

## POST-PARTUM ANESTRUM IN LAKTERENDE KOEIE

C.H. van Niekerk

Departement van Mens- en Dierfisiologie, Universiteit van Stellenbosch

Post-partum anestrums, wat gepaard gaan met 'n lang interkalfperiode, is een van die belangrikste reproduksieprobleme wat aangetref word onder hoogproduiserende melkkuddes. 'n Baie kort kalfinterval verminder die melkproduksie van die betrokke laktasie effens en dit is veral in stoetvee nie vir melkrekorddoeleindes wenslik nie. Indien die jaarlikse produksie per koei, oor 'n aantal jare bereken word en as die hoeveelheid melk en aantal kalwers as maatstaf vir die berekening geneem word, word daar gevind dat koeie 'n interkalfperiode van tussen 345 en 365 dae moet hê. Koeie moet dus binne 70 tot 90 dae na partus bevrug raak.

Volgens syfers, gepubliseer deur die Suid-Afrikaanse Melkaantekeningskema (1972 - 1973), blyk dit dat 'n groot persentasie van herkalwings ná hierdie ideale kalfinterval voorkom. Die gemiddelde kalfinterval vir geregistreerde koeie is 424 dae en dié vir graad koeie is 410 dae.

In dieselfde verslag blyk, uit die verspreiding volgens kuddes, dat net 0,5% van die kuddes 'n gemiddelde kalfinterval van 350 dae het en dat slegs 23,3% van die kuddes se koeie gemiddeld binne 400 dae weer kalf.

Dicks (1973) toon in sy studies op 'n aantal uitgesoekte kuddes in die Weskaap aan hoe skeef die prentjie aangegee deur die distribusiekurwe werklik is en dat die kalfinterval van 'n groot aantal koeie ná die optimale periode val. Hy meld dat nie minder as 6,25% van koeie 'n interkalfperiode van 500 en meer dae gehad het nie. Dit is duidelik dat daar 'n groot aantal onproduktiewe loseerders in kuddes voorkom wat uitgeskakel behoort te word.

Volgens werk van etlike navorsers neem die baarmoeder van 'n normale gesonde koei, na partus, ongeveer 30 dae om na die normaal terug te keer waarna dit teoreties weer eens 'n embrio kan huisves. Verskillende faktore, wat later bespreek sal word, kan egter die lengte van die periode beïnvloed (Morrow, Roberts, McEntes & Gray, 1966; Graves, Launder, Riesen & Saiduddin, 1968; Marion, Norwood & Gier, 1968).

Die eierstokke van die post-partum koeie begin normaalweg redelik vroeg aktief te word en die eerste ovulasies, afhangende van verskillende faktore, kom tussen 13 tot 20 dae na partus voor (Marion & Gier, 1968; Morrow *et al.*, 1968; Thatcher & Wilcox, 1973). Uit die literatuur is daar heelwat aanduidings dat  $\pm 65-85\%$  van die eerste ovulasies nie met bronstigheid gepaard gaan nie (Marion & Gier, 1968; Morrow *et al.*, 1968; Thatcher & Wilcox, 1973). Moontlik is dit afhanklik van hoe lank na partus daar nog 'n redelike hoë progesteron konsentrasie in die bloed van die koeie voorkom. Bewys is gelewer dat die geslagstelsel en hipofise vir 'n sekere periode lank voor ovulasie onder die invloed van progesteron moet wees alvorens die normale simptome van estrus ovulasie voorafgaan. Die eerste gedragtelike estrus kom gemiddeld  $32 \pm (18,6)$  dae na

partus voor, dus heelwat later as die eerste ovulasie (Morrow *et al.*, 1968; Graves *et al.*, 1968). Involusie van die baarmoeder is teen dié tyd normaalweg voltooï. Teoreties behoort koeie dus op gemiddeld 32 dae na partus gereed te wees vir teling met normale konsepsie maar in die praktyk is dit nie die geval nie. Daar is gevind dat koeie wat meer as een estrus periode voor paring gehad het makliker beset raak. Die voorkoms van vroeë estrus; na partus, kan in 'n groot mate as 'n aanduiding dien van 'n vroeë restorasie van die reproduksie doeltreffendheid van 'n betrokke koei (Thatcher & Wilcox, 1968).

Die meerderheid van studies toon dat bevredigende konsepsie 50 tot 60 dae na partus verkry kan word. Die vroeëre stelling: dat alle koeie tussen 70-90 dae na partus bevrug behoort te raak, behoort geen probleem in normale koeie op te lewer nie - nogtans dui statistiek aan dat 'n groot persentasie van koeie eers na 90 dae post-partum bevrug raak.

