

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

延長光照處理對泌乳山羊之影響

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2313-B-002-100-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立臺灣大學動物科學技術學系

計畫主持人：徐濟泰

計畫參與人員：任蔚平

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

延長光照處理對泌乳山羊之影響

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2313-B-002-100-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

計畫主持人：徐 濟 泰

共同主持人：

計畫參與人員：任 蔚 平

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、  
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立台灣大學動物科學技術學系暨研究所

中 華 民 國 九 十 四 年 十 月 三 十 一 日

## 摘要

延長光照為提升泌乳牛產能之重要方法；然而，此方法於泌乳羊產能影響並不清楚。本研究即企圖以延長光照提升泌乳山羊之產能。試驗動物為 11 頭 Alpine 經產羊及 3 頭初產羊，依產次、分娩日期及體型平均分配於長日照組 (LP) 與自然日照組 (NP)。長日照組光照長度為 16 小時 (0400 – 2000)，光照強度設定大於 600 lux。實驗期為 22 週 (2005 年二月至八月)。兩組皆採 NRC 建議泌乳山羊營養需要量配製之相同日糧配方。每日擠乳 2 次，並於每週末二日記錄乳量並採集乳樣進行乳組成分析。結果顯示延長光照處理對於乳糖、乳脂率及乳生菌數皆未有影響 ( $P > 0.05$ )。長日照組原始乳量則於泌乳前期 (第 3、6 及 7 週) 有提升之趨勢 (3.37 vs. 2.34 kg / d; 3.54 vs. 2.24 kg / d; 3.61 vs. 2.54 kg / d;  $P < 0.10$ )，4% 乳脂校正乳亦是相似結果。延長光照平均增加 4% 乳脂校正乳乳量達 30.2% ( $P = 0.208$ )，並可增加採食量 41.4% ( $P < 0.0001$ )。

關鍵字：乳山羊、延長光照、泌乳性能

## Abstract

The long daily photoperiod was proved to improve dairy cattle production; however, its effect on dairy goat was unclear. In this study, we intended to enhance dairy goat production by long daily photoperiod. Fourteen Alpine dairy goats (11 multiparous, 3 primiparous) were evenly assigned to long daily photoperiod (LP, 16 h of light and 8 h darkness/d) or natural daily photoperiod (NP) according to parity, kidding date, and body condition. Light were turn on at 0400 till 2000 for the LP group, and light intensity was set more than 600 lux at goats' eyes level. The experimental period was 22 weeks after kidding (from Feb 2005 to Aug 2005). Same diet was offered to each group according to the NRC lactating dairy goat recommendation. Goats were milked twice daily, and milk were weighed and sampled on last two days each week. Results showed that long daily photoperiod had no effect on lactose and milk fat concentrations and raw milk total bacterial number ( $P > 0.05$ ). Milk yield on weeks 3, 6, and 7 tended to be increased by long daily photoperiod (3.37 vs. 2.34 kg / d; 3.54 vs. 2.24 kg / d; 3.61 vs. 2.54 kg / d;  $P < 0.10$ ). The 4% fat corrected milk (4%FCM) had similar results as milk yield. The long daily photoperiod increased 4%FCM and feed intake by 30.2% ( $P = 0.208$ ) and 41.4% ( $P < 0.0001$ ) on average.

