



## 如何幫酪農賺錢 乳牛飼糧調整策略

徐濟泰

國立台灣大學畜產學系

電話：(02)87321471；傳真：(02)27324070

e-mail：[jthsu@ccms.ntu.edu.tw](mailto:jthsu@ccms.ntu.edu.tw)

### 摘 要

為降低飼糧成本，可行策略為採用纖維性副產物(黃豆殼、柳橙粕、甜菜渣)取代泌乳牛飼糧部分的芻料或玉米。若可接受增加飼糧成本但提升淨收益的前提，採用高品質牧草應是最優先的選擇，另外可考慮的包括調節飼糧非結構性碳水化合物分解速率(玉米粒青貯或蒸氣壓片玉米)、酵母菌飼糧添加或纖維分解酵素處理芻料的應用。最後，避免乳量或乳品質損失的飼養策略，包括飼糧添加緩衝劑、維生素 E 與硒、甲硫氨酸鋅、維生素 A 與胡蘿蔔素。要爭取最大收益，前述多項策略應該同時整合運用。

關鍵詞：黃豆殼、柳橙粕、甜菜渣、玉米粒青貯或蒸氣壓片玉米、酵母菌纖維分解酵素、緩衝劑、維生素 E、硒、甲硫氨酸鋅、維生素 A、胡蘿蔔素。

### 前 言

目前台灣酪農所面臨的經營挑戰，從成本收益層面檢討，以目前國內平均收乳價格每公斤 20 元，要對國外進口乳到岸價格每公斤 17 元有所競爭，成本勢必要降低 15%。此外，我們亦可從牛乳品質改善上面，爭取立足點。例如生乳體細胞數的降低，提高生乳品質。進一步創造高品質鮮乳品牌，以高價乳製品來吸收稍高生乳成本，亦是可行的策略。國內飼料業者，與酪農是相互依存的關係，如何協助酪農賺錢，直接關係到未來飼料業的未來興衰。如果只從降低成本單一路線努力，諒必不如同時考慮開闢另一條提高成本但爭取更高利潤的路線。為了鞏固我們的競爭實力，第三條路線以增加成本但減少乳量(品質)損失，也是值得同時考慮。

## 正 文

### 一、降低飼糧成本(纖維性副產物之應用)

使用纖維性副產物(例如黃豆殼), 取代泌乳牛飼糧的 1/3 禾本科牧草, 即可輕易降低飼養成本 10%(徐, 2000)。本報告即以纖維性副產物之應用, 當作降低飼糧成本範例。纖維性副產物使用之必要條件: (1) 長纖維芻料中洗纖維採食量至少是牛隻體重 0.65-0.75%; (2) 考慮各種纖維性副產物在飼糧中的最大限量與其市售價格。纖維性副產物可單獨採購使用, 也可併入混合精料商業產品(例如泌乳牛料)或完全混合日糧(total mixed ration)。在台灣的熱季, 消化率差的芻料不但是會影響養分的攝取, 更會影響瘤胃發酵熱紓解與芻料採食, 高纖維消化率與快速通過瘤胃的纖維性副產物取代部分低消化率芻料, 正可協助解決夏季熱緊迫問題。

#### (一)黃豆殼(soybean hulls)

黃豆殼的泌乳淨能與玉米青貯相同略低於玉米(表 1), 其纖維含量高且消化率高, 因此黃豆殼可視為良好的能量飼糧或芻料之替代原料。取代玉米營養價值, 以目前玉米價格每公斤 6 元計算, 只要黃豆殼每公斤價格低於 4.4 元( $6 \text{ 元} \times 1.46 / 2.01 = 4.4 \text{ 元}$ ), 即可取代泌乳牛飼糧中的部分玉米(最大限量為玉米總量 1/3)而不影響飼料成本。黃豆殼每公斤價格若是低於 4.4 元, 價格越低飼料成本可以降低越多。美國地區黃豆殼每公斤價格為大豆粕之 44%, 目前國內大豆粕的價格為每公斤 8 元, 若以相同的脫殼加工成本推算, 國內自產黃豆殼推算價格會是 3.5 元。目前國內進口禾本科乾草的價格為每公斤 8 元, 以黃豆殼取代部分禾本科乾草(最大限量為禾本科乾草總量 1/4-1/3)的成本降低幅度會遠大於取代玉米。美國當地粒狀黃豆殼的售價是苜蓿粒的 1/2 價格, 若採用進口粒狀黃豆殼, 其成本以及獲利可以依此推算。