Studies toon aan dat die hormonale balans wat nodig is om normale partus te behou; (hoë progesteron konsentrasie) en partus te laat plaasvind (hoë glukokortikoïedes en estrogene vlakke) geleidelik na partus herrangskik word om weer 'n normale estrus siklus te weeg te bring (Echternkamp & Hansel, 1973; Smith, Edgerton, Hafs & Convey, 1973; Convey, 1974; Arije, Wiltbank & Hopwood, 1974).

Die herrangskikking verskil meermale van individu en dit word deur 'n verskeidenheid van faktore beïnvloed wat verhinder dat die koei binne die optimale periode gereed vir teling en bevrugting is (Thatcher & Wilcox, 1973).

Faktore wat 'n invloed het op herbesetting na partus:

### 1. Bestuur

Daar is bewyse dat telers soms doelbewus van hulle hoë produserende koeie nie gou na partus laat teel nie ten einde vir daardie betrokke jaar, vir advertensiedoeleindes, 'n hoë melkproduksie te verkry. Dit is bekend dat dragtigheid melkproduksie verminder maar dit is vanselfsprekend dat wanneer melkproduksie en die aantal kalwers gebore oor 'n aantal jare bereken word dié praktyk verdoem behoort te word.

Ondoeltreffende bestuur in die algemeen sluit veral die volgende in: onvoldoende teelrekords, ondoeltreffende estrus observasies en verkeerde tyd van dekking of inseminasie in die estrusperiode.

Morrow 1970 sê onder andere die volgende: "Breeding on the wrong time to the onset of estrus probably is the most important cause of infertility". Ondoeltreffende bestuur kan in 'n groot mate verantwoordelik wees vir die groot verskille tussen kuddes soos aangetoon deur die werk van Dicks (1973) en

statistieke van die Suid-Afrikaanse Melkaantekening-skema (1972–1973).

## 2. Voeding

Volgens Lamond (1970) is onvrugbaarheid, as gevolg van ondervoeding, nie 'n groot probleem in melkkuddes wat volgens standaard vir melkproduksie gevoer word nie. Hy noem egter dat afgesien van die feit dat hoë produseerders op hoë voedingspeile is, is daar nogtans 'n groot voorkoms van sistiese follikels, lang interkalfperiodes en meer dekkings per konsepsie in hoër as in laer produseerders. In 'n uitgebreide studie kom Tassel (1967) tot die slotsom dat die voedingspeil voor kalwing 'n belangrike invloed op die periode vanaf partus tot die eerste estrussiklus kan uitoefen. Hy noem dat die patroon van gonadotrofiese uitskeiding, deur die hipofise, minstens 2 maande vooraf deur dié voeding bepaal word. Hy vind ook dat 'n afname in die liggaamsgewig gedurende vroeë laktasie, soos wat soms by hoë produseerders gevind word, die probleem verhoog om koeie binne 365 dae te laat herkalf. Daar word nog baie gespekuleer watter een van die twee, naamlik 'n hoë energie of 'n hoë proteïen-inhoud in die rantsoen, die belangrikste rol by vrugbaarheid speel (Oxenreider en Wagner, 1971). Wat die mineraal en spoorelemente betref het 'n tekort aan meeste van die elemente 'n nadelige effek op reproduksie maar tot welke mate, veral in die geval van die spoorelemente, moet nog bewys word. Voorsorg moet egter getref word dat rantsoene gebalanseer is ten opsigte van die elemente (Tassel, 1967).

Optimale voedingsbeheer kan gewoonlik ooglopend deur die algemene gesondheid en fisiese kondisie van die diere bepaal word. As nie-lakterende koeie oorvet is of as lakterende koeie 6 tot 8 weke na partus in 'n swak kondisie verkeer behoort die voedingsprogram hersien te word.

## 3. Sensoriese stimulasie van die uier

Oxenreider en Wagner (1971) som die werk van ander skrywers as volg op: "It appears that the ovarian activity in the post-partum cow is depressed by both nutritional stress due to high milk production and sensory stimulation of the mammary gland".

