

DIE INVLOED VAN BAKTERIESE BESMETTING VAN UIERKWARTE OP MELKSAMESTELLING EN –PRODUKSIE

Receipt of MS 10 - 03 - 1982

F. du Toit*, P.A. de Villiers ** & A. Smith**

Navorsingsinstituut vir Vee- en Suiwelkunde, Privaatsak 6038, Port Elizabeth 6000

(**Sleutelwoorde:** *mastitis, melkproduksie, melksamestelling*)
(**Key words:** *mastitis, milk-production, milk composition*)

SUMMARY: THE INFLUENCE OF BACTERIAL INFECTION OF QUARTERS ON MILK-PRODUCTION AND MILK COMPOSITION.

This study was undertaken to determine the loss in milk-Production of each quarter of the udder in which bacterial infection was present and also to ascertain its influence on certain milk components. Milk analyses were done on milk samples from 432 individual quarters. The following parameters were determined; cell count as well as sodium-, potassium-, lactose-, protein- and fat concentrations in the milk.

It was found that infected quarters produced 37% less milk than equivalent normal quarters. It was also established that the total cell count of infected milk was much higher than the cell count of milk from equivalent normal quarters. When the cell count from infected quarters were converted to a percentage, based on those of normal quarters, the average increase was 1079%. Bacterial infection of a quarter inhibited the average concentration of potassium and lactose with 16,7% and 12,1% while the sodium concentration increased by 86,4%. Bacterial infection had no significant influence on fat and protein concentration.

OPSOMMING:

Hierdie studie is onderneem om die verlies in melkproduksie per uierkwart, waarin bakteriese besmetting voorkom, vas te stel en ook om die invloed daarvan op sekere melkkomponente na te gaan. In hierdie opsig is daar spesifiek gelet op die totale seltelling sowel as natrium-, kalium-, laktose-, proteïen- en vetkonsentrasies in melk. Melkontledings is uitgevoer op 432 individuele kwartmelkmonsters.

Dit is vasgestel dat kwarte wat besmet is gemiddeld 37% minder melk produseer as ekwivalente, normale kwarte. Verder is gevind dat die totale seltelling in melk vanuit besmette kwarte deurgaans baie hoër is as in die vanuit ekwivalente onbesmette kwarte. Wanneer hierdie toename relatief uitgedruk word op basis van die normale kwarte, dui dit op 'n gemiddelde verhoging van 1079%. Bakteriese besmetting van 'n kwart onderdruk die konsentrasie kalium en laktose met 'n gemiddelde 16,7% en 12,1%, terwyl natriumkonsentrasie met 86,4% toeneem. Geen betekenisvolle invloed van bakteriese besmetting is op die vet- en proteïenkonsentrasie van melk vasgestel nie.

Vir meer as 150 jaar is mastitis onder verskeie benamings bekend as 'n probleem waarby alle suiwelboere betrokke is. Sedert 1919 word die gevaar wat mastitis op die menslike gesondheid mag hê, in verskeie gesondheids-wette en munisipale gesondheidsregulasies genoem (Giesecke, Van Den Heever & Du Toit, 1971).

Die verliese in melkproduksie as gevolg van patologiese en ander afwykings van die uier is geweldig hoog. Daar word byvoorbeeld beraam dat Suid-Afrika jaarliks R40 miljoen of meer verloor as gevolg van mastitis. Giesecke (1976) het slegs 38% van 2489 kwartmelkmonsters by ondersoek as vry van mastitis bevind. Smith (1969) beweer dat in alle kuddes waar 2% van die koeie besmet is met die kliniese vorm van mastitis, 'n verdere 48% besmet is met die onsigbare subkliniese vorm daarvan.

Melkprodusente word geweldige ekonomiese verliese deur mastitis in hulle kudde berokken deurdat dit, afgesien van direkte onkoste aan die veeartsenykundige

behandeling daarvan, ook melkproduksie inhibeer en melkgehalte nadelig beïnvloed. Mastitis kan ernstige en permanente beskadiging van die uierweefsel veroorsaak en sodoende die produktiewe leeftyd van die diere aansienlik verkort.

Hierdie studie is onderneem om die invloed van bakteriese besmetting op melkproduksie en -samestelling ten opsigte van totale seltelling, natrium-, kalium-, laktose-, proteïen- en bottervetkonsentrasies te ondersoek. Dit was ook ontwerp om die verlies in produksie per kwart vas te stel en om na te gaan of bakteriese besmetting deurgaans met veranderinge in melksamestelling ten opsigte van vermelde komponente assosieer kan word. Inligting van hierdie aspekte kan ook van groot belang wees by die bepaling van die melkwaliteit.

