

文献 翻訳

ISSN 0370-2731/2001 Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 61: 195-198

Relationships between, milk production, nutrition and reproduction in “benchmark” herds1

“標準の”牛群における乳生産、栄養と繁殖の関係

J. F. SMITH, G. A. VERKERK1, B. A. CLARK1, B. J. MCKAY2 AND D. M. DUGANZICH

AgResearch Ltd., Ruakura Research Centre, Private Bag 3123, Hamilton

1 Dexcel Limited, Hamilton.

2 Dairy Production Systems, Te Awamutu.

※この文献は、LICを通してNZSAP(New Zealand Society on Animal Production)より、サージミヤワキに対してウェブサイトでの掲載許可を頂いています。

要約

乳牛における栄養と乳生産、繁殖の相互関係について、前年までの成績で、生産能力が高かった牛群を対象にして調査した。ワイカト地区にある10農場を“標準”農場として選んだ。放牧草と補助飼料の採食量、乳生産量を牛群ごとに測定した。分娩開始後から授精期の最初の3週間まで、毎週バルク乳のサンプルを取り、プロゲステロン、尿素、β-ヒドロキシ酪酸(BOH)の測定を行った。授精前の発情、授精(人工授精)、受胎データを記録した。得られたデータは全て、それぞれの農場ごとに授精予定日(PSM)との関係について表した。繁殖成績を表す数値は、農場(牛群)間に有意の違いがみられたが、補助飼料の影響はみられなかった。授精予定日に発情している乳牛の割合は $65.6\% \pm 3.3\%$ (範囲50.5~81%)であった。授精予定日+3週間内に人工授精をして妊娠した乳牛は $51.3 \pm 2.1\%$ (範囲43~61.5%)、授精予定日+6週間では $74.5 \pm 3.3\%$ (61~89.5%)、授精予定日+9週間では $84.7 \pm 2.2\%$ (74.9~91.6%)、授精予定日+12週間では $91.3 \pm 1.2\%$ (85.6~95.4%)であった。バルク乳のプロゲステロンは授精予定日より8週間前から直線的に上がり、0.5ng/mlから、授精予定日には5.0ng/ml、3週間後には6.0ng/mlとなった。授精予定日における数値は、牛群間で、2.1~7.1ng/mlまで差があった。バルク乳のプロゲステロンの上昇傾向は発情行動の全体的な分布をなぞる傾向にあり、どの時間においてもこれらの数値に対する牧場の順位とは関係が見られなかった。バルク乳のBOH(β-ヒドロキシ酪酸)は測定期間中ずっと一貫性のある分布を示す事はなく、牧場間の濃度の範囲も1週間で0.01~0.05mMであった。バルク乳の尿素濃度もまた、授精前と授精期間との変化はわずかで(平均7.25mM)あった。これらのバルク乳の値の農場間の有意差は、繁殖成績に関係しなかった。バルク乳のサンプルで測定された代謝指標は、群レベルで繁殖成績を予測するのに利用する価値はほとんどないと思われる。

Keywords: milk production; reproduction; nutrition

まえがき

生物システムの基本的意義は、繁殖が素晴らしい機能であり、それが適切な栄養補給でおこなわれるということである。したがって、栄養は繁殖機能が働くかどうかを決定する重要な役割を演じているが、それは複雑でダイナミックな方法の中で起こる。とりわけ放牧草を餌とする乳牛に顕著である。

乳牛の体重、ボディコンディションスコア、摂取した栄養の循環的代謝産物の反射レベルの影響が分娩後の発情休止期の発生と受胎率に関係づけられてきた(Moller et al, 1993 (ほか))。しかし、これらの因子が繁殖に及ぼす生理学的な機序はまだ明らかにされていない。牛群レベルでこれらの影響

