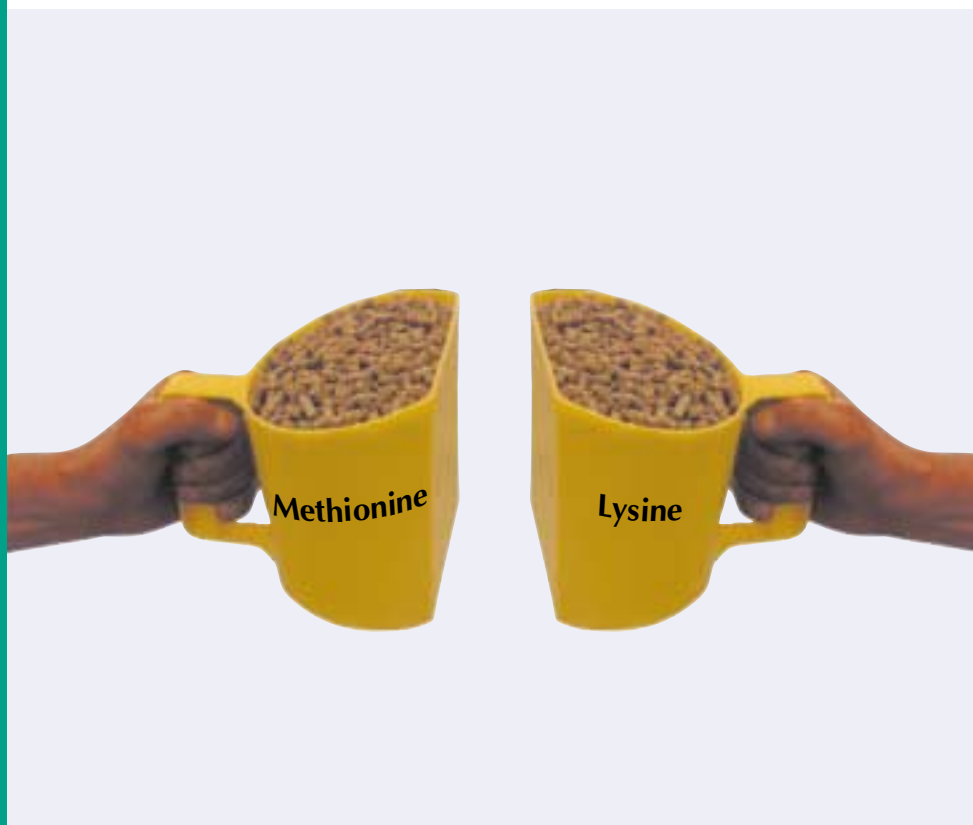




Publicatie 145
Juli 2000



Aminozuurgehalten in melkveerantsoenen



Uitgever:

Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl
Wekelijks worden tips met E-mail
naar de donateurs gestuurd. Opgave naar het
E-mail adres van het PR.
Internet <http://www.pv.wageningen-url.nl>

Redactie en fotografie:
Sectie Voorlichtingszaken van het PR

Drukker:
Drukkerij Cabri bv, Lelystad

ISSN 1385-0121

Eerste druk 2000 / oplage 3500

Het is verboden zonder schriftelijke
toestemming van de uitgever deze publicatie
of delen van deze publicatie te kopiëren,
te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten
of anderszins op een andere wijze
beschikbaar te stellen

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar
door *f* 15,- over te maken op
RABO-rekening 11.25.54.989 van het
Praktijkonderzoek PR, Runderweg 6, 8219 PK
Lelystad met vermelding:
Publicatie nr. 145





Publicatie 145
Juli 2000

Aminozuurgehalten in melkveerantsoenen

P.E. Feil
R.L.G. Zom
G.J. Remmelink
K.M. van Houwelingen

Voorwoord

- De voeding van hoogproductieve koeien moet zo goed mogelijk aansluiten bij de behoefte waarbij de verliezen beperkt dienen te blijven.
- De introductie van het nieuwe eiwitwaarderingsysteem gebaseerd op darmverteerbaar eiwit (DVE) en onbestendig eiwitbalans (OEB) betekende een enorme verbetering in de eiwitvoeding. De laatste jaren wordt gestreefd naar een verdere verfijning van dit systeem door de eiwitvoeding op aminozuurniveau te beschouwen.
- Uit de literatuur is bekend dat in de melkveevoeding de aminozuren methionine en lysine waarschijnlijk het eerst limiterend zijn. Nederlandse normen voor de behoefte aan deze aminozuren ontbreken nog. Daarom zijn voeder-

Het regionaal proefbedrijf 'Zegveld'

proeven uitgevoerd op de 'Waiboerhoeve' en het regionaal proefbedrijf 'Zegveld'. In graskuilrantsoenen met en zonder snijmaïssilage werd gekeken naar de invloed van de gehalten aan aminozuren methionine en lysine in het krachtvoer op de melkproductie en N-benutting. Bij de voorbereiding, uitvoering en verslaglegging van de proeven zijn velen betrokken geweest. Speciaal wil ik de medewerkers van de twee proefbedrijven bedanken voor de uitvoering van de proeven en de voormalige onderzoekers Robert Meijer, Bert Kamerman en Gosse Veninga voor hun bijdrage aan de begeleiding en de verwerking van de proeven.




Inhoudsopgave

Voorwoord	2	●
Inhoudsopgave	3	
1 Inleiding	4	●
2 Materiaal en Methoden	5	
2.1 Proeven	5	●
2.2 Tijdschema's van de proeven	5	
2.3 Voeding in de droogstand	5	
2.4 Voeding na het afkalven	6	●
2.5 Melkproductie	8	
2.6 Bloedonderzoek	8	
2.7 Statistische verwerking	8	●
3 Resultaten	9	
3.1 Proef 1	9	
3.1.1 Opname aan nutriënten	9	●
3.1.2 Melkproductie	9	
3.1.3 Bloedureumgehalte	10	
3.2 Proef 2	10	●
3.2.1 Opname aan nutriënten	10	
3.2.2 Melkproductie	10	
3.2.3 Bloedureumgehalte	11	●
3.3 Proef 3	11	
3.3.1 Opname aan nutriënten	11	
3.3.2 Melkproductie	11	●
3.3.3 Bloedureumgehalte	12	
3.4 Proef 4	13	
3.4.1 Opname van nutriënten	13	●
3.4.2 Melkproductie	14	
3.4.3 Bloedureumgehalte	15	
4 Discussie	16	●
5 Conclusies	17	
Samenvatting	18	●
Literatuur	18	●
Summary	19	
List of tables and figures	19	●
Bijlagen	20	●

1 Inleiding

Door een juiste toepassing van het DVE/OEB-systeem zijn eiwitaanbod en eiwitbehoefte beter op elkaar af te stemmen. De N-input kan hierdoor beperkt worden wat resulteert in een betere N-benutting. Een verdere verbetering van de N-benutting kan mogelijk worden bereikt door binnen het aangeboden eiwit (DVE) aandacht te besteden aan de aminozuuropbouw van het DVE. Voor het behalen van een hoge efficiëntie van melkeiwitsynthese is het belangrijk dat het aminozuuraanbod nauw aansluit bij de aminozuurbehoefte voor melkeiwitproductie. Uit onderzoek (NRC, 1988) is bekend dat een koe maximaal in staat is om voldoende aminozuren in de pens te synthetiseren voor haar onderhoud plus 20 kg melk. Bij hogere producties moet het extra aangeboden eiwit qua aminozuursamenstelling nauw aansluiten bij de behoefte voor melkproductie. Hoewel de behoefte aan bepaalde aminozuren in de melkveevoeding nog onvoldoende bekend is blijkt uit buitenlandse literatuur (Rulquin et al., 1993 en Schwab, 1994) waarin bestendige aminozuren aan rantsoenen werden toegevoegd, dat de N-benutting kan worden verbeterd door een verlaagde N-input bij gelijkblijvende dierprestaties. Verhoogde dierprestaties

(melkproductie en/of eiwitgehalte) traden op bij gelijkblijvende of verlaagde N-input. Het verhogen van de eiwitproductie is bovendien uit economisch oogpunt aantrekkelijk, zeker binnen het huidige melkquoteringssysteem. De aminozuren die het eerst limiterend worden verondersteld in de melkveevoeding zijn methionine en lysine (Rulquin et al., 1987 en Schwab, 1992). Het is onvoldoende bekend in hoeverre het extra verstrekken van bestendige aminozuren in de Nederlandse melkveeëntoelagen perspectief biedt voor het verhogen van de eiwitproductie en/of het verbeteren van de N-benutting. Om te onderzoeken of de aminozuursamenstelling van het rantsoen ook onder Nederlandse omstandigheden effect heeft op de melkproductie zijn in de jaren 1995-1997 proeven gedaan op de proefboerderijen 'Zegveld' (2) en 'Waiboerhoeve' (2).