Key Words: Dairy goat, Long daily photoperiod, Milk production

## (一) 研究計畫之背景及目的

### 前言

光照長度最常受到關注的是對動物繁殖的影響，產蛋雞長光照時間的例行管理措施 (20 小時光照/4 小時黑暗；Taylor and Field, 2001)，即是最常見的光照技術應用之一例。山羊是短日照的季節性繁殖動物，Amoah *et al.* (1996) 曾對美國 Georgia 州境內的不同山羊品種(American Alpine、French Alpine、Nubian、Pygmy、Saanen、Toggenburg、雜交乳羊) 進行連續 3 年的調查，即發現山羊自然配種時間集中於每年 8-11 月。Melatonin 是動物對於外界環境連續黑暗長度所產生的體內生理反應訊號，Alila-Johansson *et al.* (2001)分析季節性山羊血清 melatonin 濃度變化，顯示冬季(6 小時光照/18 小時黑暗) melatonin 維持高濃度的連續時數為 13-15 小時，夏季(18 小時光照/6 小時黑暗) melatonin 維持高濃度的連續時數為 11 小時。為了使山羊能夠於自然繁殖季節之外能夠配種繁殖，Chemineau *et al.* (1996) 利用夜間補充光照造成 16 小時光照效果持續 100 日之後，停止光照處理並且施行 melatonin 皮下埋植，即可成功的使母山羊在 4-7 月產生正常繁殖生理週期，並且受孕率可以達 80%以上與自然繁殖季節的受孕率相同。Wuliji *et al.* (2000) 也是能夠成功利用 2 個月的長日照處理(16 小時光照/8 小時黑暗)接著 melatonin 皮下埋植，顯著提高在晚夏初秋時段的母山羊分娩頭數與仔羊出生頭數。利用光照處理，也可以成功的改變母綿羊的 melatonin 變化與卵巢功能(Cerna *et al.*, 2000)。Chemineau *et al.* (1996) 的 100 日長光照接續 melatonin 皮下埋植，也是在母綿羊季節外繁殖有顯著的效果。光照長度除了對繁殖有影響之外，對於動物生長也有影響，例如長光照可以使女牛提早達到性成熟 (Hansen *et al.*, 1983)，冬季補充光照 (12 小時光照/12 小時黑暗) 顯著增加紅鹿 8 月齡雄性與雌性幼鹿的增重 (Adam *et al.*, 1996)，而在馴鹿也有長光照(16 小時光照/8 小時黑暗)顯著提升與生長有關的內分泌素 IGF-I 的報告(Suttie *et al.*, 1991)，公山羊在長光照(16 小時光照/8 小時黑暗)處理後也有顯著提升生長激素(GH)的表現 (Gazal *et al.*, 2002)。IGF-I 與 GH 除了會影響動物生長之外，也會影響泌乳，Dahl *et al.* (2000) 的綜論報告就針對長日照處理對泌乳牛內分泌素與乳量影響詳細討論，其結論是長日照處理對泌乳牛 GH 沒有明顯影響，但是會顯著提升 IGF-I，進而提高泌乳量。延長光照長度對乳山羊泌乳的影響，則尚未見有相關研究報告。在台灣，消費者飲用羊乳的習慣長久以來都集中在冬季，是否可以藉由採用補充光照延長台灣冬季泌乳羊的光照時間來增加泌乳羊的乳量，是本計畫研究的最主要動機。

### 1. 光照長度對泌乳量之影響

Dahl *et al.* (1997) 進行泌乳牛光照試驗，所得結果顯示長日照處理 (18 小時光照/6 小時黑暗)比對照組 (光照少於 13 小時)，有較高的產乳量 ( $36.1 \pm 0.6$  vs.  $33.9 \pm 0.6$  kg/d)。除了前述研究報告之外，Dahl *et al.* (2000) 再綜合彙整了其他 9 篇文獻報告指出長日照的泌乳牛均有增加乳量的反應，乳量提升的量最少每日 0.5 kg，最多每日 3.3 kg。Bocquier *et al.* (1997)進行乳綿羊光照試驗，亦是發現長日照(15.5 vs. 8.5 小時)能提升乳綿羊的乳量 25%。Rius *et al.* (2003) 最近試驗結果顯示，為加強長日照對泌乳牛的效應，先在乾乳期全期(62 天)施行短日照處理(8 小時光照/16 小時黑暗)，可以顯著提升分娩後 16 週之內的泌乳量 ( $34.9$  vs.  $32.5$  kg/day)。Mabjeesh *et al.* (2003) 將懷孕後期乳羊置於環境控制室內給予短日照處理 (8 小時光照/16 小時黑暗)，分娩後即刻回到一般農場戶外欄舍與其他羊群一樣飼養管理，其分娩後 12 週內的泌乳量顯著高於懷孕後期長日照

處理者 (2932 vs. 2320 g/day)。雖然尚未有直接探討延長光照長度對乳山羊泌乳影響的研究報告，但是依據上述文獻資料推斷，應該是會有所影響，至於所影響的程度就需要依靠實際實驗去探討。台灣乳羊場若是要提高冬季泌乳羊的乳產量，不能單單依靠懷孕後期的短日照處理，因為分娩完的季節正好是日照時間逐漸縮短的時節，實在無法單靠自然光照來產生相對長日照的對比效果，根據前述文獻通常使用的 16 小時的光照長度顯然是遠長於台灣冬季的自然光照長度。