の調査を進めるために、基準とされる他の牛群に対して高い繁殖成績を持つ牛群の基準データを設定する必要がある。

この研究は、事前調査で優れた繁殖成績を示している牛群を用いて、乾物摂取量、ホルモン、牛乳中の栄養代謝レベルと牛群単位の繁殖成績との間の関係を調べるため、時系列的に情報を収集し、その関係を確立することである。この試験には、2つの給餌システムが比較された。すなわち、ひとつはトウモロコシサイレージの補助飼料を含み、今ひとつは放牧草のみの給与である。得られた情報は、基礎情報と見なされ、農場のシステムを特徴づけるのに使用される。

材料と方法

牧場

普段からデーリイプロダクション社(テ・アムツ)と連絡を取っている10の民間の牧場で、前年までの繁殖成績が良く、(分娩開始から中間期[50%の分娩が終了]までは18日か、またはそれ以下)、最低限の薬剤の利用しかしていない牧場が選ばれた。そのうち5つの農場は泌乳前期にトウモロコシサイレージを補助飼料として与えて放牧飼養をしており、残りの5つの牧場は放牧草のみの飼養である。

データ収集

データは分娩開始から3週間後に始め、授精期の開始から3週間まで行った。

それぞれの牧場で毎週1回、その牛群の平均牧草乾物摂取量(DMI/kg/頭/日)を定めるために、放牧開始時と終了時の牧草量が調査した。牧場の管理者がその牧場での1週間単位での補助飼料の牛群乾物摂取を決めた。

バルク乳のサンプルは、毎週それぞれの牧場のバルクから集め、乳量を記録した。乳サンプルはFT-120 自動分析器(Foss Electric、デンマーク)を用いて尿素窒素(BMUN)と β -ヒドロキシ酪酸の濃度を分析した。乳中のプロゲステロン濃度は市販のRIAキット(Coat-A-Count, Diagnostic Products Corporation, CA, USA)を用いて測定した。

収集した繁殖データには、1頭ずつの交配前の発情(pre-mating heats)、無発情牛の処理(anoeustrouscow treatment)、人工授精、自然交配のデータが含まれる。このデータは授精期開始から3週間のsubmission 率、初回授精の牛群の受胎率、授精期開始日ごとの牛群の分娩率を計算するのに使用した。

データ解析

全ての日にちごとのデータは、それぞれの牧場で計画された授精開始日に収集した。無繁殖のパラメータのデータは農場間、農場内の偏差モデルを作るため、残存最大尤度の手法を用いて解析した。繁殖データは対数線形回帰を用いて解析した。