De resultaten van dit onderzoek worden eerst nu gerapporteerd omdat het Centraal Veevoeder Bureau (CVB) werkte aan uniformering van de rekenregels voor de gehalten aan darmverteerbare methionine (DVmet) en lysine (DVlys) in voedermiddelen (Duinkerken et al., 1998). In dit verslag staan de resultaten van de vier proeven, berekend volgens deze nieuwe rekenregels. 

2.1 Proeven

In de stalseizoenen 1995/1996 (**proef 1**) en 1996/1997 (**proef 2**) werden op de proefboerderij 'Zegveld' individuele opnameproeven gedaan met twee vergelijkbare groepen van hoogproductieve koeien die naast graskuil krachtvoerders kregen die verschilden in het gehalte aan darmverteerbaar methionine (DVmet). Het gehalte aan darmverteerbaar lysine (DVLys) van de twee krachtvoerders was gelijk. Verschillen in de gehalten aan darmverteerbare aminozuren werden bereikt door de grondstofkeuze van de krachtvoerders. In het stalseizoen 1995/96 werd een soortgelijke proef (**proef 3**) op de proefboerderij 'Waiboerhoeve' uitgevoerd met dien verstande dat het ruwvoer-rantsoen hier bestond uit graskuil en snijmaïssilage. In het stalseizoen 1996/97 werd op de proefboerderij 'Waiboerhoeve' een individuele opnameproef (**proef 4**) gedaan met negen groepen hoogproductieve koeien die naast een mengsel van graskuil en snijmaïssilage per groep krachtvoer kregen met elk een verschillend gehalte aan darmverteerbaar methionine (DVmet) en darmverteerbaar lysine (DVLys). Alle proeven waren opgezet als volledig gewarde blokkenproeven. Er zaten ca. 25% vaarzen in de proefgroepen. De toewijzing van de dieren aan een proefgroep vond plaats op grond van leeftijd, afkalfdatum, gewicht, productie van voorafgaande lactatie (oudere koeien) of verwachtings-waarde (vaarzen). De (nader te bespreken) verschillen tussen de vier proeven zijn samengevat in tabel 1.

2.2 Tijdschema's van de proeven

Alle proeven kenden een gewenningsperiode voorafgaand aan de eigenlijke proefperiode. De gewenningsperiode begon 3 weken vóór de verwachte afkalfdatum en was bedoeld om de dieren te laten wennen aan het voersysteem met voerdeurtjes en aan het ruwvoer. De proefperiode bij de proeven 1 en 2 duurde 12 weken, bij proef 3 en 4 bedroeg deze 15 weken. De eerste proefweek begon op de eerste maandag na afkalven met uitzondering van de koeien afgekald na vrijdagmiddag. De proefperiode van deze dieren ving aan op de tweede maandag na afkalven. Bij de start van de eigenlijke proefperiode werd ook begonnen met het verzamelen van gegevens betreffende de proef en de proefdieren.

De proefperiode van de proeven 1 en 3 (stalperiode 1995/1996) was opgedeeld in een voor- en hoofdperiode. Eventuele verschillen in de voorperiode, waarin alle proefgroepen een zelfde behandeling kregen, dienden als covariant voor de resultaten uit de hoofdperiode. De voorperiode bedroeg vier weken.

In de proeven 2 en 4 (stalperiode 1996/1997) werd geen voorperiode meer opgenomen om het behandelingseffect van de eerste vier proefweken niet verloren te laten gaan.

2.3 Voeding in de droogstand

Proeven 1 en 2

In de periode voorafgaand aan het afkalven werden de proefdieren per dag (in twee giften) 10 kg droge stof matige graskuil (ca. 800

Tabel 1 Samenvatting van de vier proefopzetten

Proef	1	2	3	4
Proeflocatie	Zegveld	Zegveld	Waiboerhoeve	Waiboerhoeve
Stalseizoen	1995/1996	1996/1997	1995/1996	1996/1997
Aantal proefgroepen	2	2	2	9
Aantal dieren per proefgroep	14	18	14	8
Duur voorperiode (wkn)	4		4	
Duur hoofdperiode (wkn)	8	12	11	15
Gevarieerd aminozuur	methionine	methionine	methionine	methionine+lysine
Type ruwvoeder	kuilgras	kuilgras	kuilgras+snijmaïs	kuilgras+snijmaïs
Krachtvoer koe (kg/dag)	11	11	productieafh.	10
Krachtvoer vaars (kg/dag)	9	9	productieafh.	8
Krachtvoer i.d. melkstal (kg/dag)		0,4		0,5

VEM/kg droge stof) gevoerd aangevuld met 100 g droogstandsmineralen. In de laatste week van de droogstand werd dit rantsoen aangevuld met 1 kg krachtvoer per dag, een mengsel van de twee krachtvoerders uit de proefperiode.

Proef 3

In de periode tot 1 maand voor afkalven werden de dieren ad lib. matige graskuil en stro gevoerd. Zij namen daarvan ca. 7250 VEM per dag op. Van één maand voor afkalven tot 14 dagen voor afkalven werd ad lib. graskuil met stro gevoerd en daarvan namen de koeien ca. 8600 VEM per dag op. Het rantsoen in de droogstand tot 14 dagen voor afkalven werd aangevuld met 100 gram droogstandsmineralen per dier per dag. Van 14 dagen voor afkalven tot afkalven werd ad lib. een 50/50 mengsel (op droge stof basis) graskuil/snijmaïs verstrekt aangevuld met 1 kg krachtvoer, een mengsel van de twee krachtvoerders uit de proefperiode.

Er werden dagelijks plukmonsters genomen van de afzonderlijke kuilen voor de droge stof bepaling.



Proef 4

Tot 2 weken voor het afkalven werd ad lib. een mengsel gevoerd van 40/30/30 (op droge stof basis) van graskuil, stro en snijmaïs aangevuld met 100 gram droogstandsmineralen per dier per dag. Vanaf 14 dagen voor afkalven tot afkalven werd ad lib. 50/50 graskuil/snijmaïs mengsel gevoerd aangevuld met 1 kg krachtvoer en 100 gram droogstandsmineralen per dier per dag.

2.4 Voeding na het afkalven

De proefdieren hadden in de proefperiode onbeperkt de beschikking over ruwvoer. Praktisch betekende dit dat er zoveel ruwvoer werd gevoerd dat er een dagelijkse voerrest overbleef van ca. 10%. Per koe werd dagelijks het rantsoen aan ruwvoer afgewogen en in twee keer, 's morgens en 's avonds, gevoerd. Het gevoerde ruwvoer en de voerresten werden dagelijks bemonsterd door een plukmonster uit iedere voerbak te nemen (bij de voerrest naar evenredigheid) en uit dit verzamelmonster een monster te steken voor de droge stof bepaling. Wekelijks werd uit de dagelijkse verzamelmonsters een monster gestoken voor de chemische analyse en voederwaardebepaling. Voor de berekening van de juiste droge stof verhouding van snijmaïs en kuilvoer in gemengde rantsoenen (proeven 3 en 4) werden dagelijks monsters genomen van de afzonderlijke kuilen voor de droge stof bepaling. De dagelijkse hoeveelheid krachtvoer van verse koeien werd geleidelijk opgebouwd waarbij op dag 12 na het afkalven de maximumhoeveelheid bereikt werd. De voederwaarde van de krachtvoerders binnen een proef werd bepaald door het te voeren ruwvoer. De verschillende gehalten aan DVmet en DVlys in de krachtvoerders werden gerealiseerd door verschillen in de grondstofsamenstelling.

Proef 1

De twee proefgroepen kregen elk een eigen krachtvoer waarvan het gehalte aan darmverteerbaar methionine (DVmet) verschilde en waarvan het gehalte aan darmverteerbaar lysine (DVlys) gelijk was. In de voorperiode van de proef kregen de dieren een mengsel van de twee krachtvoerders. Vaarzen en oudere koeien kregen resp. 9 en 11 kg krachtvoer per dag (flat feeding). Al het krachtvoer werd verstrekt met krachtvoerautomaten. Bijlage 1 geeft de procentuele grondstofsamenstelling van de twee

krachtvoerders. Bijlage 2 geeft de voederwaarden van de gebruikte krachtvoerders. De voeders waren normaal in de gehalten aan nutriënten (89% droge stof, 940 VEM en 95 DVE per kg product). De DVmet-gehalten van de krachtvoerders waren 1,8 en 2,3 g per 100 g DVE. Het DVlys-gehalte voor beide krachtvoerders was 5,9 g per 100 g DVE. De analysesresultaten van de graskuilen staan in bijlage 3. De DVmet-gehalten van de kuilen varieerden van 2,2 tot 3,3 g per 100 g DVE. De DVlys-gehalten van de kuilen varieerden van 6,6 tot 8,8 g per 100 g DVE.

