

Die aanwending van die CPM DAIRY MODEL in die formulering van voerrantsoene in 'n melkkudde.

Jacobus Vermaak Vermaak
12889555-1998

Werkstuk ingelewer ter gedeeltelike voldoening aan die vereistes vir die graad van Magister in die Wysbegeerte aan die Universiteit van Stellenbosch.

Ek, die ondergetekende, verklaar hiermee dat die werk in hierdie werkstuk vervat, my eie oorspronklike werk is en dat ek dit nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê het nie.

Handtekening :

Datum :

Prof. CW Cruywagen

Desember 2004

Universiteit van Stellenbosch

Inhoud

Hoofstuk 1

Inleiding.....	1
1.1 Oorsig oor die melkbedryf.....	1
1.2 Voedingspraktyke.....	3
1.3 Voer/melkprys.....	3
1.4 Wetenskaplike ontwikkelings.....	3

Hoofstuk 2

Die ontwikkeling van die CPM Dairy model.....	5
2.1 Melkbees voedingskarakteriseringskema.....	6
2.2 Rumenfermentasie en bakteriële groei.....	6
2.3 Voedingswaardes vir melkbeesvoedingstowwe.....	7
2.4 Vergelykings vir die voedingsbehoefes van melkbeeste.....	8
2.5 'n Voer databank.....	11
2.6 Outomatiese balanseringsstelsel.....	11
2.7 Produksie-eenheid spesifikasiefasiliteit.....	12
2.8 Stoor van data.....	12

Hoofstuk 3

Ruproteïen en aminosuurvloei na die duodenum.....	13
3.1 Ruproteïen.....	13
3.2 Aminosuur.....	13

Hoofstuk 4

Voorbeeldrantsoen geformuleer met CPM Dairy.....	17
4.2 Bespreking van die Voorbeeldrantsoen.....	27

Hoofstuk 5

Kalfrantsoene (Rosenhof 2003).....	29
5.1 Kalfaanvangsrantsoen.....	29
5.2 Kalfgroeirantsoen.....	33
5.2.2 Bespreking van die kalfgroeirantsoen.....	44

Hoofstuk 6

Praktiese probleme Rosenhof-melkkudde 2003.....	45
---	----

Hoofstuk 7

Proefneming met De-Odorase.....	49
---------------------------------	----

Hoofstuk 8

Gevolgtrekking.....	55
---------------------	----

Literatuurverwysings.....	56
---------------------------	----

Lys van Figure en Tabele

Figure

Figuur 1 : Melkproduksie oor die wêreld	2
Figuur 2 : 'n Voorstelling van die CNCPS evalueerder	9
Figuur 3 : 'n Voorstelling van die werking van CPM Dairy	10
Figuur 4 : NH ₃ -regulering deur die CI-fraksie van <i>Yucca</i> ekstrak	48
Figuur 5 : Melkproduksie van die twee groepe in die De-Odorase proef	50

Tabelle

Tabel 1 : Melkprodusente in die provinsies van Suid Afrika	1
Tabel 2 : Melkproduksie in die provinsies van Suid Afrika	2
Tabel 3 : Pryse van plaasbenodighede vir intensiewe melkproduksie, 2001–2003	3
Tabel 4 : GDT van kalwers gebore Julie 2003 op Rosenhof	30
Tabel 5 : Gemiddelde MUN-waardes vir die melkudde op Rosenhof gedurende 2003	45
Tabel 6 : Gemiddelde RP-waardes vir die melkudde op Rosenhof gedurende 2003	45
Tabel 7 : Interpretasie van MUN	46
Tabel 8 : Die invloed van De-Odorase op die melkproduksie van koeie	49
Tabel 9 : MUN-waardes vir die De-Odorase proef	50
Tabel 10 : BUN-waardes vir die De-Odorase proef	51
Tabel 11 : Statistiese ontledings van Tabel 8 : tweerigting ANOVA	52
Tabel 12 : Statistiese ontledings van Tabel 9 : tweerigting ANOVA	52
Tabel 13 : Statistiese ontledings van Tabel 10 : tweerigting ANOVA	53

Hoofstuk 1

Inleiding

1.1 Oorsig oor die melkbedryf

Die aantal melkprodusente in die onderskeie provinsies in Suid Afrika word in Tabel 1 aangedui.