#### (二)柳橙粕(citrus pulp)

柳橙粕與黃豆殼相比較, 其主要差異在柳橙粕泌乳淨能較高, 而柳橙粕粗蛋白、中洗纖維與酸洗纖維量均低於黃豆殼(表 1)。因此, 柳橙粕在取代泌乳牛飼糧中芻料的適用性上, 應該較黃豆殼為差。但是在韓國, Ha *et al.* (1996)有使用柳橙粕取代飼糧青貯維持相同乳量的試驗報告(表 2)。Ammerman and Henry (1993)報告指出柳橙粕在取代泌乳牛飼糧中玉米 43%, 則可顯著提高乳量與乳脂率(表 3)。柳橙粕製造過程

通常有添加 CaO 或 Ca(OH)<sub>2</sub> 促進脫水作用，因此乾柳橙粕鈣磷比例高達 16:1(Ca= 1.92% DM, P= 0.12% DM)，使用時要特別留意對總飼糧鈣磷比例之影響(Eastridge, 1998)。柳橙粕的原料來源包含柳橙與葡萄柚，其營養組成變異性大，粗脂肪、粗蛋白質、粗纖維與無氮萃取物的含量變動範圍分別為 1.3-9.1%、5.0-9.3%、6.4-16.8%、54.2-71.6%(Ammerman and Henry, 1993)。因此，每次使用前成分分析勢必要先執行。Eastridge (1998)亦指出有泌乳牛餵飼柳橙粕，造成生乳抗生素盤尼西林測試甲陽性反性的情形發生。國內生乳收購有抗生素檢測的篩檢手續，欲嘗試使用柳橙粕要格外注意。此外農業副產物使用時，也要留意農藥殘留問題。甚至其他環境污染源，也要時時留意，例如巴西輸出的柳橙粕就曾在 1998 發生戴奧新(dioxins)污染事件。

表 1. 纖維性副產物營養組成與玉米及玉米青貯之比較

項目	黃豆殼	柳橙粕	甜菜渣	玉米	玉米青貯
營養組成					
泌乳淨能 3X(Mcal/kg)	1.46	1.76	1.47	2.01	1.45
粗蛋白(% DM)	13.9	6.9	10.0	9.4	8.8
過瘤胃蛋白比(%CP)	45	32	76	47	35
中洗纖維(% DM)	60	24	46	9	45
瘤胃中洗纖維消化率(%)	90.7		68.9		
酸洗纖維(% DM)	44	22	23	3	28
非纖維碳水化合物(% DM)	18	65	39		
澱粉(% DM)	5	8.5	4.9	75	22
咀嚼時間(min/kg DM)	8.4	30.8			
乳牛飼糧最大限量(% 總日糧 DM)	10-25	15-25	20-30	40	
參考文獻：	Belyea, 2001; Burns, 1999; Chase, 1998; Harris, 1992; NRC, 2001; Hinders, 2000; Rayburn, 1999.				

### (三)甜菜渣(beet pulp)

甜菜渣與黃豆殼相比較，其主要差異在甜菜渣所含中洗纖維與酸洗纖維量均低於黃豆殼，並且甜菜渣中洗纖維消化率只有黃豆殼之 77%

(表 1)。因此甜菜渣取代泌乳牛飼糧禾本科乾草最大限量比黃豆殼低，為 15-25% (Schroeder, 1999)。甜菜渣製造過程，常有添加糖蜜(約 3%)，故使用時應注意日糧之非纖維性碳水化合物不可超過總日糧乾物質之 35%。採用甜菜渣取代玉米，應與黃豆殼相等的便利。另外，使用甜菜渣時，應注意其鈣磷比例高達 7:1(Ca= 0.69% DM, P= 0.10% DM)。甜菜渣的製造過程變因較多，致使其營養組成變動幅度大，每次使用前成分分析必須先執行(Arana *et al.*, 1999)。

表 2. 柳橙粕取代泌乳牛飼糧青貯的效果

	對照組	處理組
每日餵飼量(kg)		
精料	8.39	8.22
青貯	5.03	
柳橙粕		4.93
乾草	3.35	3.29
乳量(kg/day)	17.9	16.9
乳脂率(%)	3.62	3.58

表 3. 柳橙粕取代泌乳牛完全混合飼糧飼糧玉米的效果

	取代 8% 玉米	取代 43% 玉米
採食量(kg/day)	18.7	18.7
固形物修正乳量(kg/day)	16.4	17.8*
乳脂率(%)	3.54	4.22**
*P<0.05; **P<0.01.		