Proef 2

De twee proefgroepen kregen elk een eigen krachtvoer waarvan het gehalte aan darmverteerbaar methionine (DVmet) verschilde en waarvan het gehalte aan darmverteerbaar lysine (DVlys) gelijk was. Vaarzen en oudere koeien kregen resp. 9 en 11 kg krachtvoer per dag (flat feeding). In de melkstal werd 0,4 kg lokbrot per dag gevoerd. Het overige krachtvoer werd verstrekt met krachtvoerautomaten. Bijlage 4 geeft de procentuele grondstofsamenstelling van de twee krachtvoerders. Bijlage 5 geeft de voederwaarden van de gebruikte krachtvoerders. De voeders waren normaal in de gehalten aan nutriënten (90% droge stof, 940 VEM en 96 DVE per kg product). De DVmet-gehalten van de krachtvoerders waren 1,9 en 2,6 g per 100 g DVE. Het DVlys-gehalte voor beide krachtvoerders was 6,6 g per 100 g DVE. De analysesresultaten van de graskuilen staan in bijlage 6. De DVmet-gehalten van de kuilen varieerden van 1,8 tot 2,1 g per 100 g DVE. De DVlys-gehalten van de kuilen varieerden van 4,7 tot 6,0 g per 100 g DVE.

Proef 3

De twee proefgroepen kregen elk een eigen krachtvoer waarvan het gehalte aan darmverteerbaar methionine (DVmet) verschilde en waarvan het gehalte aan darmverteerbaar lysine (DVlys) gelijk was. In de voorperiode van de proef kregen de dieren een mengsel van de twee krachtvoerders. Krachtvoer werd verstrekt op grond van de gemiddeld gerealiseerde melkproductie per blok. Al het krachtvoer werd verstrekt met krachtvoerautomaten. Bijlage 7 geeft de procentuele grondstofsamenstelling van de twee krachtvoerders. Bijlage 8 geeft de voederwaarden van de gebruikte krachtvoerders. De voeders waren normaal in de gehalten aan

nutriënten (89% droge stof, 942 VEM en 115 DVE per kg product). De DVmet-gehalten van de krachtvoerders waren 1,7 en 2,3 g per 100 g DVE. Het DVlys-gehalte voor beide krachtvoerders was 5,9 g per 100 g DVE. De analysesresultaten van de gras- en snijmaïskuilen staan in bijlage 9. De DVmet-gehalten van de graskuilen varieerden van 2,3 tot 2,4 g per 100 g DVE. De DVlys-gehalten van de graskuilen varieerden van 6,4 tot 7,6 g per 100 g DVE. De DVmet-gehalten van de snijmaïskuilen varieerden van 2,4 tot 3,0 g per 100 g DVE. De DVlys-gehalten van de snijmaïskuilen varieerden van 4,9 tot 7,4 g per 100 g DVE.

Proef 4

De negen proefgroepen kregen elk een eigen krachtvoer waarvan zowel het gehalte aan darmverteerbaar methionine (DVmet) als het gehalte aan darmverteerbaar lysine (DVlys) verschilde. Vaarzen en oudere koeien kregen resp.

Aan het eind van de dag werden de voerresten uit de bakken gezogen.



8 en 10 kg krachtvoer per dag (flat feeding). In de melkstal werd 0,5 kg lokbrok per dag gevoerd. Het overige krachtvoer werd verstrekt met krachtvoerautomaten. Bijlage 10 geeft de voederwaarden van de vier gebruikte basiskrachtvoerders. Bijlage 11 geeft de voederwaarde van de gebruikte krachtvoerders. De voeders waren normaal in de gehalten aan nutriënten (90% droge stof, 943 VEM en 105 DVE per kg product). De DVmet-gehalten van de krachtvoerders waren 1,7 en 2,0 g per 100 g DVE. De DVlys-gehalten van de krachtvoerders waren 5,1 en 6,2 g per 100 g DVE. De analyseresultaten van de gras- en snijmaïskuilen staan in bijlage 12. De DVmet-gehalten van de graskuilen varieerden van 2,7 tot 2,9 g per 100 g DVE. De DVlys-gehalten van de graskuilen varieerden van 8,5 tot 8,9 g per 100 g DVE. De DVmet-gehalten van de snijmaïskuilen varieerden van 3,7 tot 3,9 g per 100 g DVE. De DVlys-gehalten van de snijmaïskuilen varieerden van 10,2 tot 10,8 g per 100 g DVE.

2.5 Melkproductie


In de proefperiode vond wekelijks melkcontrole plaats door vier achtereenvolgende melkmalen te monstern, twee keer 's avonds en 2 keer 's morgens (AA+OO-systeem). Wekelijks werden ook individuele melkmonsters voor ureumbepa-

ling genomen. Aan de hand van de dagelijkse melkingen (aflezen melkmeters) werd per koe weekgemiddelden berekend van de melkproductie.

2.6 Bloedonderzoek

In de proefweken 4, 9 en 14 (proef 1), proefweken 4, 8 en 12 (proef 2) en proefweken 5, 10 en 15 (proeven 3 en 4) werd van alle proefdieren bloed afgenomen voor de bepaling van het ureumgehalte. De bloedmonsters werden op dezelfde dag genomen als die voor de melkureum.

2.7 Statistische verwerking

Verschillen tussen behandelingen (niveaus van DVmet en DVlys) met betrekking tot voeropname, melkproductie, bloedparameters en gewichten werden door middel van variantie-analyse geanalyseerd. In de tabellen met resultaten worden de kleinst significante verschillen (l.s.d.'s) weergegeven bij $P \leq 0,05$. Verschillende superscripten per regel bij de behandelingen duiden op significante verschillen. Bij proef 4 is de melkproductie (kg melk) tevens statistisch verwerkt als tijdreeksanalyse (REML-analyse). In deze analyse werd het verloop van de lactatiecurve gebruikt om statistische verschillen tussen de behandelingen aan te tonen. 

3.1 Proef 1

3.1.1 Opname aan nutriënten

In tabel 2 staan de opnames aan nutriënten uit de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode.

De totale droge stof opname en de droge stof opname uit ruwvoer waren bij de HoogMet-groep significant hoger dan bij de LaagMet-groep. De totale opname aan DVmet van de LaagMet-groep was significant lager dan bij de HoogMet-groep, voornamelijk als gevolg van

verschillen in gehalten in het krachtvoer.

Het percentage DVmet in de totale DVE-opname bedroeg voor de groepen LaagMet en HoogMet resp. 2,5 en 2,9. Het percentage DVlys in de totale DVE-opname bedroeg voor beide groepen 8,1.

3.1.2 Melkproductie

In tabel 3 staat de melkproductie uit de hoofdperiode gecorrigeerd voor de verschillen in de voorperiode.

Tabel 2 Opname van nutriënten in de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Voeropname			
ds totaal (kg)	20,6 ^x	21,1 ^y	0,5
ds ruwvoer (kg)	10,8 ^a	11,4 ^b	0,5
ds krachtvoer (kg)	9,8	9,7	0,2
Energie en eiwit			
kVEM totaal	19,7	20,2	0,5
DVE totaal (g)	1491	1509	32
DVmet totaal (g)	37,3 ^a	43,8 ^b	1,3
DVlys totaal (g)	120,2	122,5	3,2
OEB totaal (g)	937	954	46
VEM-dekking (%)	101,2	104,7	6,7
DVE-dekking (%)	86,2	87,8	6,4

a, b verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,05$)

x, y verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,10$)

Tabel 3 Melkproductie uit de hoofdperiode gecorrigeerd voor de verschillen in de voorperiode

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Melk (kg)	31,0 ^x	32,3 ^y	1,5
Vet (g)	1361	1357	80
Eiwit (g)	991 ^a	1040 ^b	45
Vet (%)	4,39	4,20	0,29
Eiwit (%)	3,20	3,22	0,08
FPCM (kg)	32,2	32,9	1,5
Melkureum (mg/dl)	24	24	2
N-benutting (%)	26,8	27,8	1,3

a, b verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,05$)

x, y verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,10$)

Tabel 4 Gemiddelde bloedureumgehalte (mmol/l) van de drie tijdstippen tijdens de proef

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Ureum (mmol/l)	5,4	5,3	0,5

Tabel 5 Opname aan nutriënten

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Voeropname			
ds totaal (kg)	21,2	20,6	0,8
ds ruwvoer (kg)	11,9	11,3	0,8
ds krachtvoer (kg)	9,3	9,3	0,1
Energie en eiwit			
KVEM totaal	19,6	19,0	0,7
DVE totaal (g)	1889	1837	62
DVmet totaal (g)	38,2 ^a	43,9 ^b	1,3
DVlys totaal (g)	119,5 ^a	115,6 ^b	3,7
OEB totaal (g)	1008	946	68
VEM-dekking (%)	88,2	87,1	4,6
DVE-dekking (%)	95,2	92,9	7,8

a, b verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,05$)

De melkproductie van de HoogMet-groep was significant hoger (bij $P < 0,10$) dan die van de LaagMet-groep. De eiwitproductie bij de HoogMet-groep was significant hoger dan die van de LaagMet-groep. Dit werd voor een groot deel veroorzaakt door de grotere melkplas bij behandeling HoogMet.

