

Die invloed van seisoene en streeksverskille op die samestelling van koeimelk in die RSA

J.A. Bester, L.E. Smit*, D.J. de Lange en L. van Rensburg

LNR-Dierevoeding en Produkte Instituut, Privaat sak X2, Irene, 0062

M.F. Smith

Departement Statistiek, Universiteit van Suid-Afrika, Posbus 392, Pretoria, 0001

W.H.J. de Beer

Technikon Pretoria, Departement Chemic en Fisika, Posbus 56208, Arcadia, 0007

Ontvang 7 Januarie 1997; aanvaar 31 Julie 1997

UITTREKSEL

Die invloed van seisoene en streeksverskille op die voedingsinhoud en samestelling van melk is sistematies ondersoek. Die statistiese tegniek van kanoniese veranderlike analise (KVA) is aangewend om die verskille tussen die verskeie veranderlikes in die onderskeie streke binne die Republiek van Suid-Afrika tydens die somer- en wintermaande aan te dui.

Sleutelwoorde: kanoniese veranderlike analise, melk, voedingsinhoud, seisoen, streke

ABSTRACT

The seasonal and regional influence on the composition of cows' milk in the Republic of South Africa

Canonical variate analysis was used to attain a better understanding of seasonal and regional factors which could contribute to variation in the milk nutrient content of milk in the RSA.

Keywords: canonical variate analysis, milk, nutrient content and composition, seasons, regions

INLEIDING

Melk is seker een van die belangrikste voedingstowwe vir die mens en is die enigste voedsel wat soogdiere, insluitende die mens, tydens die eerste gedeelte van sy bestaan inneem. Melk bevat voldoende konsentrasies minerale, proteïene en vitamïene in die korrekte verhouding vir optimale absorpsie wat enige suigeling nodig het om te ontwikkel.¹ Reeds op 'n jong ouderdom word moedersmelk aangevul met koeimelk en melkprodukte. Heelwat navorsing is die afgelope jare, veral in die buiteland gedoen om die voedingswaarde van koeimelk en melkprodukte te bepaal en die voedingswaarde wat dit veral vir swanger vroue, kinders en bejaardes inhou, is al goed gedokumenteer.^{1,2} Dit is bekend dat die samestelling van melk by verskillende beesrasse verskil en inligting oor die seisoenale en streeksinvloed op die samestelling van melk is beskikbaar.

Baie kinders in agtergeblewe gemeenskappe in die RSA, veral in plattelandse gebiede, is ondervoed en die regering is tans besig met die beplanning van 'n voedselaanvullingsprojek om hierdie agterstand te probeer uitwis. Werkswinkels word tans gehou om 'n geskikte medium vir die aanvulling van veral vitamïene A, yster en foliensuur te vind. Hierdie studie is gedeeltelik geloods om te bepaal of melk landswyd in voedingswaarde verskil.

Melk en melkprodukte afkomstig van verskeie produsente is op verskillende tye van die jaar in verskillende supermarkte in vyf streke in die RSA aangekoop en geanaliseer. Resultate vanuit die analyses gegeneer, is streeks en seisoenaal met mekaar vergelyk deur van die KVA-tegniek gebruik te maak.³ Die gemiddelde samestellingwaardes van volroommelk (VRM), laevetmelk (LVM) en ultrahoëtemperatuurmelk (UHTM) in die onderskeie streke van die RSA, tydens die somer- en wintermaande (tabel 1), is ondersoek.

TABEL 1 Die gemiddelde samestelling van sekere komponente vir VRM, LVM en UHTM, soos bepaal tydens somer en winter, in sekere streke van die RSA

Melkkomponente	VRM		LVM		UHTM	
	somer	winter	somer	winter	somer	winter
natrium (mg/100g)	46,81	49,87	43,66	49,30	48,31	49,82
kalium (mg/100g)	160,93	153,63	145,91	158,59	138,75	156,07
C14:1 (mg/100g)	22,33	25,75	20,65	15,26	28,41	25,03
C16:0 (mg/100g)	778,68	828,41	596,30	472,13	712,18	876,21
C18:1 (mg/100g)	760,09	808,89	595,07	492,79	724,03	933,66
cholesterol (mg/100g)	10,98	8,28	6,97	7,46	7,87	11,81
energie (kJ/100ml)	290,38	295,92	234,95	231,10	274,84	282,26
vitamien B ₁ (mg/100ml)	20,63	22,46	21,38	19,71	19,38	20,62
vitamien B ₂ (mg/100ml)	176,71	140,00	182,57	139,40	147,93	136,69
α-tokoferol (µg/100ml)	107,42	106,73	89,62	59,64	-	143,33

* Outeur aan wie korrespondensie gerig kan word.

EKSPERIMENTEEL*Eksperimentele ontwerp*

Twintig monsters elk van die drie melkprodukte wat bespreek word, is in supermarkte in stede in Gauteng, die Vrystaat, KwaZulu-Natal, Wes-Kaap en Oos-Kaap versamel. Die stede wat vir die doel gekies is, is Pretoria, Bloemfontein, Durban, Kaapstad en Port Elizabeth. Om die monsterneming so verteenwoordigend moontlik te maak, is produkte van die bekendste verspreiders van verskillende supermarkte aangekoop. Gelyke hoeveelhede produkte van onder andere die volgende produsente: Clover, Melba, DairyBelle, Creamline, Towerkop en Bonnita is van die supermarkte: Pick & Pay, Checkers, OK, Hyperama, Shoprite Checkers en SPAR aangekoop. Deur op die vervaldatums van die onderskeie produkte te let, is deurgaans probeer om vars produkte aan te koop. Die produkte is in koelhouders op ys verpak en na die LNR-Dierevoeding en Produkte Instituut te Irene vervoer waar dit tot 40 °C in 'n waterbad verhit is voordat dit vir ontleding homogeen vermeng en verdeel is.