結果と考察

個々の牧場について、情報は主にグラフで表し、データは予定授精開始日(PSM)に応じて時間の経過で示した。

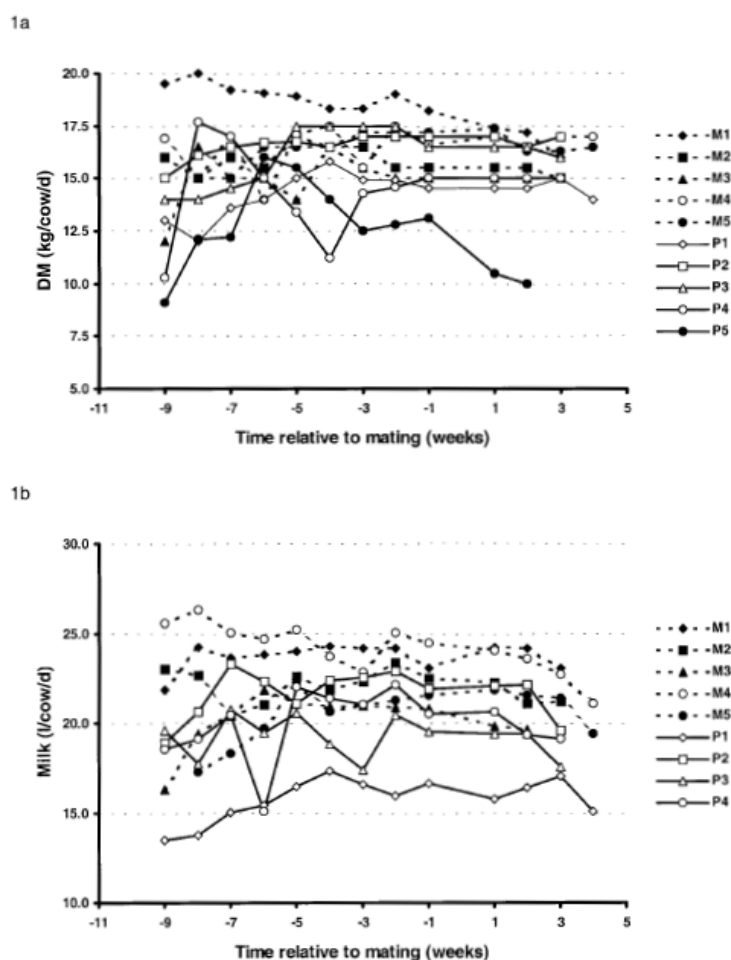
DMI、乳生産、BMUN、プロゲステロン、9週間のPSM から授精4 週目までの期間は農場間に有意の差がみられた。トウモロコシサイレージを補助飼料として給与している牧場と牧草のみで飼養している牧場では、乳生産とBMUN のみが異なっていた。

繁殖成績の牧場間の違いがあるように思われた。これは、過去の高い繁殖成績に基づいて選抜した牧場なので、予測していなかった。平均するとトウモロコシ給与と牧草のみの牧場間に有意差がなかった。また繁殖成績とそのほかのパラメータとの相関も有意差は認められなかった。

牧場の週ごとの平均DMI(kg/頭/日)は図1a に示したように、9~20kg/頭/日であった。牧場間に有意差がみられ、サイレージ給与の牧場は、牧草のみ給与した牧場よりも高い傾向にあったが、有意ではなかった。週ごとのばらつきは牧草のみの牧場でより大きくみられ、牧草成長が遅い期間のDMI はこれらのうちの2 つの牧場で著しく落ち込んだ。

牛群の乳生産は図1b で示し、平均してトウモロコシサイレージ給与の牧場の方が1頭あたりの乳生産量はより高かった。(P<0.05)

図1a) 牧場ごとの平均乾物摂取量(1日1頭あたりのkg)、b)平均乳生産量(1日1頭あたりのリットル)-予定授精開始日との関係。(トウモロコシ給与群・M は点線、牧草のみの牛群・P は実線で表示)

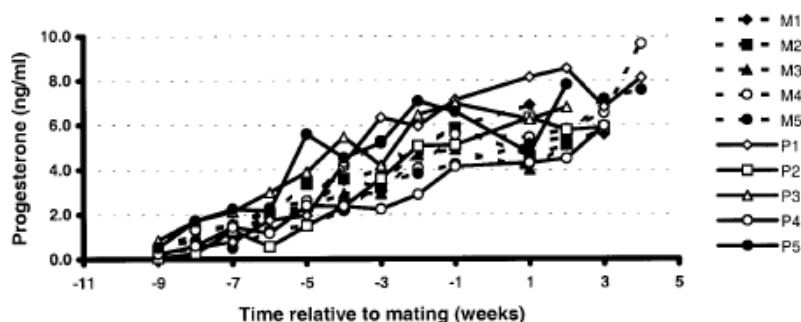


バルク乳のプロゲステロン濃度は、PSM9 週前は平均0.5ng/ml、PSM 期で5ng/ml、3週間後には6ng/ml に急上昇した。(P<0.001; 図 2a)PSM 期の値は牧場によって4~8 ng/mlまで幅があった。一方、バルク乳中のプロゲステロン濃度の上昇のパターンは、発情活動の全体的なパターンをなぞる傾向にあった。この発情活動は、いかなる時点でもこれらのパラメータに関する牧場の順位と関係がなかった。つまり、このことはバルク乳のプロゲステロン濃度は、牛群の繁殖成績に関して極めて