3.1.3 Bloedureumgehalte

In tabel 4 staat het gemiddelde bloedureumgehalte tijdens de proef.

Het gemiddelde bloedureumgehalte was niet verschillend bij de twee behandelingen. Het bloedureumgehalte was in lijn met het melkureumgehalte, de OEB-opname en de N-benutting.

3.2 Proef 2

3.2.1 Opname aan nutriënten

In de tabel 5 staat de gemiddelde opname aan nutriënten bij de twee behandelingen.

De opgenomen hoeveelheid droge stof was niet verschillend bij de twee behandelingen. De opname aan DVmet was bij behandeling LaagMet significant lager dan bij behandeling HoogMet. Deze verschillen zijn voornamelijk veroorzaakt door de verschillen in gehalten aan DVmet in het krachtvoer. De opname aan DVlys was bij behandeling LaagMet significant hoger dan bij behandeling HoogMet. Dit werd veroorzaakt door de grotere droge stof opname (niet significant) bij behandeling LaagMet t.o.v. behandeling HoogMet.

Het percentage DVmet in de totale DVE-opname bedroeg voor de groepen LaagMet en HoogMet resp. 2,0 en 2,4. Het percentage DVlys in de totale DVE-opname bedroeg voor beide groepen 6,3.

3.2.2 Melkproductie

In de tabel 6 staat de gerealiseerde melkproductie voor de twee proefgroepen. Er werden weinig significante verschillen gevon-

Tabel 6 Melkproductie

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Melk (kg)	33,1	32,2	2,6
Vet (g)	1425	1429	88
Eiwit (g)	1026	1038	81
Vet (%)	4,31	4,44	0,22
Eiwit (%)	3,10 ^x	3,22 ^y	0,13
FPCM (kg)	33,8	33,7	2,2
Melkureum (mg/dl)	32	33	2
N-benutting (%)	24,4	25,2	1,8

x, y verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen (P<0,10)

Tabel 7 Gemiddelde bloedureumgehalte (mmol/l) tijdens de proef

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Ureum (mmol/l)	6,7	7,0	0,4

den tussen de behandelingen. Het eiwitpercentage bij behandeling LaagMet was significant (P<0,10) lager dan bij behandeling HoogMet.

3.2.3 Bloedureumgehalte

In tabel 7 staat het gemiddelde bloedureumgehalte tijdens de proef.

Het gemiddelde bloedureumgehalte was niet verschillend bij de twee behandelingen. Het algehele niveau was tamelijk hoog. De gehalten aan bloedureum waren in overeenstemming met het melkureumgehalte, de OEB-opname en de N-benutting.

3.3 Proef 3

3.3.1 Opname aan nutriënten

In tabel 8 staat de opname aan nutriënten uit de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode.

Er traden geen significante verschillen op tussen de behandelingen in de droge stof opname. De opname aan DVmet was bij behandeling LaagMet significant lager dan bij behandeling HoogMet, voornamelijk door de verschillen in gehalten aan DVmet in de krachtvoerders. De opname aan OEB

was bij de LaagMet-groep significant hoger dan bij de HoogMet-groep. Dit werd voornamelijk veroorzaakt door de hogere krachtvoeropname bij de LaagMet-groep.

Het percentage DVmet in de totale DVE-opname bedroeg voor de groepen LaagMet en HoogMet resp. 2,1 en 2,4. Het percentage DVlys in de totale DVE-opname bedroeg voor beide groepen 6,4.

3.3.2 Melkproductie

In tabel 9 staat de melkproductie van de twee proefgroepen uit de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode.

De hogere krachtvoeropname bij de LaagMet-groep veroorzaakte een hogere opname aan OEB.



Tabel 8 Opname aan nutriënten uit de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Voeropname			
ds totaal (kg)	23,3	22,6	0,9
ds ruwvoer (kg)	14,8	14,5	0,7
ds krachtvoer (kg)	8,5	8,1	0,4
Energie en eiwit			
kVEM totaal	22,9	22,4	0,9
DVE totaal	1916	1876	81
DVmet totaal	39,9 ^a	45,5 ^b	1,9
DVIys totaal	122,7	121,3	3,2
OEB totaal	239 ^a	208 ^b	20
VEM-dekking (%)	99,1	100,2	5,6
DVE-dekking (%)	92,4	91,7	5,0

a, b verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,05$)

Tabel 9 Melkproductie uit de hoofdperiode gecorrigeerd voor verschillen in de voorperiode

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Melk (kg)	33,5	34,2	1,6
Vet (g)	1562	1561	119
Eiwit (g)	1159	1177	76
Vet (%)	4,66	4,56	0,26
Eiwit (%)	3,46	3,44	0,13
FPCM (kg)	36,3	36,7	2,2
Melkureum (mg/dl)	18 ^a	17 ^b	1
N-benutting (%)	33,3	34,4	1,8

a, b verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,05$)

Er werden geen verschillen in de melkproductie gevonden tussen de twee behandelingen. Het gehalte aan melkureum lag bij de LaagMet-groep significant hoger dan bij de HoogMet-groep.

3.3.3 Bloedureumgehalte

Het gemiddelde bloedureumgehalte van de twee behandelingen staat in tabel 10.

Het gemiddelde bloedureumgehalte was niet

Tabel 10 Gemiddeld bloedureumgehalte (mmol/l) van de twee behandelingen

	LaagMet	HoogMet	I.s.d.
Ureum (mmol/l)	3,5	3,5	0,3

Tabel 11 Opname van nutriënten bij de negen behandelingen

	LaagMet/LaagLys	LaagMet/MiddelLys	LaagMet/HoogLys	MiddelMet/LaagLys	MiddelMet/MiddelLys	MiddelMet/HoogLys	HoogMet/LaagLys	HoogMet/MiddelLys	HoogMet/HoogLys	I.s.d.	Methionine	Lysine	Interactie Met/Lys
Voeropname													
ds totaal (kg)	20,9	21,6	21,6	22,0	21,9	21,9	21,0	22,0	21,8	1,2			
ds ruwvoer (kg)	12,5	13,0	13,1	13,4	13,4	13,2	12,4	13,5	13,3	1,2			
ds krachtvoer (kg)	8,4	8,6	8,5	8,6	8,5	8,7	8,6	8,5	8,5	0,2			
Energie en eiwit													
KVEM totaal	19,2	20,0	19,9	20,3	20,2	20,2	19,4	20,3	20,1	1,0			
DVE totaal (g)	1660	1688	1702	1739	1714	1721	1675	1729	1723	74			
DVmet totaal (g)	42,7	44,2	44,1	45,3	45,9	46,6	43,7	47,3	48,4	2,4	*	*	
DVlys totaal (g)	124,5	133,5	138,0	130,2	134,3	139,0	123,3	134,5	138,0	7,2		*	
OEB totaal (g)	290	263	285	297	287	285	266	286	294	28			
VEM-dekking (%)	91,7	92,6	94,1	91,5	92,6	98,7	92,2	93,3	87,6	6,6			
DVE-dekking (%)	87,6 ^{ab}	86,7 ^{ab}	89,0 ^{ab}	85,6 ^{bc}	83,5 ^{bc}	93,7 ^a	86,2 ^{abc}	85,0 ^{bc}	78,7 ^c	7,8			*

a, b, c verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen ($P < 0,05$)

* effect is significant bij $P < 0,05$

verschillend bij de twee behandelingen. Het bloedureumgehalte was in lijn met het niveau van ureum in de melk, de OEB-opname en de N-benutting.

3.4 Proef 4

3.4.1 Opname van nutriënten

In tabel 11 staan de opnames aan nutriënten bij de verschillende behandelingen.