## 2. 光照長度對乳組成之影響

Dahl *et al.* (2000) 綜合彙整的 10 篇文獻報告之中，6 篇報告結論乳成分不受光照長度影響，2 篇觀察到微量的乳脂肪率下降 (0.16-0.18%)，1 篇沒資料，1 篇資料沒一致趨勢。Bocquier *et al.* (1997) 進行乳綿羊光照試驗，則顯示長日照 (15.5 vs. 8.5 小時) 最大可以造成乳脂率降低 1.42%，乳蛋白質率降低 1.10%。Bocquier *et al.* (1990) 長日照 (15.5 vs. 8.5 小時) 試驗則只有顯著降低乳蛋白質率 (4.41 vs. 4.90%)，對乳脂肪率則無顯著影響。生長激素處理泌乳牛，在泌乳初期有降低乳蛋白質率的現象，但是對泌乳全期則無影響任何乳成分 (Bachman, 1992)。前述兩個綿羊試驗均是分別在分娩前 25 或 15 天就開始延長光照時間，但是泌乳牛試驗則較無固定的泌乳階段，因為生長激素與光照處理均透過 IGF-I 對乳腺產生影響 (Rose, 2002; Dahl *et al.*, 2000)，據此推論光照對乳成分組成的影響應該也要將泌乳階段列入考量。至於延長光照對於乳山羊的乳成分組成影響，尚無文獻資料可供檢視。

## 3. 光照長度對採食量之影響

Dahl *et al.* (2000) 綜合彙整的 10 篇文獻報告之中，3 篇報告結論長日照提高泌乳牛採食量 (3.5-6.1%)，3 篇報告結論長日照不影響採食量，4 篇報告沒有採食量資料。Bocquier *et al.* (1997) 進行乳綿羊光照試驗，亦是發現長日照 (15.5 vs. 8.5 小時) 能提升乳綿羊的採食量 16%。Adam *et al.* (1996) 報告指出冬季補充光照 (12 小時光照/12 小時黑暗)，會顯著增加紅鹿 8 月齡雄性與雌性幼鹿的採食量。至於延長光照對於乳山羊的採食量影響，尚無文獻資料可供檢視。

## 4. 光照長度對 IGF-1 之影響

Dahl *et al.* (1997) 進行泌乳牛光照試驗，所得結果顯示長日照處理 (每日 18 小時光照/6 小時黑暗) 比對照組 (光照少於 13 小時)，有較高的血液 IGF-I 濃度 ( $60.1 \pm 2.0$  vs.  $52.6 \pm 2.0$  ng/ml)。Bocquier *et al.* (1990) 乳綿羊光照試驗沒有測定 IGF-I，但是有測得顯著較高的 GH 最高峰濃度於長日照 (15.5 vs. 8.5 小時) 組的泌乳母綿羊。Mabjeesh *et al.* (2003) 的懷孕後期乳羊短日照處理試驗結果顯示，有顯著提昇其泌乳階段 IGF-I 濃度 (0.177 vs. 0.073 ng/ml) 之效果。直接於泌乳階段延長光照對於乳山羊的 IGF-I 濃度的影響，則尚無文獻資料可供檢視。

## 5. 本計畫研究目標

就臺灣國內乳山羊季節性產銷羊乳的形態看，短日照的冬季是羊乳收購價格最高的時期。冬季羊乳生產是否適合採用延長光照長度的處理，應考慮兩個因素：長日照是否對產乳有實際提高的效果，以及山羊原有的短日照季節性繁殖特性是否會被長日照處理攪亂？因為泌乳期乳腺只有動情素受體，沒有助孕素受體，受孕後失去較高量動情素的支持使乳量下降是常見的現象 (Lawrence and Fowler, 2002)。乳山羊的懷孕期為 150 天 (Taylor and Field, 2001)，而泌乳期的長度通常為 250 天 (Gipson, 2002)。如果在前 1/2 泌乳期實施長光照處理來盡量提升乳量，後 1/2 泌乳期恢復自然光照準備配種，並且留上 2-3 個月的乾