## 二、增加飼糧成本但提升淨收益

### 1. 乾草品質

如果以芻料/精料比例 46:54，比較開花前與開花中期苜蓿乾草，乳量可多出 10.2 kg/day，購買乾草成本多出 33%。30 kg/day 乳量所需乾物質 20 kg/day，其中 46% 是苜蓿乾草，則苜蓿乾草採食量為 9.2 kg/day。若以台灣目前乳價 20 元/kg，開花中期苜蓿乾草 8.5 元/kg，計

算多出乳量收入為 204 元，草購買支出多出 26 元。收入為投資之 7.8 倍。

表 4. 苜蓿乾草成熟度對乳產量(4% FCM; kg/day)影響

成熟度	芻料/精料比例		
	63:37	46:54	29:71
開花前	37.8	39.6	39.1
開花初期	31.4	35.1	35.1
開花中期	28.4	29.4	29.4
花全開	25.2	31.6	31.6

(Staples, 1992)

成熟度	分級	CP(%)	ADF(%)	美金元/公噸	現價 <sup>1</sup>
開花前	Prime	21.7	28	117	100
開花初期	1(Good)	17.2	34	103	85
開花中期	2(Fair)	16.0	38	79	75
花全開	3	15.0	40	68	

<sup>1</sup>Montana Hay Report (Apr. 6, 2001).

(Lacefield, 1988)

## 2. 調節飼糧非結構性碳水化合物分解速率(Lykos et al., 1997)

表 5. 非結構性碳水化合物分解速率之泌乳牛試驗飼糧配方

飼糧原料組成	低分解速率	中分解速率	高分解速率
	% 乾物質		
苜蓿青貯	23.17	19.72	15.66
玉米青貯	27.03	30.89	35.86
粗碎玉米	24.58	12.08	...
玉米粒青貯	...	10.69	20.50
粗碎烘烤黃豆	2.30	3.00	1.97
磨碎烘烤黃豆	11.98	11.87	14.27
大豆粕 48% CP	3.20	3.80	3.93
切割苜蓿乾草	4.10	4.10	4.17
碳酸氫鈉	0.80	0.80	0.80

礦物質與維生素	2.80	3.07	2.84
飼糧營養組成			
泌乳淨能 Mcal/kg	1.57	1.60	1.64
粗蛋白質(%)	17.19	16.68	16.63
瘤胃可分解粗蛋白質 (%DM)	11.45	11.52	11.75
粗蛋白質分解速率 (%/h)	5.57	5.46	5.41
非結構性碳水化合物 (%)	32.44	32.05	33.66
非結構性碳水化合物 分解速率(%/h)	6.04	6.98	7.94
中洗纖維(%)	30.16	31.05	29.76
酸洗纖維(%)	19.90	20.05	18.86

表 6. 非結構性碳水化合物分解速率對泌乳牛產乳表現之影響

	低分解速率	中分解速率	高分解速率
乾物質採食量(kg/d)	25.81	25.86	25.93
4% FCM(kg/d)	39.33	39.16	41.25
乳蛋白質(%)	2.83	2.86	2.89*
非結構性碳水化合物瘤 胃消化(kg/d)	6.69	6.61	7.01
非結構性碳水化合物小 腸消化(kg/d)	0.45	0.75	1.17*
瘤胃 pH	6.43	6.30	6.19*
氮瘤胃消化(g/d)	536.3	510.8	471.6*
氮小腸消化(g/d)	331.9	323.2	417.6
血液尿素氮(mg/dL)	14.6	14.2	12.8*
血液脂肪酸( $\mu$ eq/L)	128.2	115.8	103.4*

\*顯著線性反應( $P < 0.05$ )。

表 7. 玉米不同熱處理程度對泌乳牛之影響(Chen *et al.*, 1994)