Tabel 1 : Melkprodusente in die provinsies van Suid Afrika (Lacto Data, Maart 2003, 87)

Province	Number of producers	
	Dec 1997	June 2002
Western Cape	1 577	1 005
Eastern Cape	717	486
Northern Cape	133	75
KwaZulu-Natal	648	451
Free State	1 204	1 331
Northwest	1 502	942
Gauteng	356	292
Mpumalanga	866	523
Northern Province	74	65
Total	7 916	5 170

Melk word in al nege provinsies van Suid Afrika geproduseer, soos uit Tabel 1 gesien kan word. Die kusgebiede is meer geskik vir melkproduksie as gevolg van 'n gematigde klimaat en hoë reënval. Hierdie gebiede kan dus met behulp van weidings melk produseer, wat produksiekoste verlaag. Vanuit Tabel 1 kan gesien word dat die Weskaap, Ooskaap en KwaZulu-Natal saam 37.6% van die land se produsente in Junie 2002 gehad het.

Die bydrae van die onderskeie provinsies in Suid Afrika tot die totale melkproduksie word in Tabel 2 aangedui.

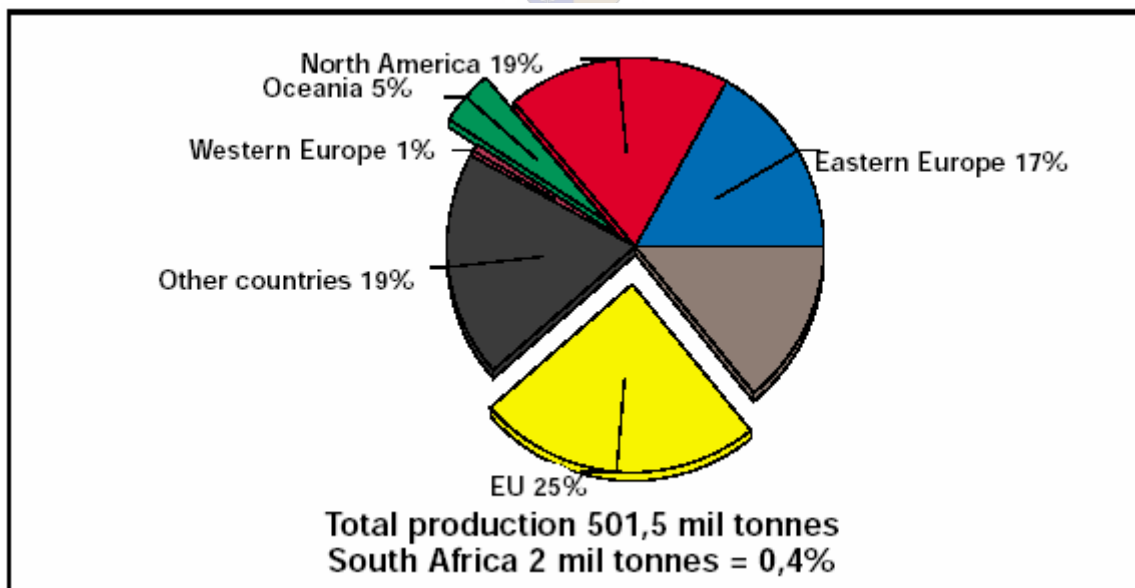
Tabel 2 : Melkproduksie in die provinsies van Suid Afrika (Lacto Data, Maart 2003, 87)

Province	Percentage of production	
	1995	2002
Western Cape	22,9	24,3
Eastern Cape	13,8	20,1
Northern Cape	1,2	0,8
KwaZulu-Natal	15,7	17,5
Free State	18,0	13,6
Northwest	12,6	10,6
Gauteng	4,4	3,5
Mpumalanga	11,0	9,3
Northern Province	0,4	0,3
Coastal areas	52,4	61,9
Inland areas	47,7	38,1
Total	100	100

Hierdie 37.6% produsente het 61.9% van die totale produksie verteenwoordig gedurende 2001/2002 (Tabel 2).