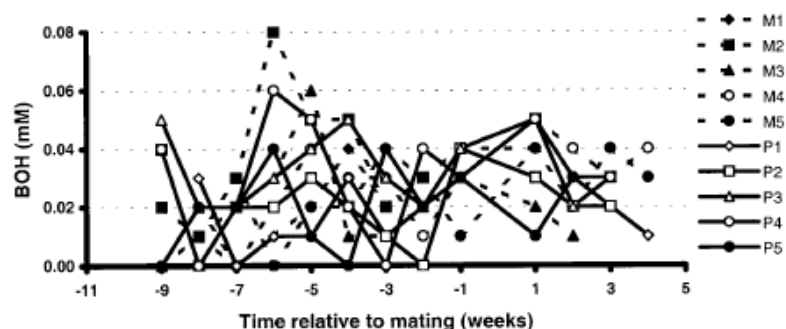
限られた診断価値しかないということを意味している。

図2: a)乳中の牛群プロゲステロン濃度平均値(ng/ml)、b)平均βヒドロキシ酪酸(BOH)濃度(mM)、c)平均乳中尿素窒素濃度(BMUN)(mM)、-予定授精開始日ごと。(トウモロコシサイレージを給与した牛群・M が点線、牧草のみの飼養牛群・P が実線)

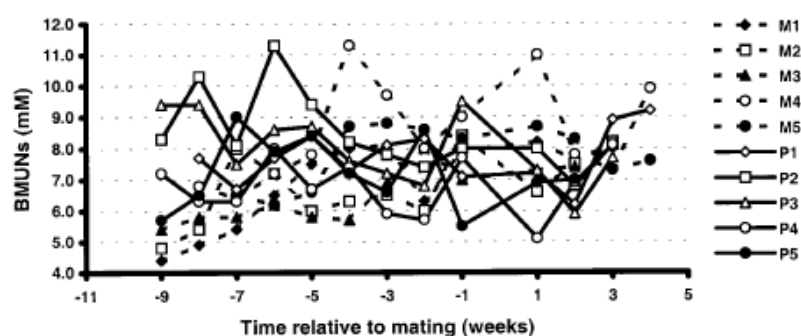
2a



2b



2c



バルク乳のBOHは測定期間中、一貫したパターンは示さず、どの週においてもその濃度は0.00～0.08mMの範囲であった。(図2b)

BMUN濃度も授精前と授精期とで平均値ではほとんど変化がなく、その数値は7.25mMであった。(図2c)しかし、トウモロコシ給与と牧草のみの牧場とでは期間中の数値に有意の差($p < 0.001$)があり、トウモロコシを給与した牧場のほうが早い時期の数値は有意に低く、授精期の開始までに同レベルに達した。

これらのバルク乳中のパラメータに牧場間の有意差は、繁殖成績には関係しないようである。一つの牧

場での飼養管理や、牧場のBMUN値の変化を詳しく調べ、採食した餌の量や成分を詳しく調べずにBMUNデータを読み解くのは非常に問題があることを示している。

牛群の繁殖能力を表1に簡単にまとめた。その詳細なデータは図3から5である。PSM 期での発情サイクルのグラフの平均は65.6±4.4%で、50.5～81%の範囲であった。(図3)10牛群中9つの牛群が授精(開始から)3週間で人工授精を行った割合は80%を超え、そのうち6つの牛群で86%を超えていた。これらの6つの牛群はNZ北島のトップ20%の牛群と同程度の数値である。(Smith et al.,2001; Xu & Burton, 2000)