Analitiese tegnieke en geanaliseerde komponente

Verskeie analitiese tegnieke is aangewend om die sowat 54 melkkomponente kwantitatief te bepaal. Die Kjeldahl-metode is gebruik vir die bepaling van proteïene, nie-kaseïenstikstof (NKN) en nie-proteïenstikstof (NPN). Vet is met behulp van die Majonnier-metode bepaal, terwyl vog, totale vaste stowwe en asinhoud gravimetries bepaal is. Minerale (Cl, P, PO₄³⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺ en Ca²⁺) is deur middel van ionchromatografie bepaal. Die vetsure: kapriensuur (C10:0), lauriensuur (C12:0), miritiensuur (C14:0), miristoliensuur (C14:1), palmitiensuur (C16), palmitoolsuur (C16:1), steariensuur (C18:0), oleïensuur (C18:1), linoleïensuur (C18:2), linoleensuur (C18:3) en aragiensuur (C20:0) is deur middel van gaschromatografie bepaal.

Hoëverrigtingvloeistofchromatografie (HVVC) is aangewend vir die bepaling van laktose, vit. B₁, vit. B₂, vit. B₆, retinol, B-karoteen, retinol ekwivalent en ∞-tokoferol. Energiewaardes is met 'n bomkalorimeter bepaal, terwyl gaschromatografie aangewend is vir die bepaling van cholesterol. HVVC is gebruik vir die bepaling van die aminosure: arginien, serien, asparagien-suur, glutamiensuur, treonien, glisien, alanien, tirosien, prolief, metionien, valien, fenielalanien, isoleusien, leusien, histidien, lisien, triptofaan en sistien.

Statistiese tegniek

Die statistiese tegniek van kanoniese veranderlike analise (KVA), ook bekend as liniêre diskriminante analise, is aangewend.³ Die tegniek word gebruik wanneer die verskille tussen spesifieke groepe belangriker is as byvoorbeeld die verskil tussen individue. Aanvanklik word die variasie van die volledige stel veranderlikes verminder na 'n kleiner stel veranderlikes wat vir die grootste gedeelte van die variasie verantwoordelik is. Hierdie nuwe stel veranderlikes is dus liniêre kombinasies, dus ook ladingsvektore van die oorspronklike stel waardes en staan bekend as die kanoniese veranderlikes. Deur hierdie benadering word 'n groep vektore verkry waarvan die verhouding van tussengroepveranderlikheid tot binnegroepveranderlikheid in elke rigting geoptimeer word. Die veranderlikes in hierdie geval was die 54 karakteristieke melkkomponente.

Deur die waardes van elke kanoniese veranderlike te korreleer met die waardes van die oorspronklike veranderlikes, is dit moontlik om 'n stel veranderlikes te identifiseer met die grootste diskriminasie tussen die betrokke groepe. In die geval van die melkprodukte wat vir hierdie studie gekies is, naamlik VRM, LVM en UHTM is daar dus 10 groepe saamgestel uit die vyf verskillende streke plus die twee seisoenale veranderings (winter en somer) in dié streke. Die aansienlike variasie tussen die waardes van die groepe is gestabiliseer deur logaritmes van die veranderlikes te neem.

RESULTATE

Die gemiddelde winter- en somerwaardes van die verskillende komponente waaruit VRM, LVM en UHTM in die RSA saamgestel is, verskyn in tabel 1. Om 'n beter begrip te verkry van hoe die verskillende groepe van mekaar verskil en te bepaal wat die prominentste diskriminerende veranderlike is, verskyn die kanoniese waardes in tabel 2. Die eerste en tweede kanoniese veranderlikes (KV1 en KV2) verteenwoordig onderskeidelik die seisoenale en streekswaardes en hul groeperings.

Volroommelk (VRM)

Volgens tabel 2 is die eerste twee kanoniese veranderlikes KV1 en KV2 vir 57% van die totale variasie tussen groepe verantwoordelik. Dit is opvallend dat die waardes van KV1 negatief in

TABEL 2 Die persentasievariasie van die kanoniese veranderlikes en die gemiddelde waardes van die eerste kanoniese veranderlikes van drie melktipes, naamlik VRM, LVM en UHTM tydens somer (s) en winter (w)

Groep	VRM		LVM		UHTM	
	KV1	KV2	KV1	KV2	KV1	KV2
%	37,6	19,4	29,1	19,2	64,9	13,5
sP	-0,55	2,52	-4,41	10,74	-2,14	-6,39
sB	-5,48	1,11	-9,87	-1,52	-24,44	3,59
sD	-8,62	-1,39	-6,16	2,37	0,23	-10,91
sK	-5,20	3,63	-11,67	-8,63	-3,84	-5,84
sPE	-7,92	-0,41	-1,88	0,23	-18,95	3,06
wP	6,61	9,26	5,90	-2,08	6,80	4,25
wB	7,86	-2,14	2,58	-6,90	7,54	2,42
wD	4,71	0,63	4,78	-4,43	6,56	2,63
wK	5,71	-3,50	5,45	2,02	7,09	3,25
wPE	2,29	-7,76	7,06	4,51	7,95	-0,01