Uit tabel 11 blijkt dat de droge stof opname, VEM-opname, DVE-opname en OEB-opname van de behandelingen niet significant van elkaar verschillen. Bij de opgenomen hoeveelheid DVmet is zowel een significant methionine- als een significant lysine-effect te zien. Bij de opgenomen hoeveelheid DVlys is alleen een significant lysine-effect te zien. Bij het DVE-dekkingspercentage is een significante interactie te zien

Tabel 12 Percentages DVmet en DVlys in de DVE van de negen behandelingen

	LaagMet/LaagLys	LaagMet/MiddelLys	LaagMet/HoogLys	MiddelMet/LaagLys	MiddelMet/MiddelLys	MiddelMet/HoogLys	HoogMet/LaagLys	HoogMet/MiddelLys	HoogMet/HoogLys
DVmet in de DVE (%)	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,8
DVlys in de DVE (%)	7,5	7,9	8,1	7,5	7,8	8,1	7,4	7,8	8,0

Tabel 13 Melkproductie van de negen behandelingen

	LaagMet/LaagLys	LaagMet/MiddelLys	LaagMet/HoogLys	MiddelMet/LaagLys	MiddelMet/MiddelLys	MiddelMet/HoogLys	HoogMet/LaagLys	HoogMet/MiddelLys	HoogMet/HoogLys	I.s.d.	Methionine Lysine	Interactie Met/Lys
Melk (kg)	31,7	32,4	32,2	33,5	33,3	31,1	31,7	33,5	35,6	3,0		
Vet (g)	1474 ^{ab}	1511 ^{ab}	1512 ^{ab}	1587 ^b	1548 ^b	1402 ^a	1470 ^{ab}	1507 ^{ab}	1601 ^b	140	*	*
Eiwit (g)	1061 ^{ab}	1080 ^{ab}	1066 ^{ab}	1132 ^{abc}	1146 ^{bc}	1045 ^a	1077 ^{ab}	1144 ^{bc}	1185 ^c	88	*	*
Vet (%)	4,65	4,66	4,70	4,74	4,65	4,51	4,64	4,50	4,50	0,44		
Eiwit (%)	3,35	3,33	3,31	3,38	3,44	3,36	3,40	3,41	3,33	0,20		
FPCM (kg)	34,1 ^{ab}	34,9 ^{ab}	34,8 ^{ab}	36,5 ^{bc}	36,0 ^{bc}	33,0 ^a	34,2 ^{ab}	35,6 ^{abc}	37,7 ^c	2,7	*	*
Ureum (mg/dl)	21	20	22	20	21	20	19	20	18	2	*	
N-benutting (%)	31,5	31,8	31,0	32,2	32,8	29,8	31,9	32,6	33,9	2,5		

a, b, c verschillende letters in dezelfde rij duiden op significante verschillen (P<0,05)

* significant hoofdeffect bij P<0,05

tussen de gehalten aan DVmet en DVlys.

De gehalten aan DVmet en DVlys als percentage van de DVE bij de negen behandelingen staan in tabel 12.

3.4.2 Melkproductie

De melkproductieparameters van de verschillende behandelingen zijn te vinden in tabel 13.

Er is een significant DVmet-effect aangetoond op eiwitproductie per dag. HoogMet geeft significant meer grammen eiwit per dag dan LaagMet. De melkureumgehalten (mg/dl) vertonen een significant DVmet-effect. Het melkureumgehalte bij de behandeling HoogMet is significant lager dan dat van de behandelingen MiddelMet en LaagMet. Trendanalyse op de

De krachtvoersilo's van de Waiboerhoeve.



data van de gemiddelde weekmelkgift (kg melk) toonde aan dat de stijgende term van de lactatiecurve van groep LaagMet significant kleiner was dan die van de groep MiddelMet. Bij de LaagLys-groep was diezelfde term significant kleiner dan die van de behandelingen MiddelLys en HoogLys. De snelste stijging van de lactatiecurve werd bereikt bij de middenniveaus aan methionine en lysine (behandelingen MiddelMet en MiddelLys).

3.4.3 Bloedureumgehalte

In tabel 14 staan de gemiddelde bloedureumgehalten van de negen behandelingen.

Het bloedureumgehalte liet geen significante verschillen zien tussen de behandelingen. Er was een duidelijke verband tussen de bloedureumgehalten en de melkureumgehalten, de OEB-opname en de N-benutting.



Tabel 14 Gemiddelde bloedureumgehalten (mmol/l) bij de negen behandelingen

	LaagMet/LaagLys	LaagMet/MiddelLys	LaagMet/HoogLys	MiddelMet/LaagLys	MiddelMet/MiddelLys	MiddelMet/HoogLys	HoogMet/LaagLys	HoogMet/MiddelLys	HoogMet/HoogLys	I.s.d.
Bloedureum	3,8	3,8	3,9	3,6	3,7	3,5	3,4	3,5	3,4	0,5

4

Discussie

De toepassing van de nieuwe rekenregels voor de gehalten aan DVmet en DVlys in voedermiddelen (Duinkerken et al., 1998) hebben gezorgd voor kleine afwijkingen in de gehalten ten opzichte van de oorspronkelijk berekende gehalten. Dit is de oorzaak waarom in proef 4 bij de totale DVmet-opname zowel een significant DVmet-effect als een significant DVlys-effect optrad.

De verschillende gehalten aan DVmet en DVlys in het krachtvoer hadden geen significante invloed op de totale droge stof opname, VEM-opname en DVE-opname. Wel werd in proef 1 bij de HoogMet-groep een significant hogere ruwvoeropname gezien dan bij de LaagMet-groep. Mogelijk heeft de samenstelling van het krachtvoer dit verschil veroorzaakt.

Alleen in proef 3 was de OEB-opname bij de LaagMet-groep significant hoger dan bij de HoogMet-groep. Dit verschil werd veroorzaakt door de ongelijke hoeveelheden kracht- en ruwvoer in de rantsoenen.


De melkproductie (kg melk) was niet significant verschillend bij de behandelingen uit de afzonderlijke proeven. Dit strookt met de bevindingen van de literatuurstudie van Rulquin et al. (1992). Uit deze studie bleek dat toevoeging van methionine en lysine aan rantsoenen weinig effect had op de melkproductie (kg melk).

Uit trendanalyse van de melkproductie (kg melk) van proef 4 werd berekend dat de snelste stijging van de lactatiecurve optrad bij de beide middenniveaus aan aminozuren (MiddelMet en MiddelLys) in het krachtvoer. De rantsoenen van deze groepen dieren hadden klaarblijkelijk de beste samenstelling voor een snelle stijging van de melkproductie.

De voor vet en eiwit gecorrigeerde melkproductie (FPCM) en de vetproductie waren niet significant verschillend bij de behandelingen van proeven 1 t/m 3. Bij proef 4 waren enkele interacties tussen het methionine- en het lysine-gehalte significant zonder dat de beide hoofdeffecten dit waren. Dit zou erop kunnen wijzen dat ook andere factoren van invloed zijn geweest op het uiteindelijke resultaat.

De eiwitproductie was in de proeven 1 en 4 bij

de HoogMet-groepen significant hoger dan bij de LaagMet-groepen (resp. 49 en 66 gram). Hogere eiwitproductie bij hogere gehalten aan DVmet in het rantsoen werden ook gevonden in de literatuurstudie van Rulquin et al. (1992). Bij de vergelijking van 62 proeven waarbij gemiddeld 8 gram DVmet en 20 gram DVlys aan rantsoenen werd toegevoegd werd nauwelijks effect op de vetproductie waargenomen bij een verhoging van de eiwitproductie van gemiddeld 49 gram. De eiwit- en vetpercentages in de melk werden niet beïnvloed door de DVlys- en DVmet-gehalten in het krachtvoer. Dit was in overeenstemming met de resultaten van de voornoemde literatuurstudie. De toevoeging van methionine en lysine aan rantsoenen had vrijwel geen effect op de vet- en eiwitpercentages. De melkureumgehalten waren in het algemeen lager bij hoge DVmet-gehalten in het rantsoen. In de proeven 3 en 4 waren deze effecten significant. In deze rantsoenen trad mogelijk minder eiwitafbraak op door een gunstiger aminozuursamenstelling van het rantsoen. Er werd een tendens gezien dat een betere N-benutting samenging met hogere gehalten aan DVmet in het krachtvoer maar de effecten waren in geen van de proeven significant. Het bloedureumgehalte werd in geen van de proeven significant beïnvloed door de gehalten aan DVmet en DVlys in het krachtvoer. De N-benutting en de melk- en bloedureumgehalten hielden duidelijk verband met elkaar. Dit bleek het beste uit proef 4.