乳期，應該有足夠時間完成受胎、懷孕、分娩的完整時程。本計畫研究目標為測試乳山羊分娩後實施延長光照處理(16 小時光照/8 小時黑暗)持續 150 天，對泌乳量、採食量、血中 IGF-I 濃度的影響。

## (二) 研究方法及進行步驟

### 1. 實驗動物來源與準備

申請借用國立台灣大學生物資源暨農學院試驗農場畜牧組 Alpine 懷孕羊(懷孕 4-5 月;經產羊 11 頭、初產羊 3 頭)，圈養於同一高床羊欄，依據 NRC (1981) 推薦懷孕山羊營養需求調製配方飼糧共同飼養直到分娩。

### 2. 泌乳期延長光照試驗設計

分娩後立即依產次、分娩日期及體型平均分配於長光照組 (long daily photoperiod, LP) 與自然光照組 (natural daily photoperiod, NP)。採用自然光照為對照組，長光照組則利用補充光照造成 16 小時光照效果，光照時間為凌晨四時至晚上二十時，以自動計時裝置控制，光源為日光燈晝光色燈管，色溫 5000°K，光照強度設定大於 600 lux。試驗期持續 22 週 (2005 年二月至八月)，兩組於試驗期間皆採 NRC (1981) 建議泌乳山羊營養需要量配製之相同日糧配方。每日擠乳及給飼二次，於擠乳後給飼，並於試驗期間的每星期最後兩天，測定飼糧乾物質採食量、泌乳量與乳成分組成。試驗期間的每星期第六天，依據 Sonsthagen (1991) Mews and Mowlem (1991) 山羊保定與靜脈採血方法，於 9、11、13 及 15 時採取 8-10 mL 血樣供測定 IGF-I 濃度。

### 3. 樣品分析

將採樣期間上下午分別擠出的總乳，依當次上下午實際乳量等比例取樣混合得 200 ml 代表性混合乳樣供乳成分分析之用。乳成分分析參照分析化學家協會 (Association of Official Analytical Chemist, AOAC, 1984) 方法，以 Winkler 改良 Kjeidahl 總氮檢測法估測乳蛋白率，Babcock 氏法檢測乳脂率，及酵素法改良之乳糖/半乳糖測定套組 (R-Biopharm, Germany) 測定乳糖含量；並使用 AOAC 標準步驟原理食品微生物快速檢驗測試片 (3M Microbiology, MN) 檢驗乳生菌數。血液 IGF-I 濃度分析方法，將參照 Daughaday *et al.* (1980) 將血漿中 IGF-1 及 IGFBPs (Insulin-like growth factor binding proteins) 分離，並比對 National Center Biotechnology Information (NCBI) 資料庫中，山羊及人或小鼠 IGF-I 氨基酸序列，選用以 ELISA 方法設計之 DueSet ELISA Development kit – human IGF-1 (R&D Systems, Inc., MN, USA)，並自行配製緩衝液 (PBS, wash buffer, and block buffer)、樣本稀釋液 (reagent diluent) 及反應終止液 (stop solution)，並參考 Dehnhard *et al.* (2000) 其所測定的山羊泌乳初期的血漿 IGF-I 濃度值，檢討本試驗所測得的對照組泌乳羊血漿 IGF-I 濃度之合理性。

## (三) 結果與討論

### 1. 乳產量

乳產量曲線的變化 (Fig. 1) 而言，長光照組每週平均乳產量於光照處理後第一週即開始與自然光照組拉大差距，且組距於第九週前，皆有逐漸增大的趨勢。長光照組及自然光照組分別於第 4 週及第 5 週達到產乳高峰，長光照組乳量於第 11 週前皆維持高產乳階段，於第 12 週則有一急速的下降，而自然光照組於第 12 週亦有一下降趨勢，但下降曲線較為平緩，因此於第 12-15 週二組乳產量相近，第 16-17 週自然光照組也有一急劇的下降，乳產量組距又增大，此