Suid Afrika se bydrae tot wêreldproduksie van melk word in Figuur 1 aangedui. Uit Figuur 1 kan gesien word dat Suid Afrika se bydrae 0.4% is, wat 'n onbeduidende getal is.

Figuur 1 : Melkproduksie oor die wêreld (Lacto Data, Maart 2003, 94)



Melk in Suid Afrika is die vierde grootste landbouvertakking in die land, met 'n bruto waarde van R3 285 miljoen vir die produksieseisoen Maart tot Februarie 2000/01. Die melkbedryf lewer dus 'n betekenisvolle bydrae tot die Suid Afrikaanse ekonomie.

1.2 Voedingspraktyke

Op 'n tipiese melkplaas in die kusgebiede, byvoorbeeld in die Tsitsikamma-area, wei die melkkoeie op aangeplante weidings, terwyl 'n kragvoer as aanvulling bygevoer word. Hierdie kragvoeraanvulling word aan die koeie gevoer in die melkstal óf in 'n navoereenheid. Die kragvoer word in een van twee formate aan die koeie gevoer; nl. in meel- of pilvorm. Dit is die kragvoergedeelte wat met behulp van die formulasiëprogram bereken word. In die geval van CPM Dairy word die weidings bygereken, wat dus die algemene inname van die dier meer akkuraat weergee.

1.3 Voer / melkprys

Die prys van verskillende kommoditeite oor die afgelope paar jaar word in Tabel 3 aangedui.

Tabel 3 : Pryse van plaasbenodighede vir intensiewe melkproduksie, 2001-2003

(Lacto Data, Maart 2003, 90)

Item	February 2001	January 2002	January 2003	% Change 2001-2003
Dairy meal (lucerne-based ration) R/ton	1 120	1 670	1 880	68
Dairy meal (silage-based ration) R/ton	1 200	1 770	1 950	63
Lucerne Highveld R/ton	600	900	1 250	108
Diesel Gauteng R/litre	2,47	3,41	3,55	44
Prime interest rate %	14,5	14,5	17	17
Producer price R/litre	1,35	1,42	1,95	44

Vanuit Tabel 3 kan gesien word dat suiwelmeel vanaf 2001 tot 2003 met 68% toegeneem het, teenoor slegs 'n 44% toename in die produsenteprys van melk. Lusern op die Hoëveld het in dieselfde tydperk met 108% toegeneem. Dit is dus waarneembaar dat die voerprys nie eweredig met die produsenteprys styg nie, wat lei tot 'n kleiner winsmarge.

1.4 Wetenskaplike ontwikkelings

Die CPM Dairy formuleringsmodel is ten volle funksioneel en die derde weergawe is tans in die beta-toetsfase wat beteken dat die model ná 180 dae verval op die gebruiker se rekenaar. Die

program is beskikbaar op die Universiteit van Pennsylvania se webblad by <http://mail.vet.upenn.edu/~ejjancze/>

In hierdie werkstuk word die CPM Dairy model gebruik as formulasiemodel ten einde weidings in die rantsoen by te werk, soos wat in die kusgebiede gebruik word.

Die inleidende hoofstuk (hoofstuk 2) handel oor die ontwikkeling van die CPM Dairy model, met 'n breedvoerige verduideliking van die werking van die CPM Dairy model.