Gezien het geringe aantal significante effecten veroorzaakt door de gehalten aan DVmet en DVlys in het krachtvoer is het de vraag of deze aminozuren limiterend waren in de gevoerde rantsoenen. Uit vergelijking van de opname met de behoeften aan DVmet en DVlys volgens het Cornell-model (O'Conner et al., 1993) bleek dat de aminozuren methionine en lysine niet limiterend zijn geweest in de gevoerde rantsoenen. De verschillen tussen de behandelingen waren daarom niet noodzakelijkerwijs het gevolg van de gehalten aan DVmet en DVlys in het rantsoen maar kunnen ook veroorzaakt zijn door tekorten aan andere (essentiële) aminozuren. 

Uit de vier beschreven proeven waarin onder Nederlandse omstandigheden is getest wat het effect was van de gehalten aan DVmet en DVlys in het krachtvoer op de melkeiwitproductie bleek, dat de opname aan droge stof, VEM, DVE en OEB niet significant hierdoor werd beïnvloed. Noch werden de melkproductie en vet- en eiwitgehalten in de melk significant beïnvloed door de aminozuurniveaus in het krachtvoer. In de proeven met snijmaïssilage in het rantsoen (proef 3 en 4) werden significant hogere eiwitopbrengsten gevonden bij de HoogMet-groepen dan bij de LaagMet-groepen. De melkurempercentages waren in dezelfde proeven bij de HoogMet-groepen significant lager dan bij de LaagMet-groepen.

Het N-benuttingspercentage tendeerde in alle proeven naar hogere waarden bij het hogere gehalten aan DVmet in het krachtvoer, maar de verschillen waren in geen van de proeven significant.

In proef 4 waarin zowel het DVmet- als het DVlys-gehalte in het krachtvoer elk op drie niveaus zijn getest kwamen bij een aantal (DVE-dekking, melkvetproductie, melkeiwitproductie en meetmelk) significante methionine/lysine-interacties voor zonder dat de hoofdeffecten significant waren. Dit zou erop kunnen wijzen dat

andere factoren deze interacties hebben veroorzaakt.

Omdat er nog geen Nederlandse normen zijn voor de behoefte aan DVmet en DVlys bij melkvee is nagegaan welke normen in het buitenland worden gehanteerd. Volgens het Cornell-model (O'Conner, 1993) is er in geen van de rantsoenen uit de proeven een tekort aan DVmet en DVlys ontstaan. De aminozuren methionine en lysine bleken in de beproefde rantsoenen dus niet limiterend te zijn. Sturing van de melkeiwitopbrengst door de grondstoffen van het krachtvoer zo te kiezen dat bepaalde gehalten aan DVmet en DVlys in het krachtvoer ontstaan bleek niet mogelijk.

De gevonden significante verschillen tussen behandelingen zijn waarschijnlijk veroorzaakt door tekorten aan andere (essentiële) aminozuren in het rantsoen.

Om storende neveneffecten van gehalten aan andere (essentiële) aminozuren te vermijden zou voor een andere proefopzet gekozen moeten worden. De krachtvoerders voor de proefgroepen dienen gelijk van samenstelling te zijn en alleen te verschillen in gehalten aan één of enkele aminozuren die in zuivere vorm aan het krachtvoer worden toegevoegd.



Een kijkje in de stal van de Waiboerhoeve.




Samenvatting

In vier voederproeven met nieuwmelkte koeien werd onderzocht wat het effect was van de gehalten aan aminozuren methionine en lysine in het krachtvoer op de melkeiwitproductie en N-benutting. De aminozuren methionine en lysine worden verondersteld eerst limiterend te zijn in de melkveevoeding. Naast graskuil (en snijmaiskuil) kreeg elke proefgroep binnen een proef een ander krachtvoer. Door optimalisatie van de grondstofsamenstellingen werden krachtvoerders geformuleerd waarvan de gehalten aan droge stof, VEM, DVE en OEB gelijk waren, maar de gehalten aan methionine en lysine zoveel mogelijk verschilden.

De opname aan droge stof, VEM en DVE en de melkproductie, vetproductie en de gehalten aan vet en eiwit werden niet significant beïnvloed door de gehalten aan methionine en lysine in

het krachtvoer. In de twee proeven waarbij graskuil en snijmaiskuil naast krachtvoer werden gevoerd werden significant hogere eiwitproducties gemeten bij de koeien die krachtvoer kregen met een hoog gehalte aan methionine. Het melkureumgehalte liet een tegengesteld beeld zien. Er werden geen significante verschillen gevonden in N-benutting.

Vergelijking van de gerealiseerde opname met de behoefte aan methionine en lysine aan de hand van buitenlandse bronnen toonde aan dat in geen van de rantsoenen een tekort aan deze aminozuren is ontstaan. Sturing van de melkeiwitproductie door te kiezen voor een bepaalde grondstofsamenstelling van het krachtvoer was met deze proefopzet niet mogelijk omdat de aminozuren methionine en lysine beide niet limiterend bleken te zijn in de rantsoenen. 

Literatuur

Centraal Veevoeder Bureau, 1995. Veevoeder-tabel, CVB, Lelystad.

Duinkerken, G. van, en M.C. Blok, 1998. Berekening van het gehalte aan darmverteerbaar methionine en lysine in voedermiddelen voor herkauwers. Centraal Veevoederbureau, Lelystad, CVB-documentatierapport nr. 22.

NRC, 1988. Nutrient requirements for dairy cattle, update 1989. NAP, Washington D.C., 157 pp.


O'Conner, J.D., C.J. Sniffen, D.G. Fox en W. Chalupa, 1993. A net carbohydrate and protein system for evaluating dairy cattle diets: IV Predicting amino acid adequacy. J. Anim. Sci. (71), pp. 1298-1311.

Rulquin, H. en C. Champardon, 1987. Les acides aminés dans l'alimentation des ruminants. Bulletin Tech. C.R.Z.V., Theix, INRA, No. 70, pp. 99-104.

Rulquin, H., J. Guinard en R. Vérité, 1992. Prédiction du profil en acides aminés des protéines intestinal chez les bovins. Proc. Journées AFTAA-CAAA: Februari 26-27, 1992, Tours.

Rulquin, H. en R. Vérité, 1993. Amino acid nutrition of dairy cows: Productive effects and animal requirements. In: Recent advances in animal nutrition, 1993. Proc. Of the 27th University of Nottingham Feed Manufacturers Conference, Nottingham, UK.

Schwab, C.G., 1992. Concepts in amino acid nutrition of lactating dairy cows: Emphasis on intestinal amino acid balance. Paper at an invited seminar at the University of Missouri, August 20, 1992.

Schwab, C.G., 1994. Amino acid nutrition of lactating dairy cows. Proc. 55th Minnesota Nutrition Conference & Roche Technical Symposium, September 19-21, 1994, Bloomington, Minnesota. 

Summary

Methionine and lysine are considered to be the primary limiting amino acids in dairy rations. Four feeding trials were therefore carried out with early lactation cows, to study the effect the methionine and lysine content of concentrates on the protein yield and nitrogen efficiency. In addition to being fed roughage, each treatment group was fed a different concentrate. The concentrates, which were formulated by optimising the ingredient composition, were comparable in dry matter, energy (VEM) and protein (DVE) but covered a wide range of methionine and lysine levels.

It was found that the levels of methionine and lysine in the concentrates did not significantly affect dry matter, energy or protein intake. Nor did they significantly affect milk and fat yields,

or fat and protein contents. At high levels of methionine in the concentrate, the two trials in which the rations included maize silage showed significantly higher protein yields but significantly lower milk urea levels. No significant effects on nitrogen efficiency were observed between treatments.

Comparing the actual intake of methionine and lysine with the requirements (specified in the non-Dutch literature) it appeared that all rations were sufficient in these amino acids. Unfortunately, in these trials it was not possible to manipulate the protein yield by altering the concentrate composition, because the amino acids methionine and lysine were not limiting in the rations.