	膨化玉米	膨化高粱	蒸壓玉米	蒸壓高粱
試驗飼糧養分組成				
Nel(Mcal/kg)	1.72	1.62	1.64	1.62
粗蛋白質(%)	19.1	20.3	21.0	21.7
澱粉(%)	30.3	30.8	29.6	30.4
NDF(%)	29.9	31.1	30.6	28.8
ADF(%)	24.3	23.8	23.8	23.2
泌乳牛生產表現				
乾物採食(kg/d)	25.2	25.5	23.5	24.5
FCM(kg/d)	31.8 <sup>ab</sup>	32.7 <sup>a</sup>	29.8 <sup>b</sup>	29.1 <sup>b</sup>
乳脂肪(%)	3.01	3.15	3.06	3.11
乳蛋白質(%)	2.93 <sup>ab</sup>	3.01 <sup>a</sup>	2.89 <sup>ab</sup>	2.80 <sup>b</sup>

膨化：蒸氣加溫 30-45 min 使含水量達 16-20%，46-61 cm 滾筒擠出使密度達 300-360 g/L

蒸壓：蒸氣加溫 10-15 min，滾筒擠出使密度達 500 g/L

### 3. 酵母菌(Wohlt *et al.*, 1998)

表 8. 酵母菌於泌乳初期添加之效果

	對照組	酵母菌*
乾物質採食量(kg/d)	24.1 <sup>a</sup>	25.4 <sup>b</sup>
3.5% FCM(kg/d)	38.8 <sup>a</sup>	42.6 <sup>b</sup>
乳脂肪(%)	3.24	3.64
乳蛋白質(%)	3.01	2.99

\*泌乳期 5-18 週，每天 10 g 酵母菌。

<sup>ab</sup> 顯著差異(P<0.05)。

### 4. 纖維分解酵素

美國方面的研究，Yang *et al.* (1999)使用纖維素分解酵素與半纖維素分解酵素的混合酵素商品(Pro-Mote; Biovance Technologies Inc., Omaha, NE)，預處理泌乳牛飼糧的苜蓿草塊(2 g 混合酵素/kg 苜蓿)，顯著(P<0.05)提升 4% 乳脂修正乳量(24.6 vs 22.4 kg/d)，此乳量的提升與其總消化道的中洗纖維消化率的顯著提升有關(43.6 vs 38.8%)。英國

方面的研究, Lewis *et al.* (1999)使用含纖維素分解酵素(23000 IU/mL)、半纖維素分解酵素(5800 IU/mL)、纖維雙糖分解酵素(cellobiase; 57 IU/mL)、葡萄糖氧化酵素(glucose oxidase; 83 IU/mL)的混合酵素商品(Cornzyme; FinnFeeds Int., Marlborough, Wiltshire, UK), 在 2.5 mL 混合酵素液/ kg 苜蓿的施用劑量條件下, 促成顯著的乾物質採食量(26.2 vs 24.4 kg/d)與 3.5% 乳脂修正乳量(49.4 vs 43.1 kg/d)的提升。

### 三、增加飼糧成本但減少經營損失

碳酸氫鈉或其他緩衝劑的使用, 通常對餵飼高精料比例的泌乳牛, 有促進泌乳量之效果(Hutjens, 1992), 必須使用緩衝劑的情況如後(West, 1998), 在台灣熱季時候常有其中幾項的現象, 因此緩衝劑使用在台灣而言, 可以確定是項無法省去的必需投資。

1. 芻料佔總日糧比例  $\leq 45\%$ 。
2. 玉米青貯或高水分含量青貯為主要飼糧芻料來源。
3. 芻料長度 $<1.5$  cm。
4. 每頭牛每天乾草採食量  $\leq 2.25$  kg。
5. 飼糧酸洗纖維  $<19\%$ 。
6. 飼糧乾物質  $<50\%$ 。
7. 乾物質採食量低於預期。
8. 牛隻有拒食現象。
9. 乳脂率  $<3.0\%$ 。
10. 蹄葉炎或非臨床性過酸症問題存在。

降低體細胞數, 在台灣酪農的經營上, 是未來必要的考量。因為, 降低體細胞數可以避免乳產量的損失, 並且生乳收購實有額外的獎勵金。我們可考量的營養調整策略如後:

1. 單獨維生素 E 飼糧補充: Weiss *et al.* (1997)指出分娩前後補充維生素 E, 可以降低臨床性與非臨床性乳房炎的感染率(表 9)。

表 9. 分娩前後補充維生素 E 與乳房炎感染率(Weiss *et al.*, 1997)