* Gedeelte van M.Sc (Agric) verhandeling ingedien by die Universiteit van die Oranje Vrystaat.
** Departement Veekunde, U.O.V.S.

Tabel 1

Verspreiding van melkmonsters tussen besmette en normale, ekwivalente kwarte

Monsterpaar	Aantal kwarte	Verspreiding tussen kwarte
Albei van 'n paar onbesmet	372	186 onbesmet 186 onbesmet
Een van 'n paar besmet	50	25 besmet 25 onbesmet
Albei van 'n paar besmet	10	5 besmet 5 besmet

Prosedure

Die eksperimentele benadering was om die melkproduksie en -samestelling van voor- en agterkwarte van proefdiere oor 'n 24 uur periode te vergelyk. Die proefdiere is verkry uit twaalf private Frieskuddes in die Sentraal Vrystaat wat meganies gemelk word. 'n Ewekansige groep van nege proefdiere uit elke proefkudde is verkry deur die insluiting van drie proefdiere uit 'n eerste-, tweede- en derde laktasie.

Die teenwoordigheid van bakteriese besmetting in die uier het geen rol gespeel by die keuse van proefdiere nie. Toetse om voorkoms van bakteriese besmetting by proefdiere te bepaal is op kwartmelkmonsters van proefdiere uitgevoer. 'n Uierkwart is as besmet aanvaar as die melk daaruit positief was met die Kaliforniese Mastitistoets (3+) en as patogene organismes geïsoleer

kon word. Bakteriologiese identifikasie van mikro-organismes is uitgevoer volgens die voorskrifte van Cowan en Steele (1965). Staphylococci was verantwoordelik vir 71,4% van die besmette kwarte.

Proefdiere is volledig uitgemelk met 'n kwartmelkmasjien wat die melk van elke afsonderlike kwart deurvoer na 'n aparte houër. Elke houër is gekoppel aan 'n veertipe massameter wat die massamelk direk in kilogram, akkuraat tot een desimale syfer, aangee. 'n Totaal van 108 proefdiere is in hierdie studie bemonster. Dieselfde monsternemingstegniek is by aand- en oggendmelking uitgevoer. Dit verteenwoordig 432 onderskeie kwartmelkmonsters of 216 pare ekwivalente uierkwarte. Hierdie 216 ekwivalente uierkwarte is tussen besmette en onbesmette uierkwarte versprei soos in Tabel 1 aangedui.

Die volgende ontledingstegnieke is in hierdie studie gebruik: Totale seltelling is met behulp van 'n elektroniese selteller (Coulter counter model FN) bepaal; 'n Infrarooi analiseerder (Milkoscan 203) is gebruik vir die bepaling van die vet-proteïen- en laktosekonsentrasies, terwyl die natrium- en kaliumkonsentrasies met behulp van 'n vlamfotometer bepaal is.

Die verandering in melksamestelling en afwyking in produksie kan doeltreffend nagespoor word deur die analise van melk vanuit aparte, ekwivalente kwarte binne 'n uier. Hoewel die vier kwarte van 'n uier elk 'n selfstandige melkklier uitmaak, word die melk in al vier kwarte vanuit 'n gemeenskaplike bloedsomloopstelsel gesintetiseer.

Resultate en bespreking

In hierdie studie is die verwantskappe ten opsigte van melkproduksie en -samestelling tussen ekwivalente

Tabel 2

Die gemiddelde waardes vir waarnemings van sewe veranderlikes op 19 pare ekwivalente normale en besmette agterkwarte (\bar{X} = Rekenkundige gemiddelde; $S\bar{x}$ = Standaardafwyking; N = Aantal monsters)

Veranderlikes	Normale kwarte		Besmette kwarte		N	$S\bar{x}$
	\bar{X}	Reeks	\bar{X}	Reeks		
Melkproduksie (kg)	4,164	1,3 – 6,9	2,615	0,8 – 5,8	19	0,3174
Totale seltelling (log ₁₀ selle/ml)	4,937	4,5037 – 5,5944	6,0731	5,567 – 7,2019	19	0,1045
Natrium (d.p.m.)	406	283 – 628	783	430 – 1678	19	41,995
Kalium (d.p.m.)	1531	1263 – 1895	1284	788 – 1570	19	36,348
Laktose (%)	4,965	4,64 – 5,29	4,285	2,80 – 4,81	19	0,0728
Proteïen (%)	3,310	2,70 – 3,94	3,332	2,67 – 4,06	19	0,0585
Vet (%)	3,296	1,66 – 4,83	3,175	1,74 – 4,44	19	0,1737