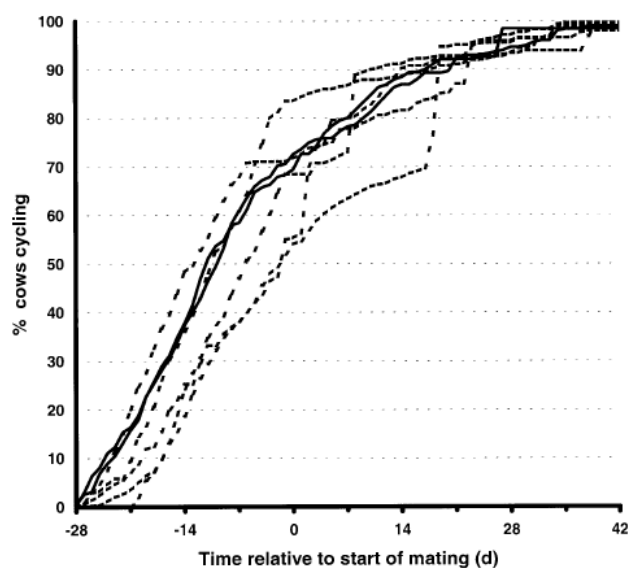
表1:繁殖能力の概要。様々な授精開始日と発情兆候、または受胎率の平均と標準偏差。

Farm	M1	M2	M3	M4	M5	P1	P2	P3	P4	P5
PSM	20-Oct	18-Oct	22-Oct	10-Oct	06-Oct	13-Oct	15-Oct	16-Oct	15-Oct	25-Oct
#cows	350	307	485	426	294	301	191	352	244	135
%cyc	68.0	54.4	50.5	81.0	71.1	70.1	68.1			
sem	2.5	2.8	2.3	1.9	2.6	2.6	3.4			
%P3	52.4	54.3	43.0	56.2	49.5	44.0	57.0	58.7	43.6	61.5
sem	2.7	2.9	2.3	2.4	2.9	2.9	3.6	2.6	3.2	4.3
%P6	74.8	86.5	61.0	89.5	74.7	64.8	78.5	81.2	65.1	77.7
sem	2.3	2.0	2.3	1.5	2.5	2.8	3.0	2.1	3.1	3.7
%P9	86.2	94.4	74.9	91.6	85.0	79.5	81.2	90.0	79.3	81.5
sem	1.8	1.3	2.1	1.4	2.1	2.3	2.9	1.6	2.6	3.4
%P12	94.0	95.1	87.0	93.8	88.7	85.6	86.6	95.4	92.5	93.1
sem	1.3	1.2	1.6	1.2	1.8	2.0	2.5	1.1	1.7	2.2

脚注:

牧場-M=放牧草+トウモロコシサイレージ給与、P=放牧草のみ、PSM=授精開始日、%cyc=授精開始日ごとの発情兆候の牛群の割合、%P3=授精3週間での牛群の受胎割合(%P6、%P9、%P12 も同様)

図3:乳牛の発情率は授精開始に関係する。(トウモロコシサイレージ給与の牛群は点線、牧草のみ給与の牛群は実線)注意:牧草のみ給与の牛群は5つのうち2つのみからデータが得られた。



PMS+3週間(%P3)における人工授精に対する乳牛の妊娠の平均生産性は51.3±2.1%、で範囲は43から61.5%,PSM+6週間(%P6)の平均は75.3%±3.3%(61から89.0)、PSM+9週間(%P9)では84.7±2.2%(74.9から

91.0%)、PSM+12週間(%P12)は $91.3 \pm 1.2\%$ (86.5から95.4%)であった。受精機関の終期(16週)における総合的な妊娠率は全て93から96%であり(図4)この成績はニュージーランド北島の牛群のトップ20%に位置するものであった。(Smith et al, 2001, Xu & Buton, 2000)

図4 受精期の開始から受胎日までの分布(トウモロコシサイレージ給与の牛群は点線、牧草のみ給与の牛群は実線)