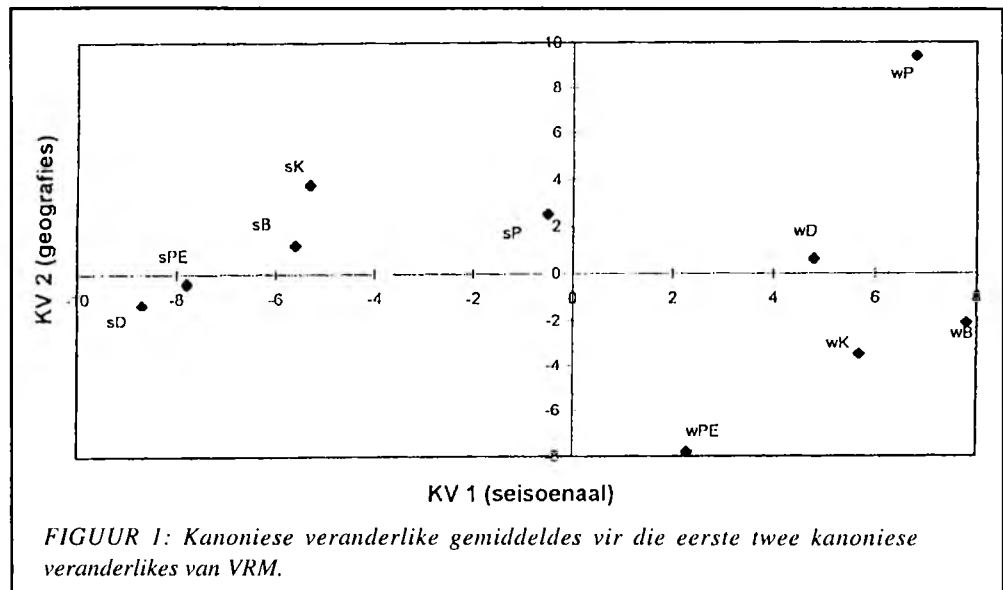
die somer en positief in die winter is. Dus onderskei die eerste kanoniese veranderlike tussen seisoene. Hierdie verskynsel word duidelik deur figuur 1 geïllustreer waar al die somerwaardes links van die y-as (nulpunt) in 'n byna horisontale rigting gegroepeer is. Tabel 3 toon die melkkomponente wat die meeste tussen die seisoene diskrimineer, die betrokke korrelasiekoëffisiënte sowel as die relevante gemiddelde. Die mees diskriminerende melkkomponente in hierdie geval is vitamien B₂ (r = -0,76) en cholesterol (r = -0,57). Dit is opvallend dat die waardes vir vitamien B₂ en cholesterol bogemiddeld vir die somerperiode is, terwyl dit ondergemiddeld vir die winterperiode is. Figuur 1 dui 'n duidelike onderskeid aan tussen die somerwaardes van Durban (sD) en Port Elizabeth (sPE) en die winterwaardes van Kaapstad (wK), Bloemfontein (wB) en Port Elizabeth (wPE) as een groep op die negatiewe kant van die KV2-as, teenoor die somerwaardes van Pretoria (sP), Bloemfontein (sB), Kaapstad (sK) en die wintermaande van Pretoria (wP) en Durban (wD) as 'n volgende groep aan die positiewe kant van die KV2-as. Wanneer die KVA-tegniek gebruik word, moet in gedagte gehou word dat, hoe nader die punte in die figure aan mekaar lê, hoe groter is die ooreenstemming tussen die groepe wat met mekaar vergelyk word, die Durban (sD)- en Port Elizabeth (sPE)-somer-groepe, terwyl groter afstande tussen die punte, groter verskille tussen die diskriminerende veranderlikes aandui. Volgens figuur 1 is daar dus groot verskille in die wintermaande tussen VRM wat onderskeidelik in Port Elizabeth (-7,76) en in Pretoria (9,26) gekoop word. Die melkkomponente wat in hierdie geval vir die meeste diskriminasie verantwoordelik is, is alfa-tokoferol, in welke geval die verskille tussen die stede se waardes groter as die verskille

tussen seisoene is. Die punte vir die winterwaardes is meer verspreid as die van die somerwaardes (figuur 1).

Laevetmelk (LVM)

Die eerste twee kanoniese veranderlike gemiddelde (KVG) met hul betrokke persentasies word in tabel 2 aangedui en verteenwoordig 48,3% van die totale variasie tussen die groepe. Soortgelyk aan die geval van VRM toon LVM ook 'n negatiewe KV1-waarde in die somer, terwyl positiewe KV1-waardes in die wintermaande verkry word. Somer en winter word dus weer met mekaar gekontrasteer. Die melksamestellingskomponente wat in hierdie geval tussen die seisoene diskrimineer, word in tabel 4 aangetoon.

Vitamien B₂ kom, soos in die geval van VRM, weer voor terwyl natrium en kalium ook voorkom. Die gemiddelde waarde vir vitamien B₂ is weer bogemiddeld in die somer, terwyl ondergemiddelde waardes vir bogenoemde minerale tydens die winterperiode verkry is. Die gemiddelde waardes vir die somerperiode vir Pretoria (sP), Durban (sD) en Port Elizabeth



TABEL 3 Die gemiddelde waardes van die belangrikste diskriminerende melkkomponente en die korrelasiekoëffisiënte vir VRM

Melk-komponent	KV1			KV2			
	r	Winter-gemiddeld	Somer-gemiddeld	Wintergemiddeld			
				Melkkomponent	r	Pretoria	Port Elizabeth
vitamien B ₂	-0,76	140,0	176,71	alfa-tokoferol	-0,60	69,0	156,5
cholesterol	-0,57	8,28	10,98				

TABEL 4 Die gemiddelde waardes van die belangrikste diskriminerende melkkomponente en die korrelasiekoëffisiënte vir LVM

Melk-komponent	KV1			KV2			
	r	Winter-gemiddeld	Somer-gemiddeld	Somergemiddeld			
				Melkkomponent	r	Pretoria	Kaapstad
vitamien B ₂	-0,63	139,7	182,6	vitamien B ₁	0,73	30,89	18,86
natrium	0,63	49,30	43,66	cholesterol	0,85	10,98	8,28
kalium	0,72	158,6	145,9				

(sPE) en die winterperiode van Kaapstad (wK) en Port Elizabeth (wPE) word deur KV2 gekontrasteer met die winters van Pretoria (wP), Bloemfontein (wB) en Durban (wD) en die somers van Kaapstad (sK) en Bloemfontein (sB). Dit is opvallend dat die kanoniese waardes vir die somermaande baie meer verspreid lê (op die KV2-as) as die winterwaardes. Die somerwaarde vir Pretoria (sP) is byvoorbeeld 10,74 terwyl Kaapstad se waarde tydens dieselfde periode -8,63 is. Die melksamestellingskomponente wat in hierdie geval (KV2) die meeste diskrimineer, is vitamien B₁ en cholesterol wat beide ondergemiddeld vir Kaapstad en bogemiddeld vir Pretoria is.