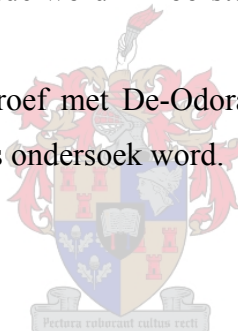
In hoofstuk 3 word die vloeï van ruproteïen en aminosure na die duodenum bespreek.

In hoofstuk 4 word 'n voorbeeldrantsoen, soos geformuleer op CPM Dairy, volledig bespreek.

Vanaf hoofstuk 5 raak die werkstuk meer praktykgerig, waar 'n kalfaanvangs- en kalfgroeirantsoen bespreek word. Die aanvangsrantsoen word met behulp van die NRC model geëvalueer, terwyl die kalfgroeirantsoen met die CPM Dairy model geformuleer word.

Praktiese probleme in die Rosenhof-kudde word in hoofstuk 6 uitgelig, en antwoorde word verskaf vir die probleme wat ondervind is.

Die werkstuk word afgesluit met 'n proef met De-Odorase, waar die effek van De-Odorase op melkproduksie, MUN- en BUN-waardes ondersoek word.



Hoofstuk 2

Die ontwikkeling van die CPM Dairy model

Die volgende uitgangspunte wou bereik word by die ontwikkeling van die CPM Dairy model :

Die gebruiker van die program moet die volgende velde spesifiseer :

- i. die produksie-eenheid (dier),
- ii. die omgewing (waaronder temperatuur, humiditeit, windsnelheid, haardikte, modderaanwesigheid, en nagafkoeling tel),
- iii. produksiedoelwitte,
- iv. lys van voere en mengsels waaruit 'n rantsoen saamgestel kan word,
- v. voedingstofvlakke (die rantsoen).

Die program bied dan aan die gebruiker die geleentheid om die grondstofvlakke in die rantsoen só aan te pas dat die voedingsbehoefte van die dier ten opsigte van gesondheid en produksiedoelwitte behaal word.

CPM Dairy is ontwikkel om aminosuurbalans te handhaaf, aangesien die korrekte aminosuurverhoudings 'n invloed op melkproduksie en melksamestelling het. (Schwab *et al.* 1992, Rulquin *et al.* 1993). Rulquin *et al.* (1993) het gevind dat 'n toename in die konsentrasie van lisien en metionien in die rantsoen geen noemenswaardige effek op melkproduksie en melkvetproduksie het nie. Melkproteïenproduksie word egter beskryf as 'n funksie van lisien- en metionienkonsentrasie.

Ten einde die aminosuurverhoudings te balanseer, is die CNCPS model aangeneem, wat die volgende riglyne gebruik :

- i. 'n Melkbees voedingskarakteriseringskema, soos beskryf deur Van Soest *et al.* (1991) en Sniffen *et al.* (1992).
- ii. 'n Model van rumenfermentasie en bakteriële groei in die melkbees, soos deur Russel *et al.* (1992) beskryf.
- iii. Voedingswaardes vir melkbeesvoedingstowwe, soos beskryf deur Sniffen *et al.* (1992).
- iv. 'n Stel vergelykings wat die voedingsbehoefte van melkbeeste onder verskillende omstandighede beskryf, saamgestel deur Fox *et al.* (1992).

2.1 Melkbees voedingskarakteriseringskema

Vesel is 'n noodsaaklike bestanddeel van menige herkouerrantsoene, en is verantwoordelik vir normale rumenfunksionering in herkouers. Kwaliteit van vesel hang af van : fermenteerbaarheid, partikelgrootte en buffer kapasiteit. Slegs growwe, onoplosbare vesel is geskik om rumenfunsie te bevorder. Dit stem ooreen met neutraal bestande vesel (NDF) afkomstig vanaf voere. NDF is die aanbevole maatstaf in die meting van herkouervoere en in voerbalanseringsprogramme.