Tabel 3

Die gemiddelde waardes vir waarnemings van sewe veranderlikes op ses pare ekwivalente normale en besmette voorkwarte (\bar{X} = Rekenkundige gemiddelde; $S\bar{x}$ = Standaardafwyking; N = Aantal monsters)

Veranderlikes	Normale kwarte		Besmette kwarte		N	$S\bar{x}$
	\bar{X}	Reeks	\bar{X}	Reeks		
Melkproduksie (kg)	3,074	2,0 – 6,1	1,948	1,4 – 2,8	6	0,6552
Totale seltelling (log ₁₀ selle/ml)	4,9802	4,1846 – 5,4017	5,7504	5,5092 – 6,0433	6	0,1568
Natrium (d.p.m.)	454	285 – 528	755	490 – 875	6	42,523
Kalium (d.p.m.)	1553	1455 – 1680	1264	1135 – 1425	6	56,250
Laktose (%)	4,868	4,69 – 5,06	4,53	3,89 – 4,93	6	0,1554
Proteïen (%)	3,198	3,01 – 3,46	3,263	3,02 – 3,58	6	0,1288
Vet (%)	3,576	2,52 – 4,70	3,437	2,46 – 4,45	6	0,1533

Tabel 4

Verskille in melkproduksie, totale seltelling en die konsentrasies van natrium, kalium, laktose, proteïen en vet tussen ekwivalente, normale en besmette agterkwarte. Die normale kwarte as standaard geneem. ($S\bar{x}$ = Standaardafwyking; N = Aantal monsters)

Veranderlike	Werklike verskille tussen normale en besmette agterkwarte	$S\bar{x}$	N	Reeks (normale kwarte as kontrole geneem)	F Bereken		Relatiewe verskille %
Melkproduksie (kg)	1,549	0,6939	19	0,3 – 2,4	59,404	**	37,2
Totale seltelling (log ₁₀ selle/ml)	-6,0401	0,5291	19	-5,3272 – -7,191	64,132	**	-1266
Natrium (d.p.m.)	-317	312,8333	19	13 – -1193	56,187	**	-92,8
Kalium (d.p.m.)	247	173,5236	19	-15 – 593	63,699	**	16,1
Laktose (%)	0,68	0,6082	19	0,065 – 2,27	59,883	**	13,7
Proteïen (%)	-0,022	0,1360	19	-0,265 – 0,335	0,338	NB	-0,7
Vet (%)	0,121	0,3387	19	-0,5 – 0,62	2,98	NB	3,7

Relatiewe verskille is bereken deur die werklike verskille as persentasie van die normale kwarte (waardes in Tabel 2) uit te druk.

* Statisties betekenisvol ($P < 0,05$)

** Statisties hoogs betekenisvol ($P < 0,01$)

NB Statisties nie betekenisvol nie ($P < 0,05$)

Kritiese waarde $F(0,01) = 6,01$ en $F(0,05) = 3,55$

normale kwarte nie ondersoek nie. Talle navorsers het gevind dat melkmonsters vanuit ekwivalente, normale uierkwarte normaalweg bykans identies in samestelling is (Barry & Rowland, 1953; Wheelock, Rook, Neave & Dodd, 1966; Smith, Dodd & Neave, 1968). Die grootste relatiewe verskil wat Botha (1976) aangetoon het, was die 27% in totale seltelling teenoor die geringe relatiewe verskil van 0,3% in vetkonsentrasie tussen normale ekwivalente uierkwarte. Beide hierdie verskille was nie-betekenisvol.

Die volgende veranderlikes is ondersoek om verskille in produksie en melksamestelling tussen normale en besmette ekwivalente kwarte na te gaan.

- 1) Totale produksie per kwart (kilogram)
- 2) Totale seltelling (\log_{10} selle per milliliter melk)
- 3) Natrium- en kaliumkonsentrasie (dele per miljoen)
- 4) Laktosekonsentrasie (persentasie)
- 5) Proteïenkonsentrasie (persentasie)
- 6) Vetkonsentrasie (persentasie)

Tabelle 2 en 3 toon die variasies in melkkomponente tussen ekwivalente normale en besmette agter- en voorkwarte aan. Die opvallendste kenmerke in hierdie tabelle is:

- 1) Die groot variasie in seltelling in beide onbesmette (4,1846 – 5,5944 \log_{10} selle per milliliter) en besmette (5,5092 – 7,2019 \log_{10} selle per milliliter) kwarte.
- 2) Die rekenkundige gemiddeldes vir proteïen- en bottervetkonsentrasies van normale kwarte (3,254 en 3,436% respektiewelik) verskil nie betekenisvol ($P \leq 0,05$) van die besmette kwarte (3,297 en 3,306% respektiewelik) nie.