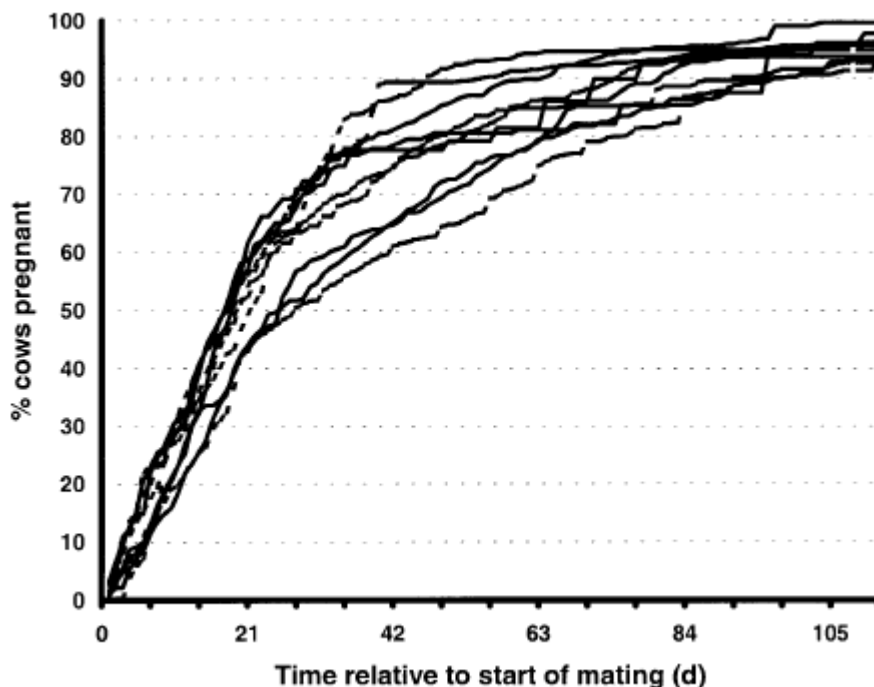


図5は、分娩から受胎までの間隔を表したグラフである。これらの基準となる牛群は前回非常に良い繁殖成績であったと認識されている。一方、9牛群のうち4牛群が83日間の乾乳(365日の分娩間隔を維持するのに必要な日数)中に受胎日の中央値(50%の乳牛が受胎した日)があり、さらに2牛群の乾乳日数は86日であった。授精開始から21日までの受胎率(10牛群中6牛群は50%以上)と合わせると、このことは期待される目標と合っている牛群があることを示している。データの調査からは、分娩のパターンは、分娩よりも重要な牛群での授精開始日に関係しており、全ての牛群で95%以上の牛が計画している授精開始日の3週間前に分娩していることを示している。すなわち、これらの牛群の空胎の全体数は少なく、牛群の中には受胎日が遅いと淘汰して、早く更新しているはずである。一年の分娩パターンを維持するために初妊牛の分娩や誘発剤を利用する。