Verskeie outeurs het bewys dat daar groot verskille in die regressie van die geslagstelsel verkry word tussen koeie wat 'n kalf soog en ook waar die kalf nie aan die koeie drink nie. Waar die koeie 'n kalf soog vind vinniger involusie van die baarmoeder plaas maar aan die ander kant weer verloop daar 'n langer periode tussen partus en die eerste ovulasie asook die eerste estrus in die koeie in teenstelling met koeie wat nie 'n kalf soog nie (Graves *et al*, 1968). Die aantal melkings per dag het 'n soortgelyke effek in die geval van koeie wat 4 maal per dag gemelk word teenoor koeie wat 2 maal per dag gemelk word (Oxenreider & Wagner, 1971). Dit blyk dus dat die sensoriese stimulus van die uier en die bygaande vrylating van oksitosien in die sisteem 'n voordelige prikkelende effek op die baarmoeder het

maar 'n onderdrukkende effek, moontlik via die hipofise, op eierstokaktiwiteit het.

## 4. Geneties

Daar is bewys dat genetiese hoë produseerders 'n langer interval tussen partus en eerste estrus as genetiese lae produseerders het (Graves *et al*, 1968). Marion en Gier (1968) kom tot dieselfde gevolgtrekking. Volgens hulle neem lae produseerders 28 dae, gemiddelde produseerders 33 dae en hoë produseerders 38 dae en langer om bronstig te word. Dit is bekend dat daar geneties lae vrugbare families is, waarin heelwat koeie met lang interkalf periodes sonder enige kliniese of patologiese afwykings, voorkom. Daar is ook bewys dat sekere faktore soos letale oorerfbare faktore, stillestrus of swak gedragtelike estrus meer algemeen in sekere families voorkom met gevolglike lang interkalf periodes in die betrokke families. Richard en McFeely (1972) skryf soos volg: "Chromosome studies can provide much basic information about some of the mechanisms producing reproductive function. With time it is reasonable to predict that chromosome studies will again be fully employed in cases where diagnostic procedures may not fully explain the cause of reduced fertility".

Vrugbaarheid het ongetwyfeld 'n genetiese basis en daar behoort vir vrugbaarheid geselekteer te word maar Foote (1970) stel dit egter dat die seleksie nie ten koste van ander belangrike faktore gemaak moet word nie want die genetiese aspek is maar 'n klein gedeelte van die algehele teeleffektiwiteit van 'n kudde.

## 5. Baarmoederabnormaliteite

Hoe gouer die baarmoeder na partus na normaal terugkeer hoe gouer kan 'n embryo weer in die baarmoeder gehuisves word. Daar is duidelike bewys dat baarmoederabnormaliteite involusie vertraag terwyl die periode tot eerste ovulasie en eerste estrus verleng word.

Die volgende faktore het 'n invloed op baarmoeder involusie: Tweelinge; distokia; nageboorteprobleme selfs sonder infeksie; metritis; akute mastitis; melkkoors (Callahan *et al*, 1971; Marion *et al*, 1971; Graves *et al*, 1968).

Daar is bevind dat koeie wat tweeling kalwers produseer het langer neem om weer bronstig te word en dat die uterus langer neem om na die normaal terug te keer. Dieselfde is ook gevind in gevalle van distokia en waar nageboorteprobleme ondervind is. Siektes soos akute mastitis benadeel die gesondheid van die diere in die algemeen baie en kan dus dieselfde effek hê. Bykomstig dien vermeld te word dat 'n akute metritis soms gekoppeld is. Koeie met metritis en waar dit gepaard gaan met die aansameling van vloeistof bv. etter (pyometra) of mucus (mucometra) word gewoonlik nie bronstig alvorens die kondisie opgeklar het nie. In dié geval, veral van kroniese metritis sonder aansameling van vloeistof, kan die dier wel bronstig word maar die saad of die embryo, word vernietig indien bevrugting plaasvind. Elliot, McMahon, Gier & Marion, (1968) het waargeneem dat die uteri van koeie

wat post-partum met bakterieë besmet raak 93% binne die eerste 15 dae en 9% binne 46–60 dae na partus besmet raak.

Gesien uit 'n bestuursoogpunt is dit noodsaaklik dat die baarmoeders van koeie so gou as moontlik, maar nie later as 30 dae na kalwing nie, ondersoek moet word sodat behandeling betyds toegepas kan word.

