

高泌乳牛의 飼養管理와 그 問題點

—第1回: 泌乳生理를 中心으로—

古川 良平

日本農林水産省 畜産試驗場

1. 序 論

○ 「당신의 희망」은 사는 길!

세상이 많이 변했습니다. 「벌써 戰後의 時期는 아니다」라고 하여도 國民은 農産物에 對하여 받아들일 뿐 즉, 受動的인 立場이었습니다. 그저 아무소리 없이 먹고 있었을 뿐이었습니다.

그것이 「飽食의 時代」라고 일컬어 온 때부터 크게 변하기 시작하였습니다. 이때까지의 「生産하기만 하면 팔린다」는 時代로 부터 「必要에 맞추어 生産하는」 時代로 그리고 지금은 「좋아하지 않는 물건은 팔리지 않는다」는 時代로 되었습니다. 牛乳는 清涼飲料水나 juice등을 相對로 하여 하나의 위주머리를 놓고 맨손으로 싸우지 않으면 안되게 되었습니다. 卽 消費者의 嗜好에 맞추어 나가지 않으면 살아남을 수 없게 되었습니다. 때로는 消費者의 눈길을 集中시킬 必要도 생겼습니다. 相對가 「마시는 섬유」이면 이쪽은 「마시는 mineral」로 버티어 나가지 않으면 안되게 되었습니다.

○ 「量보다 質, 質보다 fashion」

이와같은 逆轉의 時代에 새로운 生産은 어떻게 生覺해가는 것이 좋을까? 확실히 牛乳를 生産하여 가는 立場으로서 볼때 소가 變換한 것이 아니고 消費者에 對應한다고 하여도 어떻게 하면 좋은가 하는 문제의 어려움에 부딪칠지 모릅니다. 浮動되는 消費者의 기호를 相對하는 것은 加工者의

일이고 酪農家는 關係되지 않는다고 生覺하고 있을지 모릅니다. 만은 「發想의 轉換」이라고 할 수도 있습니다. 牛乳의 成分을 變換시켜 새로운 牛乳의 맛에 挑戰하여 보는 것도 하나의 方法이라고도 할 수 있습니다. 단지 아쉬운 것은 現在에 우리들의 技術로서는 아직 乳質을 충분히 調節하기 까지는 미치지 못하고 있습니다. 그렇다면 언제 그일을 基本으로 바꾸어 완고하게 「옛맛으로」 固執해보는 것도 하나의 手段일지 모릅니다. 「自然의 맛」, 「건강의 맛」이 입에 오르내리는 時代이므로…… 어느것으로나 이때까지 以上으로 「量보다 質이라고 하는 生覺이 重要視되어질 것이 明白합니다. 그때의 「質」은 어떻게 生覺하여야 좋겠습니까? 거기에는 세가지의 가는 方向이 있을 것으로 生覺됩니다. 첫째로 食品이라고 하는 것에 徹底하여야 한다는 것이고 이것은 牛乳가 基本으로서 갖고 있지 않으면 안될 條件입니다. 즉 「衛生的」, 「安定性」, 「營養的 有用性」이 그것입니다. 다음으로 둘째와 셋째는 流通商品으로서의 生覺이 다름으로 선택의 方向입니다. 여기에 fashion이 생겨나게 됩니다. 그 하나의 選擇은 工業製品과 같이 항상 一定한 質, 一定의 成分을 維持하는 方向입니다. 이 加工者의 이 牛乳는 언제나 어디서나 같은 맛, 同一한 成分이라고 消費者에게 定着시키는 方向입니다. 이것은 連鎖店과 같이 텔레비전의 宣戰商品으로 流通시킵니다. 「저-지牛乳」등도 내용이 100% 그렇게 生覺

하도록 하는 것입니다. 元來 牛乳는 송아지를 爲한 飲物입니다. 그러므로 여름철처럼 아이들에게 에너지가 그렇게 必要하지 않는 때에는 牛乳의 脂肪分이 떨어지는 것은 生理的으로 맞다는 것으로 됩니다. 實際 우리들도 여름철 더운 때에는 산뜻한 食事を 要求합니다. 그러면 이것은 完全하게 宣傳이나 Fashion의 世界입니다. 「여름이다 깨끗이 九州牛乳」로 하는 商品이 6月境 부터 텔레비전에서 튀어나올지도 모릅니다. 勿論 가을부터 겨울에 거쳐서는 脂肪分이 높은 北日本의 牛乳가 「겨울이야기」로 팔기 시작하여도 좋을 것입니다. 이렇게 되면 苦干의 이미지 선거 같지만 最近 麥酒가 多品種으로 消費를 伸張시킨 것과 같이 牛乳도 複數路綫으로 生覺할 必要가 이제부터 있을 것으로 생각됩니다.