Nie-strukturele koolhidrate (NSC) in herkouerrantsoene het ook 'n invloed op rantsoenkwaliteit en mikrobiese effektiwiteit in die rumen, dus word die gebruik van beide NDF en NSC in rekenaarmodelle aanbeveel. NSC kan verder verdeel word in koolhidrate wat melksuur (laktaat) kan produseer (stysel en suiker), of dit nie kan produseer nie (wat insluit pektiese bestanddele, galaktane, en β -glukane). Laktaatproduksie oefen 'n groot invloed uit op rumen effektiwiteit, volgens Van Soest *et al.* (1991).

Volgens Sniffen *et al.* (1992) gebruik die CNCPS model 'n submodel wat tempo van degradasie van voedingstowwe in die rumen, deurvloei tempo van onverteerde reste na die laer spysverteringskanaal (SVK), en die hoeveelheid metaboliseerbare energie (ME) en proteïen beskikbaar aan die dier, bepaal. Data uit die literatuur word gebruik om fraksionele tempo's van die degradeerbaarheid van strukturele- (SC) en nie-strukturele koolhidrate (NSC) te voorspel. Ruproteïen (RP) word opgedeel in vyf fraksies. Fraksie A is NPN-trichloorasynsuur (TCA) oplosbare stikstof (N). Gebonde proteïen aan selwande (Fraksie C) word afgelei vanaf suurbestande onoplosbare stikstof (ADIN). Stadig degradeerbare ware proteïen (Fraksie B₃) is neutraal bestande onoplosbare stikstof (NDIN) minus Fraksie C. Vinnig degradeerbare ware proteïen (Fraksie B₁) is TCA-presipiteerbare proteïen vanaf buffer-oplosbare proteïen minus NPN. Ware proteïen met 'n intermediêre degraderingstempo (Fraksie B₂) is die oorblywende N. Proteïen degraderingstempo's word bepaal deur 'n *in vitro* prosedure, wat *Streptomyces griseus* protease gebruik, en 'n kurwe-skilferende effek wat tempo's vir elke fraksie identifiseer. Die hoeveelheid koolhidrate of N wat in die rumen verteer word, word bepaal deur die relatiewe tempo's van degradering en verbyvloei. Ruminale deurvloei tempo's is 'n funksie van droë-materiaalinname (DMI), partikelgrootte, massadigtheid, en die tipe voer wat verteer word.

2.2 Rumenfermentasie en bakteriële groei

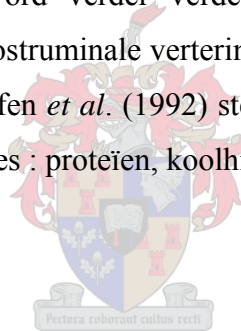
Die CNCPS model het 'n kinetiese submodel wat ruminale fermentasie voorspel. Die mikrobiese populasie in die rumen word in twee groepe verdeel, naamlik SC fermenteerders, en NSC fermenteerders. Protozoa word geakkomodeer tydens 'n afname in die teoretiese maksimum groei produksie (0.50 teenoor 0.40g selle per gram koolhidraat gefermenteer), en hierdie produksie

word aangepas vir onderhoudsbehoefes (0.05 teenoor 0.15g sel droë gewig per gram koolhidraat gefermenteer per uur vir SC en NSC bakterieë, onderskeidelik.) Bakteriële produksie neem af wanneer voer-NDF kleiner as 20% is (2.5% vir elke 1% afname in NDF). SC bakterieë benut slegs ammoniak as N-bron, waar NSC bakterieë beide ammoniak en peptiede kan benut. Die produksie van NSC bakterieë word bevoordeel met tot 18.7% wanneer proteïen of peptiede beskikbaar is. NSC bakterieë produseer minder ammoniak wanneer koolhidraatfermentasie (groeitempo) vinnig is, terwyl 34% van die ammoniakproduksie onsensitief is vir die tempo van koolhidraatfermentasie. Ammoniakproduksietempo word beheer deur die tempo van peptied- en aminosuuroopname (0.07g peptiede per gram selle per uur). Peptiede en aminosure beweeg deur die rumen indien die tempo van proteolise groter is as die tempo van peptiedbenutting. Die proteïenbesparende effek van ionofore word geakkomodeer deur 'n afname in peptiedopname van 34% (Russell *et al.*, 1992).