後因長光照組乳產量曲線緩慢下降，而曲線又慢慢接近。

長光照組原始乳產量則於泌乳前期 (第 3、6 及 7 週) 有提升之趨勢 ( $3.37 \pm 0.91$  vs.  $2.34 \pm 0.96$  kg / d;  $3.42 \pm 1.31$  vs.  $2.24 \pm 1.06$  kg / d;  $3.66 \pm 1.09$  vs.  $2.54 \pm 1.09$  kg / d;  $P < 0.10$ )，實驗期平均乳產量長光照組較自然光照組高 0.70 kg / d，4% 乳脂校正乳 (fat corrected milk, FCM) 亦是相似結果 (Table 1)。長光照組相對於自然光照組平均增加 4% 乳脂校正乳乳量達 30.2%。本試驗所得的長光照提升泌乳山羊的幅度，與乳綿羊長光照提升 25% 乳量 (Bocquier *et al.*, 1997) 類似，但比一般泌乳牛乳產量平均提升 5% (Dahl and Petitclerc, 2003) 高出甚多。與泌乳牛相較之下，長光照處理對泌乳羊更是有其應用價值。

## 2. 乳成分分析

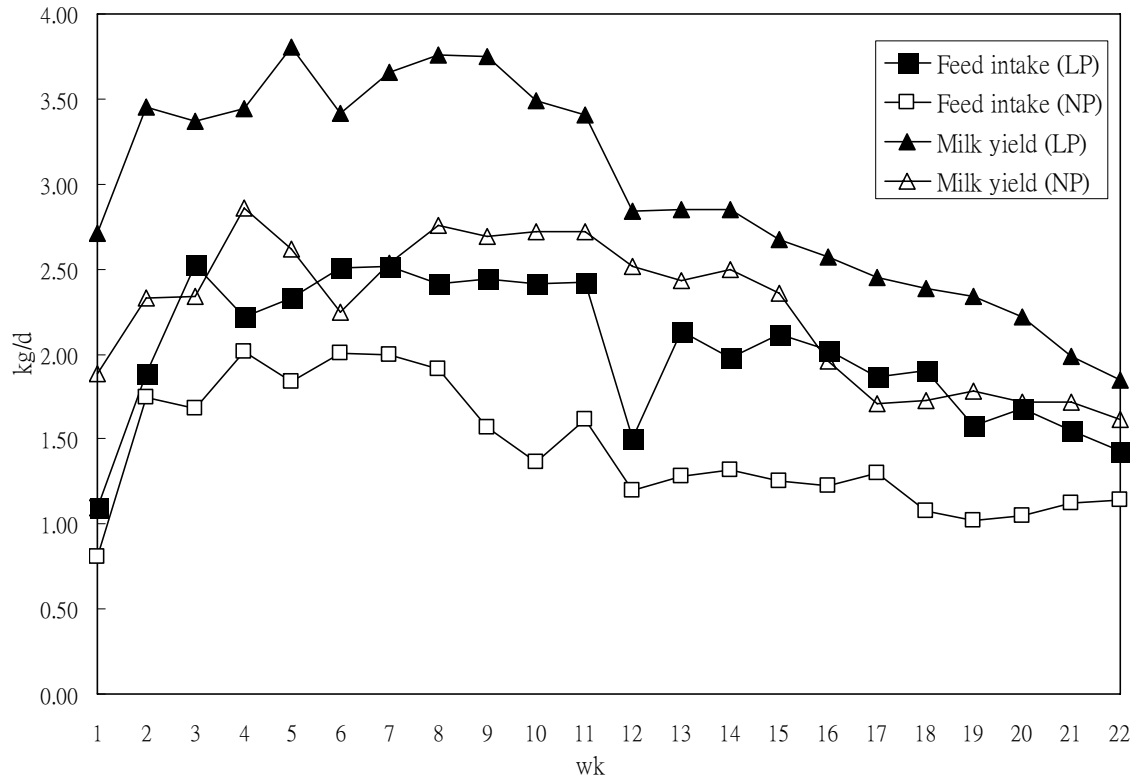
延長光照處理對於乳糖、乳脂率皆未有影響 (Table 1,  $P > 0.05$ )。乳生菌數亦未有影響。Dahl *et al.* (2000) 綜合整理的泌乳牛試驗，顯示長光照處理不影響或些微影響乳脂率或乳蛋白率，與本實驗所觀察到泌乳羊反應是極為類似的。