Ultrahoëtemperatuurmelk (UHTM)

Die mees diskriminerende melksamestellingskomponente, korrelasiekoëffisiënte en gemiddelde waardes vir UHTM verskyn in tabel 5.

Uit tabel 2 is dit duidelik dat die eerste twee veranderlikes 78,4 % van die totale variasie tussen die groepe verteenwoordig. Die KV1-waardes vir die somermaande is, soos in die geval van VRM en LVM, weer negatief (KV1-as) vir die meeste stede en kontrasteer KV1 weer duidelik somer en winter. Die UHTM-waardes verskil egter van die VRM en LVM daarin dat die KV1-groepering drie duidelik onderskeibare groepe toon (figuur 3). Die somerwaardes van Bloemfontein (sB) en Port Elizabeth (sPE) toon groot negatiewe KV1-waardes wat hulle onderskei van die kleiner negatiewe waardes van Kaapstad (sK) en Pretoria (sP) met 'n klein positiewe waarde vir Durban (sD). Hierteenoor toon alle wintermonsters positiewe KV-waardes wat nie baie van mekaar verskil nie. Anders as by VRM en LVM diskrimineer palmitiensuur, oleiensuur en miristoliensuur tussen die groepe. Die ander melksamestellingskomponente wat ook diskrimineer, is cholesterol en in 'n mindere mate kalium. Die korrelasiekoëffisiënte vir palmitiensuur, oleiensuur en cholesterol is positief terwyl dit negatief vir miristoliensuur (tabel 5) is. KV2 kontrasteer duidelik die somerwaardes van Durban (sD), Pretoria (sP) en Kaapstad (sK) as een groep met die somerwaardes van Bloem-

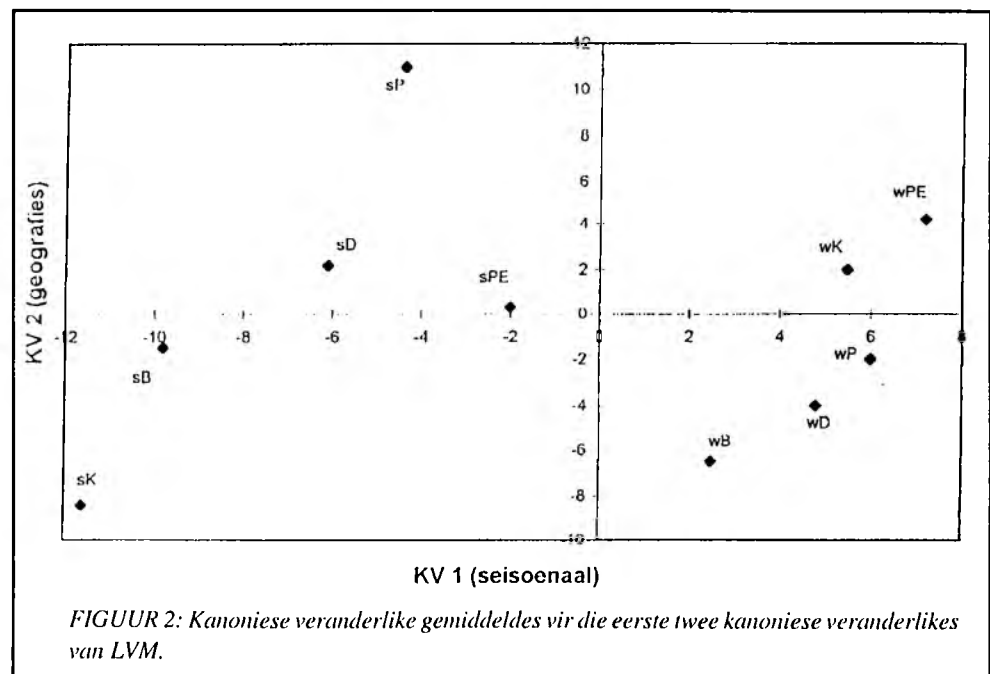
fontein (sB) en Port Elizabeth (sPE) met al die winterwaardes as 'n tweede groep. Dit is belangrik om daarop te let dat in die geval van UHTM, ongeveer 65 % van die variasie tussen die drie groepe wat bespreek is deur KV1 verteenwoordig word.

BESPREKING

Die doel van die studie was om die invloed van streke en seisoenale faktore op die samestelling van melk te ondersoek deur van meerveranderlike analise gebruik te maak. Die KVA-tegniek wat gebruik is, was geskik vir dié doel en het duidelik die verskillende groepe aangedui en ook getoon dat die omgewingstoestand wat die grootste invloed op die samestelling van melk wat ondersoek is, gehad het, die seisoenale verandering is. Die seisoenale invloed wat deur KV1 verteenwoordig is, was vir die meeste variasie tussen die groepe verantwoordelik met waardes van 37,6 % vir VRM, 29,1 % vir LVM en 64,9 % vir UHTM (tabel 2). Die melksamestellingskomponente met die meeste diskriminasie tussen die groepe was vitamien B₂ vir VRM en LVM, terwyl dit vetsure en cholesterol vir UHTM was.