	臨床性乳房炎 分房感染率(%)		非臨床性乳房炎 分房感染率(%)	
	初產	經產	初產	經產
分娩前 60 天到分娩後 30 天, 每天 100 mg 維生素 E	37.4 <sup>a</sup>	17.9 <sup>a</sup>	56.2 <sup>a</sup>	17.9 <sup>a</sup>
分娩前 60 天, 每天 1000 mg 維生素 E; 分娩後 30 天, 每天 500 mg 維生素 E	14.2 <sup>b</sup>	17.9 <sup>a</sup>	57.2 <sup>a</sup>	14.9 <sup>a</sup>
分娩前 60 天到分娩前 14 天, 每天 1000 mg 維生素 E; 分娩前 14 天到分娩, 每天 4000 mg 維生素 E; 分娩後 30 天, 每天 2000 mg 維生素 E	0 <sup>c</sup>	3.8 <sup>b</sup>	20.9 <sup>b</sup>	10.0 <sup>b</sup>

2. 維生素 E 與硒共同飼糧添加：Nockels(1996)試驗處理方式為分娩前 60 天開始, 女牛每天飼糧供應 2 IU Vit E/kg 體重, 2 µg 硒(sodium selenite) /kg 體重。分娩前 21 天, 皮下注射 100 µg 硒/kg 體重。分娩後每 kg 飼糧, 含 88 IU Vit E 與 0.3 mg 硒。結果分娩時, 乳房炎發生率下降 42.4%; 整個泌乳期, 乳房炎發生率下降 32.1%。Jukola *et al.* (1996)研究指出, 乳牛血中硒濃度的提升與降低乳房炎病原菌感染有正面的相關性存在。維生素與硒共同飼糧添加, 也有降低胎衣滯留與子宮炎的功效。另外, 維生素與硒共同補充也可能提高 10%乳量(Lacetera *et al.*, 1996)。目前推薦補充維生素 E 與硒的方法如表 10 所示。

3. 甲硫胺酸鋅 (zinc methionine)的使用：Kellogg (1990)指出, 180 mg Zn+ 360 mg met 處理可提升乳量 4.4%, 並降低體細胞數 22%; 而 360 mg Zn+ 720 mg met 處理可提升乳量 6.0%, 並降低體細胞數 50%。

4. 維生素 A + 胡蘿蔔素補充：Jukola *et al.* (1996)研究指出, 乳牛血中維生素 A 濃度與體細胞數有負相關存在。Hutjens (1992)指出維生素 A 與胡蘿蔔素, 與乳房炎防治有關, 其使用劑量如表 10 所示。Hutjens (1992)建議胡蘿蔔素補充方式建議以苜蓿粒供應(每英磅苜蓿草粉含 1000 mg 胡蘿蔔素)。

表 10. 乳牛補充維生素 E、 硒、 維生素 A 與胡蘿蔔素建議劑量

	乾乳期	泌乳期
維生素 E	1000 IU/day	400-600 IU/day
硒	3 mg/day	6 mg/day
維生素 A	100000-150000 IU/day	100000-20000 IU/day
胡蘿蔔素	300 mg/day	300 mg/day

(Erdman, 1992; Hutjens, 1992; Nickerson, 1992)

### 結 論

為降低飼糧成本，可行策略為採用黃豆殼、柳橙粕、甜菜渣取代泌乳牛飼糧部分的芻料或玉米。若可接受增加飼糧成本但提升淨收益的前提，採用高品質牧草是優先的選擇，另外可考慮的包括調節飼糧非結構性碳水化合物分解速率、酵母菌或纖維分解酵素的使用。最後，避免乳量或乳品質損失的飼養策略，包括飼糧添加緩衝劑、維生素 E 與硒、甲硫氨酸鋅、維生素 A 與胡蘿蔔素。

### 參考文獻

- 徐濟泰。2000。黃豆殼應用於泌乳牛與懷孕母豬飼養試驗報告。美國黃豆協會(編號 30778-092000-0700)。
- Ammerman, C. B. and P. R. Henry. 1993. Citrus and vegetable products for ruminant animals. (<http://www.inform.umd.edu>)
- Arana, M., E. DePeters, J. Fadel, J. Pareas, H. Perez-Monti, N. Ohanesian, M. Etchebarne, C. Hamilton, R. Hinders, M. Maloney, C. Old, and T. Riordan. 1999. Feed values of some by-products are highly inconsistent. Dairy Business Communications. (<http://www.dairybusiness.com>)
- Belyea, R. 2001. Chemical composition, alternative feeds. (<http://www.inform.umd.edu>)
- Burns, C. 1999. Alternative feeds for dairy cattle. (<http://www.canr.msu.edu>)
- Chase, L. E. 1998. Feeding alternative forages-alternative feeds for dairy rations. (<http://www.css.cornell.edu>)