## 6. *Hormonale afwykings*

Hormonale afwykings van 'n primêre aard waar daar 'n afwyking in die hipofise is wat die vorming of vrylating van die gonatrofiese hormone rem of waar afwykings in ander endokriene klieren byvoorbeeld die tiroïed en andrenaalkorteks wat metabolisme beheer voorkom, kan ook die oorsaak wees dat die koeie nie bronstig word nie en 'n baie lang post-partum periode tot gevolg het. Dit is gewoonlik enkele, geïsoleerde gevalle, wat in 'n kudde mag voorkom. Die sekondêre hormonale steurnisse wat baie meer algemeen is, ontstaan deurdat die gonadotrofiese en geslags-hormone (eierstok) se afskeiding beïnvloed word deur een of ander afwyking wat êrens anders in die dier se liggaam kan ontstaan. Dit is dus noodsaaklik dat die hipofise-eierstok verwantskap in die koeie, soos deur Hansel en Snook (1970) uiteengesit, goed verstaan word alvorens hormonale afwykings by die koeie bestudeer word.

Laktasie-anestrus is 'n komplekse sindroom wat meermale by hoë produseerders voorkom en waarin veral hormonale afwykings 'n belangrike rol speel. Dit is welbekend dat selfs onder optimale voedingstoestande hoë produseerders heelwat langer na partus neem om estrus te wys (Morrow, Roberts & McEntee, 1969). Verskillende faktore kan hiervoor verantwoordelik wees naamlik:

### a. *Onaktiewe eierstokke*

Laktasiespanning veral as dit nog gepaard gaan met meer as twee melkings per dag, dus hoër oxytocin-produksie, stel geweldige hoë eise aan die hipofise in soverre dit die afskeiding van Prolaktin, A.C.T.H., T.T.H. en in 'n mindere mate die somatotrofiese hormone betref. Die produksie van die gonadotrofiese hormone moet dus vanselfsprekend onderdruk word en daar vind dus geen of baie min stimulasie van die eierstokke plaas (Hansel & Snook, 1970).

### b. *Stilestrus*

Die eerste ovulasie na partus kom sonder gedragtelike estrus, soos reeds genoem, in 'n baie hoë persentasie koeie voor. By hoë produseerders mag daar selfs twee of meer stil ovulasies voorkom voordat ovulasie saam met 'n estrus gepaard gaan. Daar is gevind dat die corpus luteum (CL), gevorm na 'n stil ovulasie, kleiner en minder aktief is en hoe minder aktief die betrokke CL is hoe groter is die moontlikheid dat die volgende ovulasie ook nie gepaard sal gaan met estrus simptome nie. Daar is ook gevind dat die lengte van die estrusiklus wat volg op 'n stil ovulasie slegs 15 dae teenoor die normale

21 dae is. In hoë produseerders met die hoë spanning op die hipofise kan dit dus wees dat selfs die 2de en 3de CL nie genoegsaam progesteron produseer nie sodat die volgende ovulasie nie met gedragtelike estrus gepaard gaan nie (Marion & Gier, 1968; Morrow *et al.*, 1968; Callahan *et al.*, 1971; Thatcher & Wilcox, 1973).

Folman, Rosenberg, Herz en Davidson (1973) het bewys dat daar 'n duidelike verhouding tussen plasma-progesteronkonsentrasie en konsepsie in die post-partum koeie voorkom. Hulle het dan ook gevind dat normale produseerders wat op 'n hoë voedingspeil was 'n hoër plasma progesteronkonsentrasie gehad het en ook 'n beter konsepsie gehad het as die koeie wat op 'n standaard voedingspeil gehou was. Die bevinding verklaar dan ook die gunstige effek wat met verskillende eksogene progestogene of verwante produkte verkry is om die post-partum periodes te verkort en sodoende koeie gouer na kalwing weer bevrug te kry.

Verskeie werkers het bewys dat post-partum anestrus baie effektief en met goeie gevolge met middels soos M.G.A. of progesteroninspuitings behandel kan word (Van Niekerk, Belonje & Spreeth, 1970; Britt, Morrow, Kitlok & Seguin, 1974; Van Niekerk & Morgenthal, 1975).

### c. *Sistiese follikels*

Die sistiese follikels die oorsaak van lang post-partum anestrusperiodes kan wees is goed gedokumenteer. Dit is ook beskryf dat sistiese follikels meer algemeen aangetref word by hoë as by lae produserende koeie.