Minerale

Die mineraalkonsentrasie van melk word nie maklik deur voeding of seisoene beïnvloed nie. Tydens die statistiese verwerking van die data het kalsium (Ca) en fosfor (P), die twee



TABEL 5 Die gemiddelde waardes van die belangrikste diskriminerende melkcomponente en die korrelasiekoëffisiënte vir UHTM

		KV1		
Melk-komponent	r	Groep 1	Groep 2	Groep 3
		Somergemiddeld	Somergemiddeld	
		sB en sPE	sK, sP en sD	Wintergemiddeld vir alle stede
C14:1	-0,66	9,84	7,42	7,28
C16:0	0,91	180,5	230,5	255,0
C18:1	0,92	181,2	235,9	272,2
cholesterol	0,76	7,02	8,75	7,28

belangrikste minerale in melk, nooit gediskrimineer nie, wat beteken dat hul konsentrasies nie noemenswaardig deur streke of seisoene beïnvloed is nie. Hierdie eienskap is verblydend omdat hierdie twee minerale nie net belangrik is vir die vorming van gesonde bene en tande by kinders en die teenwerking van osteoporose by bejaardes nie, maar ook 'n belangrike biologiese rol in verskeie metaboliese prosesse speel.^{1,4}

Daar word gerapporteer dat melk met 'n Ca:P-verhouding van 1,25-1,5:1 baie gunstig is vir Ca- en P- opname by veral suigeling en kinders.^{1,2} Tydens hierdie studie het dit aan die lig gekom (tabel 1) dat melk regoor die RSA gedurende die somer en winter wel aan die vereiste voldoen. Die volgende verhoudingswaardes is verkry: VRM (somer en winter) is 1,33:1; LVM (somer) is 1,34:1 terwyl dit 1,39:1 vir die winter is en die waarde vir UHTM 1,30:1 in die somer en 1,4:1 in die winter is.

Die variasie in die konsentrasie van natrium en kalium (by LVM) kan moontlik toegeskryf word aan verskillende wasmiddels wat gebruik word.¹

Vitamiene

Vitamiene B₁ (tiamien) diskrimineer in die somer as gevolg van die groot verskil tussen die somerwaardes van Pretoria (30,89 µg.ml⁻¹) en Kaapstad (18,86 µg.ml⁻¹). 'n Moontlike rede hiervoor is dat vitamien soos tiamien, maar ook piridoksien, kobalamien, foliensuur en askorbiensuur hittesensitief is en moontlik tydens die melkprosessering verlore kon gaan.^{5,6} Tiamienverlies is al by die volgende prosesse gerapporteer:^{5,6}

Pasteurisering	:71-74 °C vir 40 sek.	:<10%
UHT-behandeling	:135-150 °C vir 1-5 sek.	:0-20%
Kook	:100 °C	:10-20%
Sterilisering	:110-120 °C vir 10-30 min.	:20-50%

Bloemfontein-melk se tiamienwaardes is die laagste in die land vir beide die somer- en wintermaande, terwyl die grootste variasie tussen Pretoria en Kaapstad (tabel 4) voorkom. Die groot verskille kan moontlik toegeskryf word aan verskillende melkprosesseringstegnieke wat gebruik word.

Hierteenoor is die vetoplosbare vitamien (A, D en E) asook die B-kompleksvitamien (B₂ of riboflavin, biotin, nikotien-suur, ens.) relatief stabiel en onsensitief vir hitte en kan die variasie van die vitamien B₂-waardes nie aan prosessering toegeskryf word nie. Indien die melk egter gesteriliseer word, mag daar van die B-vitamien verlore gaan.^{7,8}

Vetsure

Die feit dat melkvet genoeg kort- en mediumlengtevetsure bevat, verseker dat melkvet beter verteerbaar is as enige ander vette in die normale dieet. Die oksidasietempo van vetsure is in die algemeen groter by vetsure met kort koolstofkettings.⁹ Omdat melkvet maklik verteer en maklik geabsorbeer word, plaas dit relatief min spanning op die liggaam en word dit as

'n waardevolle dieetbestanddeel vir pasiënte met maag-, lewer-, galblaas- en nierprobleme beskou.^{10,11,12}

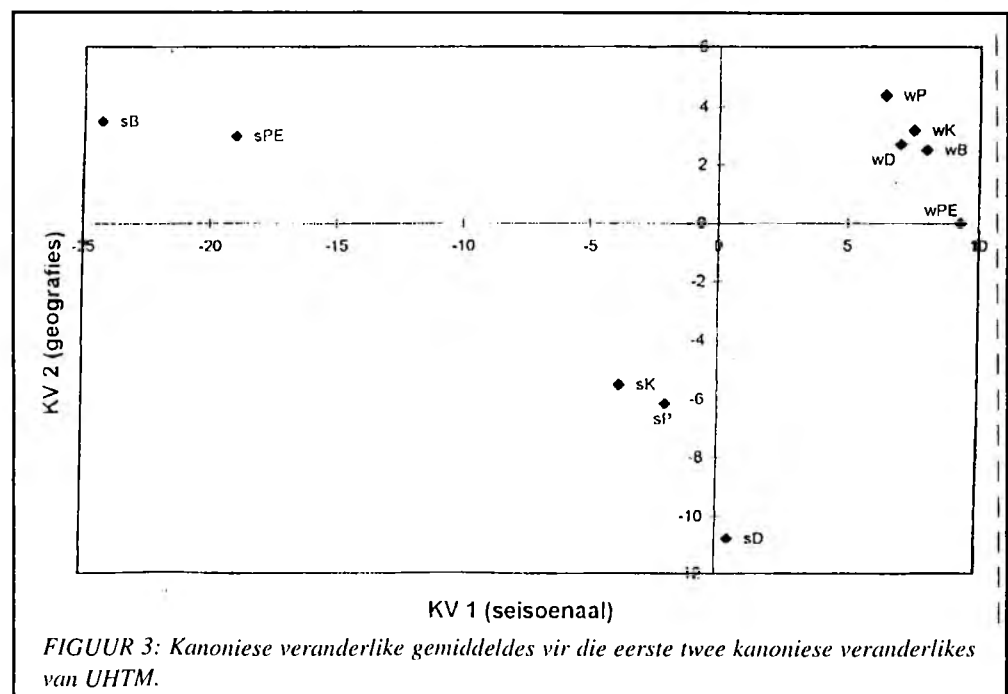
Melkvet bestaan uit 200 verskillende vetsure waarvan slegs 20 in verhoudings van meer as 1% voorkom. Slegs 11 daarvan is in hierdie studie bepaal. Die 200 vetsure sluit versadigde, onversadigde en vertakte vetsure en sikliese verbindings in.^{11,13}

Tydens die KVA-analise het die volgende drie vetsure gediskrimineer (tabel 5): miristoliensuur (C14:1), palmitiensuur (C16:0) en oleïensuur (C18:1). Groot verskille tydens die somer- en wintermaande bestaan tussen die vetsure van melk vanaf Bloemfontein en Durban. Die waardes vir miristoliensuur, palmitiensuur en oleïensuur (in mg.100ml⁻¹) is onderskeidelik 17,612 en 654 vir Durban en 25,874 en 806 vir Bloemfontein.