List of tables and figures

Table 1 Overview of the set-up of the four trials

Table 2 Nutrient intake in the main period, corrected for differences in the run-up period

Table 3 Milk production in the main period, corrected for differences in the run-up period

Table 4 Mean blood urea content (mmol/l) at three instances during the trial

Table 5 Nutrient intake

Table 6 Milk production

Table 7 Mean blood urea level (mmol/l) during the trial

Table 8 Nutrient intake in the main period, corrected for differences in the run-up period

Table 9 Milk production in the main period, corrected for differences in the run-up period

Table 10 Mean blood urea level (mmol/l) in the two treatments

Table 11 Nutrient intake in the nine treatments

Table 12 Percentages of methionine and lysine protein in the protein of the nine treatments

Table 13 Milk production in the nine treatments

Table 14 Mean blood urea levels (mmol/l) in the nine treatments

Bijlage 1 Procentuele grondstofsamenstelling van de krachtvoeders LaagMet en HoogMet uit proef 1

Grondstof	LaagMet	HoogMet
Citruspulp		15,3
Fosforzure voederkalk	0,1	
Havervoermeel	3,6	3,5
Kokosschilfers	3,6	
Krijt	1,2	
Lijnzaad	2,1	2,7
Lupinen (Australisch)	20,0	
Luzerne Z.G. 8% re	8,3	6,7
Maïsglutenvoermeel	4,6	5,5
Maïssnijmeel grut.	3,7	3,2
Melasse 46% suiker	3,0	3,0
Palmvet	1,1	1,3
Palmpitschilfers 140/90	3,0	10,0
Prairiegold		2,0
Protapec	7,5	10,0
Rundvee premix	0,8	0,8
Sojaschillen		5,7
Sojaschroot best.	6,9	
Tapioca 66% HP	13,3	10,1
Tarwe EEG/mvf	4,0	10,2
Tarwegries	8,6	
Ureum		1,1
Vinasse	4,0	4,0
Vismeel presscake		4,5
Zout	0,6	0,4
Totaal	100,0	100,0

Bijlage 2 Berekende voersamenstelling (g/kg product) van de krachtvoerders LaagMet en HoogMet uit proef 1

Voederwaarde	LaagMet	HoogMet
Droge stof	892	890
Ruw eiwit	177	177
Ruwe celstof	115	119
Ruw vet	42	46
Ruw as	87	83
Suiker	80	80
Zetmeel	170	170
BZ	30	30
FOS	537	523
VEM	940	940
DVE	95	95
OEB	31	30
DVmet	1,7	2,2
DVlys	5,6	5,6
DVmet in de DVE (%)	1,8	2,3
DVlys in de DVE (%)	5,9	5,9
K	17	17
P	4	4
Ca	8	7
Na	4	4
Mg	6	5

Bijlage 3 Voederanalyse van de graskuilen (g/kg droge stof) uit proef 1

Voederwaarde	Graskuil			
	1	2	3	4
Drogestof	378	422	413	557
NH ₃	6	6	6	4
Ruw eiwit	154	159	162	139
Ruw celstof	252	249	242	230
Ruw as	91	89	88	85
Suiker	86	103	83	155
VCos (%)	78,8	74,2	75,2	78,8
VOS	716	676	686	721
FOS	594	558	566	622
VEM	924	866	882	931
DVE	70	66	68	78
OEB	22	30	32	6
DVmet	1,7	1,5	1,5	2,6
DVlys	4,6	5,8	5,4	5,7
K	38	35	36	32
P	4	4	4	3
Ca	5	6	6	6
Na	1	1	1	2
Mg	2	2	2	2

Bijlage 4 Procentuele grondstofsamenstelling van de krachtvoeders LaagMet en HoogMet uit proef 2

Grondstof	LaagMet	HoogMet
Citruspulp	12,9	28,6
Krijt	0,7	
Magnesium fosfaat (27)	0,4	
Magnesiumoxide 80%	0,2	
Maïsglutenvoermeel		6,9
Maïskiemenschroot		17,5
Maismeel 57% zetmeel	1,2	
Mervit conc. Rundvee I	0,8	0,8
Monocalciumfosfaat	1,0	
Palmolie	1,5	
Palmpitschilfers		14,2
Rietmelasse	7,6	4,0
Sojahullen	15,9	8,2
Sojaschroot mervo best.	7,8	
Tapioca 65% zetmeel		6,3
Tapioca 63% zetmeel	23,0	
Tarwe		7,4
Ureum		1,0
Vinasse	1,4	1,0
Vismeel presscake		4,1
Zoete witte lupinen	24,4	
Zout	1,2	
Totaal	100,0	100,0

Bijlage 5 Berekende voersamenstelling (g/kg product) van de krachtvoerders LaagMet en HoogMet uit proef 2

Voederwaarde	LaagMet	HoogMet
Droge stof	898	894
Ruw eiwit	150	154
Ruwe celstof	123	108
Ruw vet	37	36
Ruw as	82	64
Suiker	85	86
Zetmeel	195	185
BZ	27	31
FOS	562	551
VEM	941	938
DVE	96	97
OEB	6	5
DVmet	1,8	2,5
DVlys	6,4	6,3
DVmet in de DVE (%)	1,9	2,6
DVlys in de DVE (%)	6,7	6,5
K	13	10
P	5	4
Ca	10	8
Na	5	1
Mg	7	5

Bijlage 6 Voederanalyse van de graskuilen (g/kg droge stof) uit proef 2

Voederwaarde	Graskuil				
	1	2	3	4	5
Drogestof	658	612	699	539	490
NH ₃	3	3	3	3	4
Ruw eiwit	224	241	216	212	216
Ruwe celstof	241	236	252	244	253
Ruw as	111	116	108	109	105
Suiker	77	61	57	58	83
VCos (%)	72,7	69,9	67,9	69,8	70,0
VOS	646	618	606	622	627
FOS	527	498	480	512	512
VEM	858	826	792	817	824
DVE	89	83	85	76	73
OEB	72	94	64	73	82
DVmet	1,6	1,7	1,5	1,6	1,5
DVlys	4,2	5,0	4,1	4,5	4,3
K	39	37	33	36	37
P	4	4	4	4	3
Ca	5	7	7	7	7
Na	2	1	2	1	1
Mg	2	3	3	3	2

Bijlage 7 Procentuele grondstofsamenstelling van de krachtvoeders LaagMet en HoogMet uit proef 3

Grondstof	LaagMet	HoogMet
Bietenpulp	6,0	
Citruspulp	4,6	15,3
Dicalciumfosfaat	1,0	
Kokosschilfers		2,6
Krijt	0,1	0,1
Maisglutenvoermeel	8,6	32,1
Mervit concentraat	0,8	0,8
Palmpitschilfers	2,0	8,5
Palmolie	1,3	
Protapec	11,5	2,0
Rietmelasse	5,0	4,0
Sojahullen	9,2	9,7
Sojaschroot mervo best.	12,7	
Tapioca 65% zetmeel	13,0	5,5
Tarwe	3,2	6,4
Ureum	0,5	1,0
Vinasse	3,0	3,0
Vismeel presscake		5,7
Zoete witte lupine (Austr.)	16,8	3,0
Zout	0,7	0,3
Totaal	100,0	100,0

Bijlage 8 Berekende voersamenstelling (g/kg product) van de krachtvoerders LaagMet en HoogMet uit proef 3

Voederwaarde	LaagMet	HoogMet
Droge stof	890	889
Ruw eiwit	204	206
Ruwe celstof	121	108
Ruw vet	36	40
Ruw as	93	74
Suiker	78	72
Zetmeel	152	147
BZ	14	15
FOS	558	537
VEM	942	942
DVE	115	115
OEB	41	42
DVmet	1,9	2,6
DVlys	6,8	6,8
DVmet in de DVE (%)	1,7	2,3
DVlys in de DVE (%)	5,9	5,9
K	21	14
P	5	6
Ca	8	7
Na	4	3
Mg	6	6

Bijlage 9 Voederanalyse van de gras- en snijmaïskuilen (in g/kg droge stof) van proef 3

Voederwaarde	Graskuil		Snijmaïs		
	1	2	1	2	3
Droge stof	348	437	330	326	382
NH ₃	7	6			
Ruw eiwit	142	127	81	71	68
Ruwe celstof	218	209	201	196	178
Ruw as	97	74	49	54	46
Zetmeel			331	350	393
Suiker	48	213			
VCos (%)	82	79	71	74	78
VOS	742	736	675	700	740
FOS	622	631	466	492	501
VEM	967	955	882	925	990
DVE	70	70	43	45	48
DVmet	1,7	1,6	1,3	1,1	1,2
DVlyf	5,3	4,5	3,2	2,2	3,2
OEB	15	8	-22	-31	-34
P	4	3	2	2	2
K	38	32	12	12	11
Ca	6	5	2	2	2
Mg	1	1	1	1	1
Na	1	1	0	0	0

Bijlage 10 Procentuele grondstofsamenstelling van de basis- krachtvoerders LaagMet/LaagLys, LaagMet/HoogLys, HoogMet/LaagLys en HoogMet/HoogLys uit proef 4