Marion en Gier (1968) vind dat 7% van die post-partum koeie in 'n lae produserende groep sistiese follikels ontwikkel. In sy hoë produserende groep was die voorkoms van sistiese follikels so hoog as 22,6%. Net 3 van die sogenaamde koeie met follikulêre siste het estrus getoon. Soos reeds genoem gaan die eerste ovulasie gewoonlik nie met bronstigheid gepaard nie. Morrow en medewerkers (1966) skryf dat: "Clinically a cow which was initially developing cystic follicles resembled one approaching estrus but estrus may have occurred occasionally without ovulation or more commonly anestrus resulted". Daar is deur skrywer en medewerkers gevind dat 'n reeks van hoë dosisse progesteron inspuitings 'n baie effektiewe behandeling vir sistiese follikels is wat deur 'n normale vrugbare estrusperiode gevolg word. Kitlok, Britt en Convey (1973) het weer bewys dat die gonadotrofiese vrylatingshormoon Gn RH baie effektief in die behandeling van follikulêre siste is.

Britt, Kitlok & Harrison (1974) het ook gevind dat indien Gn RH 14 dae na partus aan koeie toegedien word dit 'n LH vrylating van tot 15ng/ml plasma binne 4 uur na die toediening ten gevolg het, gevolg deur 'n ovulasie 24 uur later. Hierdie koeie het daarna normale estrusperiodes gehad. Navorsing met Gn RH behandeling behoort dus heelwat aandag te geniet in die behandeling van verskillende aspekte van post-partum anestrus.

### d. *Nablywende Corpora Lutea*

Die normale corpus luteum van dragtigheid kan tot ongeveer 7 dae na partus nog rektaaal gevoel word. Na-

blywende corpora lutea is 'n bekende oorsaak van post-partum anestrus. Dit is egter 'n ope vraag of dit die corpus luteum van dragtigheid is wat nie regressie ondergaan het nie en of dit die corpus luteum is wat na die eerste stil ovulasie ( $\pm 15$  dae na partus) gevorm het wat nie regressie ondergaan het nie. Die laaste geval blyk die mees moontlike. Dit is ook skrywer se onder-vinding en steun die bevindings van Morrow en mede-werkers (1969) dat 'n nablywende corpus luteum alleenlik in koeie met 'n patologiese toestand in die baarmoeder opgemerk word en veral wanneer die toestand gepaard gaan met aansameling van vloeistof, byvoorbeeld etter of mucus.

#### e. Sistiese Corpora Lutea

Dié tipe corpora lutea is gewoonlik groter as 'n normale corpus luteum en fluktueer op palpasië as gevolg van vloeistof in 'n sentrale holte in die corpus luteum.

Morrow *et al.* (1969) vind ook 'n hoër voorkoms (19,1%) in abnormale as in kliniese normale koeie (3%). Hy het egter ook heelwat sistiese corpora lutea in vroeg dragtige koeie gevind wat normaal dragtig gebly het.

Sistiese corpora lutea, net soos nablywende corpora lutea, is dus net van belang wanneer dit nie gedurende die post-partum periode regressie ondergaan

nie en dus 'n lang anestrusperiode tot gevolg het en soos genoem gaan dit in dié geval gewoonlik gepaard met 'n patologiese toestand in die baarmoeder. Die patologiese toestand in die baarmoeder is dus blykbaar die primêre oorsaak wat verhoed dat die luteolitiese faktor nie in die baarmoeder gevorm word nie en dus kan die corpus luteum nie degenereer nie.

Die mees ooglopende behandeling in die betrokke gevalle is die toediening van die luteolitiese faktor naamlik prostalgladien of een van sy analoë tesame met die behandeling van die patologiese toestand in die baarmoeder.

Dit is dus duidelik dat die lang interkalfperiode wat van groot ekonomiese belang is, 'n komplekse probleem is waarin verskeie faktore 'n rol speel. Om die probleem dus effektief aan te pak is dit noodsaaklik dat daar 'n noue samewerking tussen die navorser, die kuddebestuurder en die veearts moet wees.

Vir die navorser wag daar nog baie vroe wat opgeklaar sal moet word. Dit is die plig van die kuddebestuurder wat 'n goed opgeleide veekundige behoort te wees om die bestuur, voeding en seleksie van die kudde optimaal te hou. Die veearts se plig is om alle abnormaliteite van die baarmoeder, eierstokke en endokriene kliere so vroeg as moontlik na partus vas te stel en te behandel om sodoende 'n hoë graad van reproduksie te verseker.