Dit is bekend dat die vetsuursamestelling tydens die laktasieproses verander deurdat die fraksie kortkettigvetsure vinnig afneem en dit die mediumlengtevetsure tydens die laaste twee derdes van die proses verminder. Die verhouding van steariensuur (C18), oleïensuur (C18:1) en linoleïensuur (C18:2) verander voortdurend tydens die proses.^{14,15,16} Die verskil tussen die oleïensuurkonsentrasie gedurende die somermaande tussen Groep 1 en Groep 2 van tabel 5, is moontlik as gevolg van melk wat in verskillende stadiums van die laktasieproses is.

'n Beter verklaring is dalk dat die gehalte van weiding die fraksies louriensuur (C12), miritiensuur (C14) en palmitiensuur (C16) in die melkvet beïnvloed deur dit byvoorbeeld te laat afneem. Indien dit die geval is, sal die hoeveelheid steariensuur en oleïensuur in die melkvet toeneem. Daar bestaan 'n positiewe korrelasie tussen die hoeveelheid onversadigde vetsure in die vet wat in voeding voorkom en dié wat in die melk voorkom. Die hoeveelheid poli-onversadigde vetsure in melkvet word noemenswaardig verminder deur hidrogenasie van die rumenbakterieë.^{17,18}

Wanneer kuilvoerrantsoene wat byvoorbeeld klapperolie, sojaboonolie, lynolie of katoensaadolie bevat gedurende die wintermaande aan die koeie gevoer word, verhoog die verhouding onversadigde vetsure in die melk. Deur byvoorbeeld wildesaffraanolie met die kuilvoer te vermeng, kan die konsentrasie onversadigde vetsure verdubbel word, terwyl die hoeveelheid palmitoolsuur (C16:1) ook geweldig sal toeneem ten spyte daarvan dat hierdie suur glad nie in wildesaffraanolie voorkom nie.^{1,19,20}



Die konsentrasie poli-onversadigde vetsure in melk kan noemenswaardig verhoog word deur onversadigde olies (byvoorbeeld wildesalfranolie, sojaboonolie of sonneblomolie), geënkapsuleer in kaseïen en met formaldehid verhard, by die voer te voeg. Omdat sodanige kaseïen bestand is teen rumenaktiwiteit word die poli-onversadigde vetsure teen hidrogenering beskerm. Die kaseïen word dan eers later, in die abomasumgedeelte van die spysverteringskanaal, gehidroliseer sodat die vetsure in die dunderm geabsorbeer word. Op die manier kan die verhouding poli-onversadigde vette, veral linoleïensuur (C18:2) tussen 20-36% verhoog word. Terselfdertyd word die fraksies miritiensuur, palmitiensuur, steariensuur en oleïensuur verlaag.^{22,23,24}

Dit is dus duidelik dat die laktasieproses en die voer of weiding wat die beeste vreet die grootste invloed op die samestelling van die konsentrasies vetsure in melk het. Omdat die tipe voer wat gedurende die somer- en wintermaande gevreet word baie verskil, is daar ook gedurende hierdie seisoene duidelike verskille in die samestelling van die melkvet. Die waardes in tabel 6 wat met die RSA-waardes van die verskillende stede vergelyk word, is uit verskeie internasionale publikasies versamel en verteenwoordig die gemiddelde waardes vir die belangrikste vetsure in melkvet tydens die somer- en winter-

maande.^{1,25}

Volgens tabel 6 verskil die RSA-waardes vir oleïensuur slegs 0,5% tydens winter- en somermaande, terwyl die internasionale waardes 'n noemenswaardige 7,3% verskil toon. Dieselfde geld vir linoleïensuur waar die internasionale waardes verdubbel in die somer terwyl die RSA-waarde effens afneem.

Cholesterol

In UITTM was cholesterol een van die diskriminerende melk-komponente. Cholesterol verteenwoordig die grootste gedeelte van die sterole in melkvet en in die meeste dieetvette van dierlike oorsprong. Sommige navorsers glo dat 'n hoë konsentrasie cholesterol in die dieet die cholesterolvlak in die bloedserum verhoog, wat weer die risiko van koronêre hartsiektes en arteriosklerose of aarverkalking verhoog. Op grond hiervan word die aanname gemaak dat die verbruik van dierevet en ook dié van melkvet verminder moet word om sodoende die cholesterol-inname in die dieet te verminder.^{28,29} Hierdie stelling het nie slegs die verbruik van melk verminder nie, maar ook baie mense van goeie gesondheid beroof.^{28,29}

Tydens hierdie studie is bevind dat die vlak van cholesterol (8,9 mg.100g⁻¹) in Suid-Afrikaanse melk, landswyd, tydens die

TABEL 6 Seisoenale veranderings in die vetsuursamestelling van melkvet^{1,25,26,27}