Grondstof	LaagMet/ LaagLys	LaagMet/ HoogLys	HoogMet/ LaagLys	HoogMet/ HoogLys
Bietenpulp	1,6			
Bietmelasse	5,4	7,3	8,0	5,0
Citruspulp	9,8	19,3	13,0	23,2
Kokosschilfers	20,9		1,0	
Krijt	1,1	1,0	0,5	0,2
Lupinen (bestendig)		10,0		
Magnesiumfosfaat		0,1		
Magnesiumoxyde		0,3		
Maisglutenmeel			6,0	2,8
Maisglutenvoermeel			22,5	8,0
Maiskienschroot	1,1			
Mervit	0,8	0,8	0,8	0,8
Palmolie		0,9	0,8	1,4
Palmschilfers			8,9	3,6
Presscake vismeel			1,0	3,5
Raapzaadschroot			4,6	11,4
Sojahullen	19,8	23,0	15,6	21,3
Sojaschroot		5,1		
Tapioca	10,9	12,5	12,0	10,0
Tarwe	7,7	2,3	2,6	3,8
Verenmeel (gehydr.)	2,1	1,0		
Vinasse	4,0	4,7	2,7	5,0
Zoete witte lupinen	14,1	10,9		
Zout	0,7	0,8		
Totaal	100,0	100,0	100,0	100,0

Bijlage 11 Berekende voersamenstelling (g/kg product) van de basiskrachtvoerders LaagMet/LaagLys, LaagMet/HoogLys, HoogMet/LaagLys en HoogMet/HoogLys uit proef 4

Voederwaarde	LaagMet/ LaagLys	LaagMet/ HoogLys	HoogMet/ LaagLys	HoogMet/ HoogLys
Droge stof	899	899	899	903
Ruw eiwit	159	159	163	165
Ruwe celstof	132	140	113	130
Ruw vet	35	32	39	38
Ruw as	81	76	72	75
Suiker	81	95	81	92
Zetmeel	159	145	170	145
BZ	20	17	25	17
FOS	567	580	542	556
VEM	945	944	941	941
DVE	105	105	106	105
OEB	4	4	4	4
DVmet	1,8	1,8	2,0	2,3
DVlys	5,4	6,5	5,3	6,6
DVmet in de DVE (%)	1,7	1,7	1,9	2,2
DVlys in de DVE (%)	5,1	6,2	5,0	6,3
K	16	15	13	15
P	2	2	4	4
Ca	9	10	7	9
Na	4	5	2	2
Mg	5	6	5	5

Bijlage 12 Voederanalyse van de gras- en snijmaïskuilen (g/kg droge stof) uit proef 4

Voederwaarde	Graskuil		Snijmaïskuil	
	1	2	1	2
Droge stof (%)	53,5	46,4	34,7	32,6
NH ₃	4	5		
Ruw eiwit	209	196	85	82
Ruwe celstof	240	229	214	196
Ruw as	123	165	37	52
Zetmeel			309	319
Suiker	82	86		
VCos (%)	76,3	77,9	72,6	74,5
VOS	668	682	699	706
FOS	560	568	507	505
VEM	886	900	920	935
DVE	80	72	49	49
DVmet	2,2	2,1	1,8	1,9
DVlys	6,8	6,4	5,3	5,0
OEB	68	60	-25	-26
P	3,8	3,9	2,5	2,2
K	38,4	40,3	9,3	11,5
Ca	7,6	8	2,2	2,3
Mg	1,8	1,5	2,1	1,3
Na	1,5	1,6	0,1	0,1



Eerder verschenen publicaties

Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs	Nr.	Titel + jaar van uitgave	Prijs
76.	Gewichtscurve vleesstieren. 1992	12,50		van melkveebedrijven. 1996.	12,50
77.	Strokorst in melksilo's. 1992.	12,50	112.	Vijf jaar schapen op Proefbedrijf Zegveld. 1996.	12,50
78.	Nieuwe DVE-normen voor melkvee. 1993.	12,50	113.	Economie van mais - gras wisselbouw. 1996.	12,50
79.	Veevoedkundige waarde gras- en luzernebrok. 1993.	12,50	114.	Waterverbruik schoonspuiten melkstallen. 1996.	12,50
80.	Milieusparend reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50	115.	Vroeg of laat spenen van lammeren. 1996.	12,50
81.	Inzaai mengsels gras en witte klaver. 1993.	12,50	116.	OEB-niveau in melkveerantsoenen. 1996.	12,50
82.	Melkveebedrijf met uitsluitend snijmais. 1993.	12,50	117.	Vleesrasembryo's transplanteren in zwartbonte melkkoeien 1996.	12,50
83.	Vleesstierenvergelijking. 1993.		118.	DVE-normen voor vleesstieren. 1996.	12,50
84.	Invloed rijpheid snijmais op voeropname en groei vleesstieren. 1993.	12,50	119.	Onbestendig eiwit balans (OEB) in rantsoen vleesstieren. 1996.	12,50
85.	Energie-efficiënt reinigen melkwinnings-apparatuur. 1993.	12,50	120.	Beheersing celgetal: wijsheid of geluk. 1996.	12,50
86.	Model energieverbruik melkveebedrijf. 1993.	12,50	121.	Vrij- en eenrichtingsverkeer bij automatisch melken. 1997.	12,50
87.	Energiegehalte rantsoen bij alternatieve vleeskalveren. 1994.	12,50	122.	Perspectieven mestvergisting op Nederlandse melkveebedrijven. 1997.	12,50
88.	Voederbieten voor melkvee. 1994	12,50	123.	Kunstmelk en DVE bij opfok van roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
89.	Rantsoenen bij vleeskalveren. 1994	12,50	124.	FIR-MMC in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1997.	12,50
90.	Voederadditieven voor vleesstieren. 1994	12,50	125.	Tussen de oren. 1997.	20,00
91.	Vergelijking Texelse vleeslamvaderdieren. 1994.	12,50	126.	Natte en droge bijproducten in rantsoenen rosé-vleeskalveren. 1998.	12,50
92.	Diergezondheid en management. 1994.	12,50	127.	Risicofactoren voor stofwisselingsaandoeningen. 1998.	12,50
93.	Scheren van ooien. 1994.	12,50	128.	Duurzaam watergebruik. 1998.	12,50
94.	Voeren van Texelaar x Flevolander vleeslammeren. 1994.	12,50	129.	Voorjaarsgroei gras na winterbeweiding met schapen. 1998.	15,00
95.	Gebruik vleesstieren op onder eind melkveestapel. 1994.	12,50	130.	Voeding en management hoogproductieve veestapel. 1998.	15,00
96.	Verdunde rundermest uitrijden met sproeiboom. 1994.	12,50	131.	Voorkomen extra fosfaatoverschot bij beheersovereenkomsten. 1998	15,00
97.	Opfok roze vleeskalveren. 1995.	12,50	132.	Economie van droogte-tolerante gewassen. 1998.	15,00
98.	Ammoniakemissie bij melkvee na spoelen roostervloer. 1995.	12,50	133.	Verbeterde doorzaait technieken voor klaver en gras. 1998.	15,00
99.	Mineralenstroom milieumodule in BBPR. 1995.	12,50	134.	Ontwikkeling melkveebedrijf met witte klaver. 1998.	15,00
100.	Beperking ammoniakemissie rundveestal PROPRO-Deelproject gescheiden afvoer van gier en vaste mest met schuif. 1995.	12,50	135.	Management door melkveehouders. 1999.	15,00
101.	Reinigen melkwinningsapparatuur onder procesbewaking. 1995.	12,50	136.	Koeverkeer selectief toepassen. 1999.	15,00
102.	Veenweidekaas. 1995.	12,50	137.	Verlaging fosforgehalte in rantsoen vleesstieren. 1999.	15,00
103.	Maiskolvensilage voor vleesstieren. 1995.	12,50	138.	Beregenen op maat op melkveebedrijven. 2000.	15,00
104.	Model Water en Energieverbruik Melkwinning. 1995.	12,50	139.	Fosforbehoefte rosé vleeskalveren. 1999.	15,00
105.	Energiesoort krachtvoer voor roze-vleeskalveren. 1995.	12,50	140.	Vloertype en oppervlakte bij vleesstieren. 1999.	15,00
106.	Verlaging stikstofbemesting en introductie witte klaver. 1995.	12,50	141.	Activiteiten en knelpunten Agrarische natuurverenigingen. 2000.	15,00
107.	Verkaveling in de melkveehouderij. 1995.	12,50	142.	Triticale voor melkvee en jongvee. 2000.	15,00
108.	Aanzuren rundermest kort voor toedienen. 1995.	12,50	143.	Siëstabeweiding. 2000.	15,00
109.	DVE-gehalte in rantsoenen roze-vleeskalveren. 1995.	12,50	144.	Biologische Veehouderij en Management. 2000.	15,00
110.	Reductie ammoniakemissie door stalen roostervloeren. 1996.	12,50			
111.	Beheersovereenkomsten op grasland				

Publicaties zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op RABO-rekening 11.25.54.989 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van de publicatie.