#### Verwysings

- ARIJE, G.R., WILTBANK, J.N. & HOPWOOD, M.L., 1974. Hormone levels in pre- and postparturient beef cows. *J. Anim. Sci.* 39, 338.
- BRITT, J.H., MORROW, D.A., KITLOK, R.J. & SEGUIN, B.E., 1974. Uterine involution, ovarian activity and fertility after melengestrol acetate and estradiol in early post-partum cows. *J. Dairy Sci.* 57, 89.
- BRITT, J.H., KITLOK, R.J. & HARRISON, D.S., 1974. Ovulation, estrus and endocrine response after GnRH in early post-partum cows. *J. Anim. Sci.* 39, 915.
- CALLAHAN, C.J., ERB, R.E., SURVE, A.H. & RANDEL, R.D., 1971. Variables influencing ovarian cycles in post-partum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 33, 1053.
- CONVEY, E.M., 1974. Serum hormone concentrations in ruminants during mammary growth, lactogenesis and lactation: A review. *J. Dairy Sci.* 57, 905.
- DICKS, E.L., 1973. *Progeny testing of Friesland bulls in the Western Cape*: M.Sc. Thesis, University of Stellenbosch.
- ECHTERNKAMP, S.E. & HANSEL, W., 1973. Concurrent changes in bovine plasma hormone levels prior to and during the first post-partum estrous cycle. *J. Anim. Sci.* 37, 1362.
- ELLIOTT, L., McMAHON, K.J., GIER, H.T. & MARION, G.B., 1968. Uterus of the cow after parturition: Bacterial content. *Am. J. vet. Res.* 29, 77.
- FOLMAN, Y., ROSENBERG, M., HERZ, Z. & DAVIDSON, M., 1973. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in post-partum dairy cows maintained on two levels of nutrition. *J. Reprod. Fert.* 34, 267.
- FOOTE, R.H., 1970. Inheritance of fertility – Facts, opinions and speculations. *J. Dairy Sci.* 53, 936.
- GRAVES, W.E., LAUDERDALE, J.W., RIESEN, J.W. & SAIDUDDIN, S., 1968. Studies on the post-partum cow. *Res. Bull. 270 agric. Exp. Stn. Univ. Wisc.*
- HANSEL, W. & SNOOK, R.B., 1970. Pituitary-ovarian relationships in the cow. *J. Dairy Sci.* 53, 945.
- KITLOK, R.J., BRITT, J.H. & CONVEY, E.M., 1973. Endocrine response after GnRH in luteal phase cows and cows with ovarian follicular cysts. *J. Anim. Sci.* 37, 985.
- LAMOND, D.R., 1970. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. *Anim. Breed. Abstr.* 38, 359.
- MARION, G.B. & GIER, H.T., 1968. Factors affecting bovine ovarian activity after parturition. *J. Anim. Sci.* 27, 1621.
- MARION, G.B., NORWOOD, G.S. & GIER, H.T., 1968. Uterus of the cow after parturition: Factors affecting regression. *Am. J. vet. res.* 29, 71.
- MELKAANTEKENING IN DIE REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA. Jaarverslag Deel 6, 1972–1973 bls. XI-XV. Landbou-tegniese Dienste, Navorsingsinstituut vir Vee- en Suiwelkunde.

- MORROW, D.A., ROBERTS, S.J., McENTEE, K. & GRAY, H.G., 1966. Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle. *J. Am. vet. med. Ass.* 149, 1596.
- MORROW, D.A., ROBERTS, S.J. & McENTEE, K., 1969. Post-partum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle, III. Days nongravid and services per conception. *Cornell Vet.* 59, 199.
- OXENREIDER, S.L. & WAGNER, W.C., 1971. Effect of lactation and energy intake on post-partum ovarian activity in the cow. *J. Anim. Sci.* 33, 1026.
- RICHARD, A. & McFEELY, M.S., 1972. Chromosomes and infertility. *J. Am. vet. med. Ass.* 153, 1672.
- SMITH, V.G., EDGERTON, L.A., HAFS, H.D. & CONVEY, E.M., 1973. Bovine serum estrogens, progestins and glucocorticoids during late pregnancy, parturition and early lactation. *J. Anim. Sci.* 36, 391.
- TASSEL, R., 1967. The affects of diet on reproduction in pigs, sheep and cattle. *Brit. vet. J.* 123, 550.
- THATCHER, W.W. & WILCOX, C.J., 1973. Post-partum estrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 56, 608.
- VAN NIEKERK, C.H., BELONJE, P.C. & SPREETH, E.B., 1970. Post-partum synchronization of the oestrous period of lactating Friesland cows with 6-methyl, 17-acetoxy-progresterone (MAP) and PMSG. *Jl S. Afr. vet. med. Ass.* 41, 39.
- VAN NIEKERK, C.H. & MORGENTHAL, J.C., 1975. The use of high doses of progesterone in synchronizing the oestrous periods of post-partum beef cattle. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2, 75.