Vetsuur	% van die totale vetsure in VRM											
	Winter						Sommer					
Seisoen	Int	P	B	D	K	PE	Int	P	B	D	K	PE
Melkcomponent	Int	P	B	D	K	PE	Int	P	B	D	K	PE
kapriensuur (C10)	3,20	3,00	3,00	2,90	2,68	2,68	2,50	2,49	2,84	2,21	1,30	2,23
louriensuur (C12)	3,90	3,20	3,70	3,65	3,21	3,32	2,90	3,34	3,83	3,22	2,89	3,13
miritiensuur (C14)	11,7	11,6	12,0	11,7	10,7	10,9	9,70	11,2	11,9	10,7	10,9	11,1
miristolien-suur (C14:1)	2,10	1,00	0,98	0,95	0,84	0,86	1,80	0,90	0,88	0,81	0,90	0,87
pentadekanool-suur (C15)	1,50	—	—	—	—	—	1,30	—	—	—	—	—
palmitiensuur (C16)	30,6	31,4	30,3	31,1	30,0	27,4	24,0	31,2	30,6	28,9	31,7	29,7
palmitool-suur (C16:1)	2,20	1,70	1,57	1,50	1,53	1,44	1,80	1,66	1,59	1,62	1,62	1,57
margarie-n-suur (C17)	1,40	—	—	—	—	—	0,90	—	—	—	—	—
steariensuur (C18)	8,80	15,2	15,4	15,5	16,0	17,0	12,2	15,6	16,0	18,0	16,8	17,3
oleïensuur (C18:1)	22,2	28,6	28,2	27,9	30,3	31,2	29,5	30,0	28,2	31,0	29,7	30,3
linoleïen-suur (C18:2)	2,00	3,10	3,40	3,10	3,42	3,03	2,10	2,91	3,25	2,59	3,55	2,73
linoleensuur (C18:3)	1,20	0,60	0,81	0,71	0,41	0,80	2,40	0,48	0,65	0,75	0,40	0,76
aragiensuur (C20)	—	0,50	0,90	0,92	0,91	1,33	—	0,26	0,34	0,27	0,27	0,23

somer- en wintermaande laer is as die internasionale waardes (13 mg.100g⁻¹). Ongeveer 80% van die cholesterol wat in melk aangetref word, is in die vry of ongebonde toestand terwyl slegs 'n klein hoeveelheid verester is.¹ Die hoogste cholesterolwaardes tydens hierdie studie is vanaf UHTM verkry wat tydens die winter in Bloemfontein gekoop is (13,39 mg.100g⁻¹), terwyl die laagste waardes van LVM verkry is wat tydens die somer in Kaapstad (4,05 mg.100g⁻¹) gekoop is.

Internasionale waardes van die gemiddelde cholesterolwaardes in verskillende kossoorte verskyn in tabel 7. Die gemiddelde SA-waardes vir VRM en LVM verskyn tussen hakies.

Dit is verder interessant om te weet dat die menslike liggaam self meer cholesterol vervaardig as wat deur die dieet geabsorbeer kan word en dat cholesterol verskeie belangrike funksies in die liggaam vervul. Cholesterol is byvoorbeeld 'n belangrike strukturele komponent van selmembrane, is die beginprodukt vir die vervaardiging van steroïedhormone en vorm 'n belangrike deel van die senuweeweefsel.^{1,21}

SUMMARY

The aim of the study was to attain a better understanding of seasonal and regional factors which could contribute to variation in milk nutrients by means of multivariate analysis. Canonical variate analysis, also known as linear discriminant analysis, was used as statistical technique. This technique is normally used when it is of more interest to show differences among groups than among individuals. Canonical variate analysis indicated that of all environmental conditions the seasonal differences had the greatest effect on the nutrient values, for the milk being studied (full cream milk, low fat milk and ultra high temperature milk), as these were always the contrast in the first canonical variate, which accounted for most of the variability among groups and was 37,6% for full cream milk, 29,1% for low fat milk and 64,9% for ultra high temperature milk. The most discriminating nutrients for full cream and low fat milk were similar viz. vitamin B₂ and cholesterol while for the ultra high temperature milk the most discriminating nutrients were fatty acids and cholesterol.

There is clear seasonal variation in the composition of milk fat because it is affected by the composition of the feed. Average values for the proportion of the major fatty acids (South African and international values) are shown in table 6. The table shows that during the summer all C18-fatty acids, but particularly oleic acid, are found in greater concentrations in milk fat than in the winter period. The international values indicated small differences between the concentrations of linoleic acid during the summer and winter, but the linolenic acid content just about doubled in summer. The South African values of li-

nolenic acid was much lower during summer than winter. The fraction of palmitic acid, on the other hand, was much reduced during the summer period.^{1,25,26,27}

The discrimination of vitamin B₂ between regions may be due to the different milk processing techniques that are used. It is known that the fat soluble vitamins A,D and E and the vitamins of the B complex, riboflavin, pantothenic acid, biotin and nicotinic acid, are relatively insensitive to heat and generally no losses of these vitamins occur when milk is heated. Only when heating is prolonged or when milk is sterilized slight reductions in vitamin A, E and B₂ occur.^{23,24}

Cholesterol was one of the discriminating milk components in ultra high temperature milk. Although the cholesterol content of milk is relatively low compared to that of other animal foods, as can be seen from table 7, this study proves that the average cholesterol value of South African full cream milk (8,9mg.100ml⁻¹) is lower than the international average (13,39mg.100ml⁻¹) during the winter and summer period.^{1,30,31}

ERKENNING

Die outeurs bedank die LNR-Dierevoeding en Produkte Instituut, Irene vir toestemming verleen om hierdie werk te mag publiseer. Dankie aan die personeel van die Afdeling Chemie, Suiwelbedryfsentrum wat die analises uitgevoer het.