In Tabelle 4 en 5 word die werklike verskille asook die relatiewe verskille tussen ekwivalente normale en besmette agter- en voorkwarte ten opsigte van sewe parameters gegee. Die groot verskille ten opsigte van melkproduksie, totale seltelling, natrium-, kalium- en laktosekonsentrasies tussen normale en besmette kwarte is opvallend. Hierdie verskille is almal betekenisvol ($P \leq 0,01$) vir ekwivalente normale en besmette agterkwarte. Die verskille vir melkproduksie en laktosekonsentrasie vir ekwivalente normale en besmette voorkwarte is nie betekenisvol nie ($P \leq 0,05$). Dit kan egter toegeskryf word aan die min waarnemings ten opsigte van voorkwarte. Betekenisvolle verskille tussen ekwivalente normale en besmette voorkwarte is verkry vir totale seltelling, natrium- en kaliumkonsentrasies.

Tabel 5

Verskille in melkproduksie, totale seltelling en die konsentrasies van natrium, kalium, laktose, proteïen en vet tussen ekwivalente, normale en besmette voorkwarte, met die normale kwarte as standaard.

Veranderlike	Werklike verskille tussen normale en besmette voorkwarte	\bar{Sx}	N	Reeks	F Bereken		Relatiewe verskille %
Melkproduksie (kg)	1,126	0,4086	6	0,1 – 1,65	3,865	NB	36,6
Totale seltelling (\log_{10} selle/ml)	-5,6696	0,3237	6	-5,1913 – -5,9941	12,055	*	-489
Natrium (d.p.m.)	-301	87,836	6	-138 – -350	37,568	**	-66,3
Kalium (d.p.m.)	289	99,237	6	168 – 468	18,243	**	18,6
Laktose (%)	0,338	0,3033	6	0,08 – 0,92	4,899	NB	7,0
Proteïen (%)	-0,065	0,1382	6	-0,315 – 0,06	2,567	NB	-2,0
Vet (%)	0,139	0,2531	6	-0,225 – 0,5	0,976	NB	3,8

Relatiewe verskille is bereken deur die werklike verskille as persentasie van die normale kwarte (waardes in Tabel 3) uit te druk.

* Statisties betekenisvol ($P < 0,05$)

** Statisties hoogs betekenisvol ($P < 0,01$)

NB Statisties nie betekenisvol nie ($P < 0,05$)

Kritiese waarde $F(0,01) = 13,27$ en $F(0,05) = 5,79$

Dit is dus duidelik dat ten opsigte van melkproduksie en -samestelling daar 'n geringe verskil aangetref word tussen ekwivalente, normale kwarte, maar dat hierdie verskil baie groter is wanneer een kwart van 'n paar ekwivalente kwarte besmet is. Verskille verkry tussen ekwivalente, normale en besmette kwarte (Tabel 4 en 5) stem ooreen met bevindings van ander navorsers (Wheelock *et al.* 1966; Ashworth, Forster & Luedecke, 1967; Tallamy & Randolph, 1970; Schultz, 1977). Botha (1976) het gevind dat as een kwart van 'n paar ekwivalente kwarte besmet is, word die melkproduksie met byna die helfte onderdruk. Natriumkonsentrasie word met 70% verhoog terwyl kalium- en laktosekonsentrasies met 17,4% en 15,3% verlaag word. Totale seltelling word met meer as 1400% verhoog.

Beskadigde uierweefsel verloor die vermoë om die hoofkomponente van melk te sintetiseer. Die vermoë van selektiewe deurlaatbaarheid van sodanige weefsel word benadeel wat meebring dat bloedproteïen en -sout abnormaal deur beweeg van die bloedserum na die melk in die koei se uier. Die uiteindelige resultaat van uierontsteking is 'n afname in die konsentrasies van die komponente wat deur die epiteelselle in die uier gesintetiseer word en 'n toename in die wat normaalweg vanuit die bloedstroom oorgeplaas word (Landrey, 1965).

Die onderdrukking van melkproduksie word deur Wheelock *et al.* (1966) as van 'n tydelike sowel as permanente aard beskou. 'n Sterk inhibisie van produksie vind plaas tydens aktiewe besmetting as gevolg van die versteuring van die aktiwiteit van alle sekreterende selle in 'n kwart. Hierdie inhibisie van produksie is tydelik van aard. Die permanente verlies aan produksie wat ontstaan, selfs nadat kwaadaardige besmetting nie meer in die kwart voorkom nie, word veroorsaak deurdat sekreterende selle in sekere areas van die kwart deur nie sekreterende weefsel vervang word.