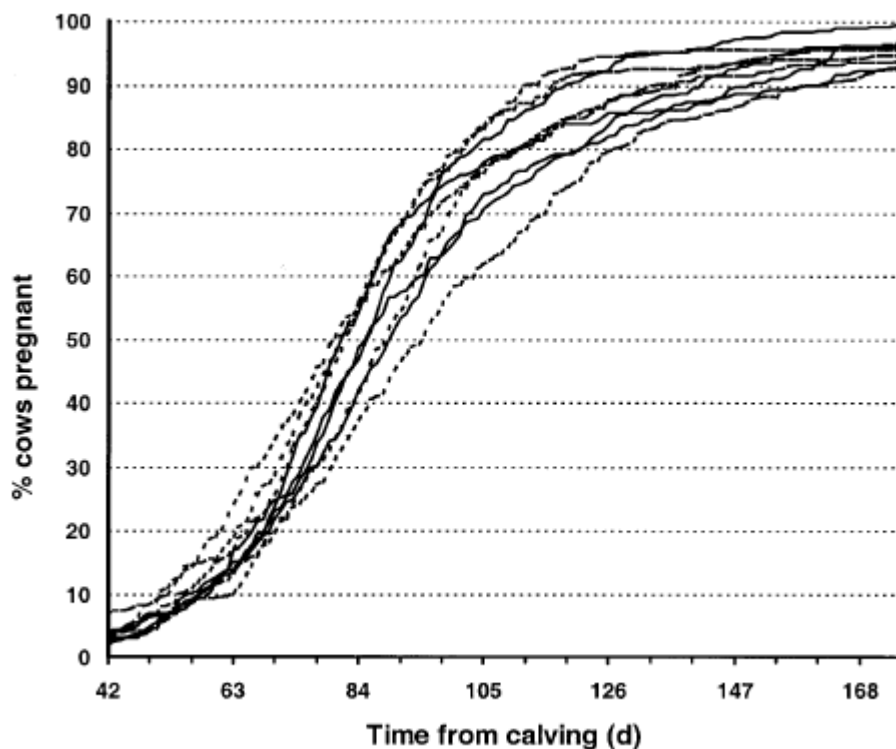
ニュージーランドの酪農産業における目的のひとつは“誘発を減少させる”ことであるが、これらのデータでは繁殖能力の高い牛群においても、これを行い、分娩パターンを集中させて維持することは難しいことを示している。

トウモロコシ給与と牧草のみの牛群間で差が明らかでないことは、分娩後の餌給与以外の管理要因が牛群の繁殖成績に影響を及ぼしていることを示している。

バルク乳の測定と牛群の繁殖成績との関係がはっきりしないことで、これらの乳の検査は、繁殖管理に対して何ら有効な基準とはならないことを示している。一方でこの研究によるデータは、高い繁殖成績を

持つ牛群への結果に限られる可能性もある。つまり、BMUNの利用は、繁殖成績にばらつきの大きい牛群から得られたデータを利用するということになる。(Smith et al, 2001)

図5:分娩から受胎までの間隔の分布。(トウモロコシサイレージ給与群は点線、牧草のみ牛群は実線)



謝辞

牧場でのデータ収集について、調査にご協力頂いた農業者とMiranda Honcoopに感謝申し上げます。NZ酪農組合もこのプロジェクトにご協力頂きました。

参考文献

Clark, B.A.; Chagas, L.M.; Gore, P.M.; Dow, B.; Verkerk, G.A. 2000: Prediction of postpartum changes anovulatory interval in dairy cows. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 60: 15-18.

McDougall, S. 1994: Postpartum anoestrus in the grazed New Zealand dairy cow. Ph.D. Thesis, Massey University.

Moller, S.; Mathew, C.; Wilson, G.F. 1993: Pasture protein and soluble carbohydrate levels in spring dairy pasture and associations with cow performance. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 53: 83-86.

Rhodes, F. M.; Clarke, B. A.; Nation, D. P.; Taufu, V. K., Macmillan, K. L.; Day, M.L.; Day, A. M.; McDougall, S. 1998: Factors influencing the prevalence of postpartum anoestrus in New

Zealand dairy cows. . Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 58: 79-81.
Smith, J.F.; Beaumont, S.; Hagemann, L.; McDonald, R.M.; Peterson, A. J.; Xu, Z.Z.; Duganzich,
D.M. 2001: Relationship between Bulk Milk Urea Nitrogen and reproductive performance of New
Zealand Dairy herds. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 61: 192-194
Verkerk, G.A.; Guiney, J.C. 1999: Can b-hydroxybuterate levels predict the postpartum anoestrus
interval of dairy cows. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 59: 205-207.
Xu, Z.Z.; Burton, L. 2000: Reproductive performance of Dairy cows in New Zealand. Proceedings
of the Australian and New Zealand combined dairy veterinarians' conference, Vanuatu : 23-41_