- Chen, K. H., J. T. Huber, C. B. Theurer, R. S. Swingle, J. Simas, S. C. Chan, Z. Wu, and J. L. Sullican. 1994. Effect of steam flaking of corn and sorghum grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 77:1038-1043.
- Eastridge, M. L. 1998. Feeding citrus pulp to dairy cows. *Buckeye Dairy News* Vol. 1, Issue 8.
- Erdman, R. A. 1992. Vitamins. In: H. H. Van Horn and C. J. Wilcox (Ed.) *Large Dairy Herd Management*. Pp:297-308. American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Ha, J.-K., S. W. Kim, and W. Y. Kim. 1996. Use of agro-industrial by-products as animal feeds in Korea. *Food & Fertilizer Technology Center*. (<http://www.agnet.org>)
- Harris, B. 1992. Purchasing, storing, and using commodity feedstuffs. In: H. H. Van Horn and C. J. Wilcox (Ed.) *Large Dairy Herd Management*. Pp:373-381. American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Hinders, R. 2000. Common byproduct feedstuffs nutrient profiles confirmed in California study. *Feedstuffs* (Sept. 11), page 10-31.
- Hutjens, M. F. 1992. Selecting feed additives. In: H. H. Van Horn and C. J. Wilcox (Ed.) *Large Dairy Herd Management*. Pp:309-317. American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Jukola, E., J. Hakkarainen, H. Saloniemi, and S. Sankari. 1996. Blood selenium, vitamin E, vitamin A, and  $\beta$ -carotene concentrations and udder health, fertility treatments, and fertility. *J. Dairy Sci.* 79:838-845.
- Kellogg, D. W. 1990. Zinc methionine affects performance of lactating cows. *Feedstuffs* 62(35):15-28.
- Lacefield, G. D. 1988. Alfalfa hay quality makes the difference. (<http://www.ca.uky.edu>)
- Lacetera, N., U. Bernabucci, B. Ronchi, and A. Nardone. 1996. Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrum and milk production in dairy cows, and on passive immunity and growth of their offspring. *Am. J. Vet. Res.* 57:1776-1780.

- Lewis, G. E., W. K. Sanchez, C. W. Hunt, M. A. Guy, G. T. Pritchard, B. I. Swanson, and R. J. Treacher. 1999. Effect of direct-fed fibrolytic enzymes on the lactational performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82:611-617.
- Lykos, T., G. A. Varga, and D. Casper. 1997. Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: effects on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production and composition in high producing Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 80:3341-3356.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7<sup>th</sup> Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Nickerson, S. C. 1992. Host resistance mechanisms to mastitis. In: H. H. Van Horn and C. J. Wilcox (Ed.) *Large Dairy Herd Management*. Pp:464-474. American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Nockels, C. F. 1996. Antioxidants improve cattle immunity following stress. *Anim. Feed Sci. Technol.* 62:59-68.
- Rayburn, E. 1999. Alternative feeds for extending limited feed supplies. (<http://www.wvu.edu>)
- Schroeder, J. W. 1999. By-products and regionally available alternative feedstuffs for dairy cattle. North Dakota State University Extension Service AS-1180. (<http://www.ext.nodak.edu>)
- Staples, C. R. 1992. Forage selection, harvesting, storing, and feeding. In: H. H. Van Horn and C. J. Wilcox (Ed.) *Large Dairy Herd Management*. Pp:347-357. American Dairy Science Association, Champaign, IL.
- Weiss, W. P., J. S. Hogan, D. A. Todhunter, and K. L. Smith. 1997. Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:1728-1737.
- West, J. W. 1998. Buffers-what and when to use. (<http://www.afns.ualberta.ca>)
- Wohlt, J. E., T. T. Corcione, and P. K. Zajac. 1998. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage and during early lactation. *J. Dairy Sci.* 81:1345-1352.

Yang, W. Z., K. A. Beauchemin, and L. M. Rode. 1999. Effects of an enzyme feed additive on the extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82:391-403.