LITERATUURVERWYSINGS

1. Renner, E. (1983). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition* (Justus-Liebig- University Giessen, Federal Republic of Germany).
2. Hansen, R.G., Wyse, B.W., Brown, G. (1978). Nutrient needs and their expression, *Food Technol.*, 32, (2), 44 - 53.
3. Digby, P.G.N., Kempton, R.A. (1987). *Multivariate Analysis of Ecological Communities* (Chapman and Hall, Ltd. London) p. 76 -79.
4. Holt, C. (1982). Inorganic constituents of milk. III The colloidal phosphate of cow's milk, *J. Dairy Res.*, 49, 29 - 38.
5. Ford, J.E., Porter, J.W.G., Thompson, S.Y., Toothill, J., Edwards-Webb, J. (1969). Effects of ultra high temperature (UHT) processing and of subsequent storage on the vitamin content of milk, *J. Dairy Res.*, 36, 447 - 454.
6. Graham, D.M. (1974b). Alteration of nutritive value resulting from processing and fortification of milk and milk products, *J. Dairy Sci.*, 57, 738 - 745.
7. Burton, H., Ford, J.E., Franklin, J.G., Porter, J.W.G. (1967). Effects of repeated heat treatments on the levels of some vitamins of the B-complex in milk, *J. Dairy Res.*, 34, 193 - 197.
8. Head, M.K., Hansen, A.P. (1979). Stability of L-Ascorbic acid added to whey, chocolate and low fat milks, *J. Dairy Sci.*, 62, 352 - 354.
9. Lembke, A. (1980). Zum fettgehalt der konsummilch aus ernährungsphysiologischer sicht, *Milchwiss.*, 35, 727 - 729.
10. Coombs, G.W., Kaye, D.A., Parodi, P.W. (1965). Preliminary observations on the possible advantages of butterfat in cooking, *N.Z.*

TABEL 7 Gemiddelde cholesterolinhoud van verskillende kossoorte^{1,30,31}

Kossoort	Cholesterolinhoud (mg.100g ⁻¹ -porsies)	Kossoort	Cholesterolinhoud (mg.100g ⁻¹ -porsies)
volroommelk	13 (9,63)	wildsvleis	110
laevetmelk	2 (7,22)	garnale / mossels	150
moedersmelk	20	lewer	280
vis	30 - 70	niertjies	350
vleis	70 - 90	eier	500

- J. Science*, **8**, 144 - 148.
11. Harper, W.J. (1981). Advances in chemistry of milk, *J. Dairy Sci.*, **64**, 1028 - 1037.
 12. Jensen, R.G., Quinn, J.G., Carpenter, D.L., Sampugna, J. (1967) Gas liquid chromatographic analysis of milk fatty acids: A review, *J. Dairy Sci.*, **50**, 119 - 126.
 13. Foissy, H. (1969). Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen Herz/Crieslaufertantungen und dem Verzehr von Milch, insbesondere von milchfett. *Osterr. Milchwirtsch.*, **24**, 406 - 409.
 14. Parodi, P.W. (1974). Variation in the fatty acid composition of milkfat: Effect of stage of lactation. *Aust. J. Dairy Technol.*, **29**, 145 - 148.
 15. Senft, B., Klobasa, F. (1970a). Untersuchungen über das Fettsäurespektrum in der kolostralmilch von kühe. *Milchwiss.*, **25**, 391 - 394.
 16. Senft, B., Klobasa, F. (1970b). Untersuchungen über das Fettsäurespektrum in milchfett schwarzbunter kühe. *Milchwiss.*, **25**, 510 - 514.
 17. Stull, J.W., Brown, W.H., Waldez, C., Tucker, H. (1966). Fatty acid composition of milk. III Variation with stage of lactation, *J. Dairy Sci.*, **49**, 1401 - 1405.
 18. Banks, W., Clapperton, J.L., Ferrie, M.E. (1976b). Effects of feeding fat to dairy cows receiving a fat-deficient basal diet. II Fatty acid composition of the milk, *J. Dairy Res.*, **43**, 219 - 227.
 19. Meyer, F., Senft, B., Klobasa, A. (1976). Untersuchungen über das Fettsäuremuster des milchfettes im Hauptgemelk und in der Komplementärmilch, *Milchwiss.*, **31**, 419 - 421.
 20. Hagemester, H., Kaufmann, W. (1969). Das Fettsäuremuster des milchfettes bei Zufütterung von stearinsäure. *Milchwiss.*, **24**, 654 - 657.
 21. Kiermeier, F., Wessinger, L., Renner, E. (1965). Beziehungen zwischen Futterqualität und bestandteilen der milch, *Milchwiss.*, **20**, 404 - 408.
 22. Buchanan, R.A., Rodgers, W.P. (1973) Manufacture of butter high in linoleic acid, *Aust. J. Dairy Technol.*, **28**, 175 - 178.
 23. Cook, L.J., Scott, T.W., Pan, Y.S. (1972) Formaldehyde-treated-casein-sunflower oil supplement for dairy cows. II Effect on the fatty acid composition of plasma and milk lipids, *J. Dairy Res.*, **39**, 211 - 218.
 24. Czulack, J., Hammond, L.A., Horwood, J.F. (1974). Cheese and cultured dairy products from milk with high linoleic acid content, *Aust. J. Dairy Technol.*, **29**, 124 - 128.
 25. Strocchi, A., Capella, P., Pallotta, U., Taddia, M. (1967). *Industrie Agr.*, **5**, 481 - 491.
 26. Hall, A.J. (1970). Seasonal and regional variations in the fatty acid composition of milkfat, *Dairy Industr.*, **35**, 20 - 24.
 27. Hutton, K., Seely, R.C., Armstrong, D.G. (1969). The variation throughout a year in the fatty acid composition of milk fat from two dairy herds, *J. Dairy Res.*, **36**, 103 - 113.
 28. Homer, D.R., Virtanen, A.I. (1967) Cow's milk cholesterol - Studies on the milk of cows on normal and protein-free feeds, *Milchwiss.*, **22**.
 29. Parodi, P.W. (1973) The sterol content of milkfat, animal fats, margarines and vegetable oils, *Aust. J. Technol.*, **28**, 135 - 137.
 30. Phillips, M.C., Briggs, G.M. (1975) Symposium: Milk and Dairy Products for the American diet. Milk and its role in the American diet, *J. Dairy Sci.*, **58**, 1751 - 1763.
 31. Rusoff, L.L. (1970) Milk: Its nutritional value at a low cost for people of all ages, *J. Dairy Sci.*, **53**, 1296 - 1302.