2.3 Voedingswaardes vir melkbeesvoedingstowwe

CNCPS neem aan dat voedingstowwe bestaan uit proteïen, koolhidrate, vet, as en water. Proteïen- en koolhidraat-droëmateriaal (DM) word verder verdeel deur chemiese samestelling, fisiese eienskappe, ruminale degradering, en postruminale verteringseienskappe. Voedingstofwaardes kan verkry word vanuit NRC tabelle. Sniffen *et al.* (1992) stel die volgende laboratoriumanalise voor vir die bepaling van die volgende fraksies : proteïen, koolhidrate, as, vet en water.

- i. DM van die voer
- ii. NDF en lignien
- iii. Totale N
- iv. Oplosbare proteïen
- v. N onoplosbaar in NDF (in die afwesigheid van natriumsulfiet) en suurbestande vesel (ADF)
- vi. As
- vii. Ekstraheerbare vet
- viii. Berekening van NSC afgelei vanaf NDF, proteïen, vet en as, of direk : $100 - [(NDF - NDF \text{ proteïen}) + \text{vet} + \text{as}]$



2.4 Vergelykings vir die voedingsbehoefes van melkbeeste

Die CNCPS model benut vergelykings vir die voorspelling van nutriëntbehoefes, voerinname, en voerbenutting by beeste wat varieer in liggaamsgrootte, liggaamskondisie, en groeistadium, koolhidraat- en proteïenfraksies met hul verterings- en deurvloeiempo's, en omgewingsomstandighede (Fox *et al.*, 1992).

CNCPS maak voorsiening vir die volgende interaksies (Fox *et al.*, 1992) :

- i. Voer-ME as 'n funksie van NDF, lignien, verterings- en deurvloeiempo's.
- ii. Bakteriële produksie as 'n funksie van SC en NSC poele, die tempo waarteen koolhidrate en proteïen gedegradeer word, en ruminale pH.
- iii. Ruminale N-behoefte in verhouding tot mikrobiële groei na inname van SC en NSC.
- iv. Die invloed van koolhidrate op ammoniakproduksie.
- v. ME-koste om oormaat N uit te skei.
- vi. Onderhoudsbehoefte – sensitief vir dier- en omgewingsomstandighede.
- vii. Groeibehoefte – sensitief vir variasie in liggaamsgrootte en anaboliese inplantings.
- viii. Optimum groeitempo vir vervangingsdiere.
- ix. Liggaamskondisietelling en energiereserwes.

CNCPS kan soos volg gebruik word om rantsoene te evalueer (Fox *et al.*, 1992) :

- i. Voorspelde inname van rantsoenformulasie en prestasievoorspelling en diagnoseer.
- ii. Voorspelde en waargenome prestasie. Indien daaglikse toename in melkproduksie gelyk is aan voorspelde waardes, moet die parameters gewysig word ten einde verbeterde resultate te verkry.
- iii. Energiebalans. Indien energiebalans positief of negatief is, word dae vir kondisietelling-verandering aangedui.
- iv. Veseltekort. CNCPS bereken effektiewe veselinname wat gelykstaande is aan die behoefte van die dier.
- v. NPN versus rumendegraderbare proteïen (RDP). Indien die peptied- of ammoniakpoel 'n tekort toon, kan die gebruiker die waarde vir N aanpas.
- vi. Behoefte vir ondegradeerbare proteïen. Indien mikrobiële proteïen gebrekkig is, word stadig degradeerbare proteïen gesupplementeer.
- vii. Lae ruminale pH. Voer-NDF onder 20% veroorsaak 'n afname van 2.5% in bakteriële produksie vir elke 1% afname in NDF.