Alhoewel daar nie betekenisvolle verskille in totale proteïen tussen ekwivalente, normale en besmette kwarte gevind is nie, vind drastiese veranderings ten opsigte van proteïen komponente plaas. Die verandering in proteïen

komponente ontstaan as gevolg van 'n afname in die sintese van kaseïen en weiproteïen (β -laktoglobulien en α -laktalbumien) deur beskadigde uierweefsel, terwyl die weiproteïen komponente (immunoglobulien en serum albumien) afkomstig van die bloed, toeneem (Schultz, 1977).

Uit 'n prosesseringsoogpunt is hierdie veranderings in konsentrasie van proteïenkomponente in bakteriese besmette melk nadelig, aangesien kaseïeninhoud verminder terwyl daar 'n toename is in die minder waardevolle weiproteïen.

Gevolgtrekking

Mastitis by melkkoeie is verantwoordelik vir groot verliese in die suiwelbedryf as gevolg van die minderwaardige gehalte van primêre produkte. Indien enige, kan daar in elk geval nie produkte met goeie gehalte en hou vermoë van besmette melk vervaardig word nie. Dit is gevind dat bakteriese besmetting melkproduksie, kalium- en laktosekonsentrasies verlaag, terwyl totale seltelling sowel as natriumkonsentrasie toeneem. Desondanks hierdie duidelike invloed van bakteriese besmetting, kan nie een van genoemde parameters as enigste maatstaf gebruik word vir diagnose van mastitis nie. Die waargenome waardes vir elke veranderlike toon onderskeidelik 'n duidelike gebied van oorvleueling waarin beide van normale sowel as besmette kwarte voorkom (Tabel 2 en 3).

Dit is noodsaaklik om vas te stel hoe gou nadat bakteriese besmetting van 'n kwart plaasgevind het, die produksievermoë daarvan beïnvloed word en wanneer die melksamestelling begin verander.

Dankbetuiging

Die skrywers wil hiermee hul dank uitspreek teenoor mnr S.J. Moore, J.J. Snyman en J.P. van Zyl vir hulp verleen met die uitvoering van navorsingsgedeelte van die studie; Mnr D.L. Els vir die statistiese beplanning en die rekenaarverwerkings van die data.

Verwysings

- ASHWORTH, U.S., FORSTER, T.L. & LUEDECKE, L.O., 1967. Relationship between California mastitis test reaction and composition of milk from opposite quarters. *J. Dairy Sci.* 50, 1078.
- BARRY, J.M. & ROWLAND, S.J., 1953. Variations in the ionic and lactose concentrations of milk. *Biochem. J.* 54, 575.
- BOTHA, C.A., 1976. Afwykings in melkproduksie en melksamestelling as gevolg van mastitis. M.Sc. (Agric.) -verhandeling. Univ. van die Oranje-Vrystaat.
- COWAN, S.T. & STEELE, K.J., 1965. Manual for the identification of medical bacteria. University press Cambridge.
- GIESECKE, W.H., VAN DEN HEEVER, L.W. & DU TOIT, I.J., 1971. Bovine mastitis in the Republic of South Africa. *Bull. off. int. Epiz.* 76, 621.
- GIESECKE, W.H., 1976. Mastitis in beeste: 'n Pleidooi vir meer intensiewe betrokkenheid van die veearts tot melkplaa-boerdery in S.A. *S.A. Jersey*, 25, 19.
- LANDREY, J.S.A., 1965. The effect of mastitis on herd milk production and composition. *J.S. Afr. Vet. Med. Ass.* 36, 515.
- SCHULTZ, L.H., 1977. Somatic cells in milk-physiological aspects and relationship to amount and composition of milk. *J. of Food Protection*. 40, 125.

- SMITH, A., DODD, F.H. & NEAVE, F.K., 1968. The effect of intrammary infection during the dry period on the milk production of the affected quarter at the start of the succeeding lactation. *J. Dairy Res.* 35, 287.
- SMITH, A., 1969. Control of Mastitis. *Proc. Symp. Amin. Prod.* II, 5. University of Rhodesia.
- TALLAMY, P.T. & RANDOLPH, H.E., 1970. Influence of mastitis on properties of milk. Total and free concentrations of major minerals in skim-milk. *J. Dairy Sci.* 53, 1386.
- WHEELOCK, J.V., ROOK, J.A.F., NEAVE, F.K. & DODD, F.H., 1966. The effect of bacterial infections of the udder on the yield and composition of cow's milk, *J. Dairy Res.* 33, 199.