## 3. 採食量

在處理後第 1-2 週，採食量曲線兩組相似，自然光照組可以從第 1 週見到與乳量曲線相似的起伏，而在長光照組則是在第三週後採食量增加，而一直維持較自然光照組有較高的採食量 (Fig. 1)，因此於實驗期中，長光照組較自然光照組增加採食量 41.4%，且差異極顯著 ( $P < 0.0001$ , Table 1)。Bocquier *et al.* (1997) 發現長日照能提升乳綿羊的採食量 16%，而此效應於本試驗的乳山羊差異更加顯著。

## (四) 結論

綜合上述，延長光照對於乳量及 4% 乳脂校正乳皆有增加的趨勢，其中 4% 乳脂校正乳於長光照組較自然光照組更可增加 30.2%，但在乳成分而言，並未有差異。延長光照於採食量亦可增加 41.4%，但是否在泌乳初期能量是否為負平衡狀態，則需再評估。此外，亦可評估在乳羊場中，延長光照所需設備及電費，及場內實施方式，以推廣於產業界。



**Fig. 1.** Treatment means for milk yield and feed intake for goats exposed to a long daily photoperiod (LP) or natural daily photoperiod (NP).

**Table 1.** Treatment means for milk yield, 4% FCM, concentrations of milk fat and lactose, and feed intake for goats exposed to a long daily photoperiod (LP) or natural daily photoperiod (NP)

	LP <sup>1</sup>	NP <sup>1</sup>	P
Milk, kg / d	2.97 ± 0.97	2.27 ± 1.01	0.213
4% FCM, kg / d	2.99 ± 0.88	2.30 ± 1.06	0.208
Fat, %	4.09 ± 0.46	4.03 ± 0.47	0.814
Lactose, %	4.90 ± 0.27	5.07 ± 0.27	0.282
Feed intake, kg / d	2.02 ± 0.41	1.43 ± 0.36	< 0.0001

<sup>1</sup> Results were shown as mean ± S.D.

### 参考文献

Adam, C. L., C. E. Kyle, and P. Young. Seasonal patterns of growth, voluntary food intake and plasma concentrations of prolactin, insulin-like growth factor -1, LH and gonadal steroids in male and female pre-pubertal red deer (*Cervus elaphus*) reared in either natural photoperiod or constant daylength. *Anim. Sci.* 62:605-613.

