uit figuur 3 blijkt dat het aandeel algenproduct gedroogd met rijst in het voer tot een prijs van € 26,-/100 kg droog product redelijk constant blijft (ca. 11%). Tussen € 26,- en € 30,-/100 kg daalt het opnameniveau naar 0%. Op basis hiervan lijkt een prijs van € 29,-/100 kg droog product voor het algenproduct gedroogd met rijst reëel.

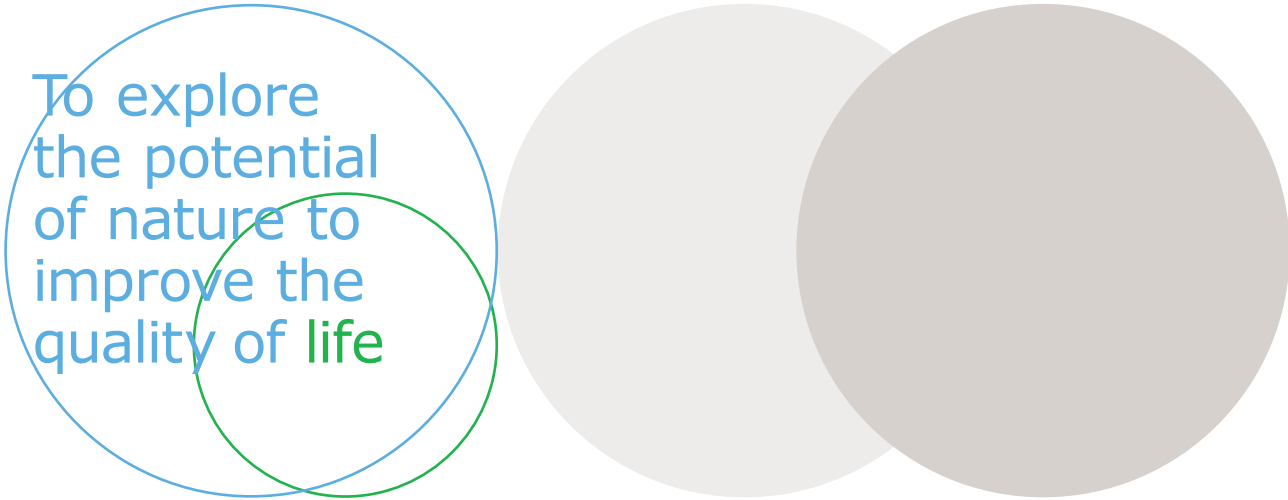
Discussie

Op basis van vergelijkbare in vitro verteerbaarheid studies die uitgevoerd zijn met gedroogd gras zijn er aanwijzingen dat de N-verteerbaarheid gunstig beïnvloed wordt als de algenproducten gedroogd worden bij temperaturen die duidelijk lager zijn dan 70 °C. Aanbevolen wordt om de droogtemperatuur te verlagen naar ca. 40 °C.

Literatuur

Boisen, S., and J. A. Fernandez. 1997. Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by in vitro analyses. *Anim. Feed Sci. Technol.* 68(3-4): 277-286.

CVB. 2007. Veevoedertabel 2003, centraal veevoederbureau. Lelystad, The Netherlands. Uitgave mei 2003.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 480 10 77
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Livestock Research Rapport 812



Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