Alila-Johansson, A., L. Eriksson, T. Soveri, and M.-L. Laakso. 2001. Seasonal



- variation in endogenous serum melatonin profiles in goats: a difference between spring and fall? *J. Biological Rhythms* 16:254-263.
- Amoah, E. A., S. Gelaye, P. Guthrie, and C. E. Rexroad, Jr. 1996. Breeding season and aspects of reproduction of female goats. *J. Anim. Sci.* 74:723-728.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14<sup>TH</sup>. Ed. Association of Official Analytical Chemist (AOAC). Washington, DC.
- Bachman, K. C. 1992. Managing milk composition. In: H. H. Van Horn and C. J. Wilcox (Ed.) Large Dairy Herd Management. Pp.336-346. American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Bocquier, F., G. Kann, and M. Theriez. 1990. Relationships between secretory patterns of growth hormone, prolactin and body reserves and milk yield in dairy ewes under different photoperiod and feeding condition. *Anim. Prod.* 51:115-125.
- Bocquier, F., S. Ligios, G. Molle, and S. Casu. 1997. Effets de photoperiode sur la production, la composition du lait et sur les consommations volontaires chez la brebis laitiere. *Annales de Zootechnie* 46:427-438.
- Cerna, C., A. Porras, M. J. Valencia, G. Perera, L. Zarco. 2000. Effect of an inverse subtropical (19°13'N) photoperiod on ovarian activity, melatonin and prolactin secretion in Pelibuey ewes. *Anim. Prod. Sci.* 60-61:511-525.
- Chemineau, P., B. Malpoux, J. Pelletier, B. Leboeuf, J. A. Delgadillo, F. Deletang, T. Pobel, and G. Brice. 1996. Use of melatonin implants and photoperiodic treatments to control seasonal reproduction in sheep and goats. *INRA Prod. Anim.* 9:45-60.
- Dahl, G. E., T. H. Elsasser, A. V. Capuco, R. A. Erdman, and R. R. Peters. 1997. Effects of a long daily photoperiod on milk yield and circulating concentrations of insulin-like growth factor-1. *J. Dairy Sci.* 80:2784-2789.
- Dahl, G. E., B. A. Buchanan, and H. A. Tucker. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: a review. *J. Dairy Sci.* 83:885-893.
- Dahl, G. E. and D. Petitclerc. 2003. Management of photoperiod in the dairy herd for improved production and health. *J. Anim. Sci.* 81(Suppl. 3):11-17.
- Daughaday, W. H., I. K. Mariz, and S. L. Blethen. 1980. Inhibition of access of bound somatomedin to membrane receptor and immunobinding sites: a comparison of radioreceptor and radioimmunoassay of somatomedin in native and acid-ethanol-extracted serum. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 51:781-788.
- Dehnhard, M., R. Claus, O. Munz, and U. Weiler. 2000. Course of epidermal growth factor (EGF) and insulin-like growth factor (IGF-I) in mammary secretions of the goat during end-pregnancy and early lactation. *J. Vet. Med. A* 47: 533-540.
- Federation of Animal Science Societies. 1999. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Research and Teaching. 1<sup>st</sup>. Ed. Federation of Animal Science Societies, Savoy, IL.
- Gazal, S., B. Kouakou, E. A. Amoah, C. R. Barb, J. B. Barrett, and S. Gelaye. 2002. Effects of N-methyl-D,L-aspartate on LH, GH, and testosterone secretion in goat bucks maintained under long or short photoperiods. *J. Anim. Sci.* 80:1623-1628.
- Gipson, T. A. 2002. Goat Industry Development Project in Armenia USDA Marketing Assistance Program Consultation Report and Recommendations. USDA, Washington, DC.
- Hansen, P. J., L. A. Kamwanja, and E. R. Hauser. 1983. Photoperiod influences age at puberty of heifers. *J. Anim. Sci.* 57:985-992.

- \*Jen, W. P., P. C. Sun, W. Z. Chiu, I. H. Chen, P. Y. Huang, Y. Z. Chen, C. I. Chung, S. C. Chen and J. T. Hsu. 2005. Effect of long daily photoperiod on dairy goat production. *Chinese J. Anim. Sci.* (Abstract, in press).
- Lawrence, T. L. J., and V. R. Fowler, 2002. Mammary gland growth and product yield. In: T. L. J. Lawrence (Ed.) *Growth of Farm Animals*. 2<sup>nd</sup> Ed. pp:103-119. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Mabjeesh, S. J., A. Shamay, G. E. Dahl, and T. T. McFadden. 2003. Exposure to short days during the dry period increase milk production in subsequent lactation in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 81(Suppl. 1):283.
- Mews, A. R. and A. Mowlem. 1991. Goats. In: R. S. Anderson and A. T. B. Edney (Ed.) *Practical Animal Handling*. Pp.51-55. Pergamon Press, Oxford, England.
- NRC. 1981. *Nutrient Requirement of Goats*. National Academy Press, Washington, DC.
- Rius, A. G., T. L. Auchtung, P. E. Kendall, T. B. McFadden, and G. E. Dahl. 2003. Evidence for the shifts in prolactin sensitivity in cows exposed to long or short day period during the dry period. *J. Dairy Sci.* 86(Suppl. 1):244.
- Rose, M. T. 2002. The somatotrophic axis of the dairy cow revisited. *Anim. Sci. J.* 73:13-19.
- Sonsthagen, T. F. 1991. *Restraint of Domestic Animals*. American Veterinary Publications, Inc., Goleta, CA.
- Suttie, J. M., R. G. White, B. H. Breier, and P. D. Gluckman. 1991. Photoperiod associated changes in insulin-like growth factor-I in reindeer. *J. Endocrinol.* 129:679-682.
- Taylor, R. E. and T. G. Field. 2001. *Scientific Farm Animal Production-An Introduction to Animal Science*. 7<sup>th</sup> Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Wuliji, T., A. L. Goeyesch, A. Litherland, T/ Sahlu, R. Puchala, and L. J. Dawson. 2000. Manipulation for out of season breeding in Spanish goats. *J. Anim. Sci.* 78(Suppl. 1):128.