○ 乳質의 두가지의 路綫

複數路綫이라고 하면 酪農家가 만드는 牛乳에도 그 成分으로부터 크게 두가지 형을 생각할 수도 있을 것입니다. 그 하나는 「高脂肪, 低蛋白質」의 牛乳, 또하나는 「低脂肪, 高蛋白質(或은 高無

脂固形分(高 SNF)」입니다. 이 目的은 加工입니다. 表1에서 알 수 있듯이 飲用乳의 消費는 最近 伸張하고 있으나 大幅의인 伸張勢를 나타내고 있는 것은 Cheese입니다. 特히 Nataral Cheese는 이제부터 큰 伸張勢가 期待됩니다. 그렇게되면 牛乳生産의 方向도 이제부터 當然히 두가지로 되어 집니다. 牛乳中의 脂肪分과 蛋白質을 同時에 높인다는 것은 곤란하나 어느쪽이나 한쪽만을 높이는 것은 現在의 技術로서도 먹이 의 面으로부터 比較的 쉽게 調節할 수가 있다는 것을 여러분이 알고있는 사실 그대로입니다. 그리고 이와같은 「低脂肪 高蛋白質」의 牛乳를 그대로 大的으로 流通시키는 것이 좋지 않을가도 生覺됩니다. 「肥滿이 마음에 걸리는 분에!», 「中年으로부터 低脂肪!」등의 이제부터의 老齡化社會를 向하여 받아들여지리라고 生覺합니다.

그래서 今回에는 牛乳의 맛, 乳質을 바라보면서 泌乳와 먹이(사료)에 對하여 生覺하여 보고자 합니다.

〈表 1〉 日本 Cheese의 需給動向

(單位: 톤, %)

年度 \ 項目	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'75~'87年 平均伸張率
國產 Nataral Cheese 生産量 1 (2+3)	13,978	16,189	19,068	18,577	19,696	23,876	(104.0) 24,823	8
Process Cheese 原材料 (2)	10,842	12,807	15,150	14,982	13,840	15,904	(106.1) 16,879	5
直接消費用(3)	3,136	3,382	3,918	3,595	5,856	7,972	(99.6) 7,944	33

2. 乳生産의 制約

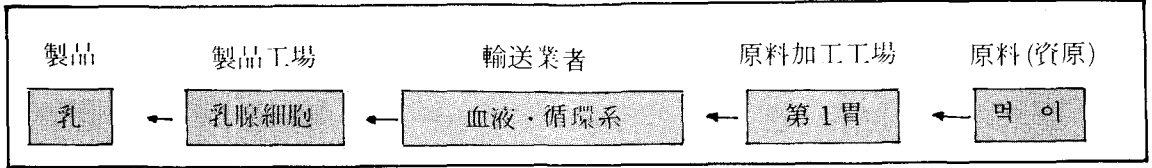
○ 工業製品과 比較하면..... 「高泌牛乳」에 「點과 線」-體內的 「工業社會」-最初에 먹이로부터 젖이 될 때까지의 體內에서 過程을 大略的으로 살펴보기로 합시다. 그림1에 이 과정의 體內에서 一連의 흐름을 工業製品과 對比하여 模式的으로 나타내었습니다. 實際로 牛乳를 만들고 있는 것은 乳房속에 있는 乳腺細胞입니다. 바꾸어 말하면 乳腺細胞는 젖이라고 하는 「製品」을 만들어내는 「製品工場」이라고 할 수 있습니다. 그 工場에

原料를 갖고가는 것은 血液이고, 그 通路는 血管입니다. 血液은 心臟의 힘으로 乳房에 보내어지는 것으로 血液循環系가 原料의 「輸送業者」라고 하는 것이 됩니다. 그러면 血液이 乳房에 運搬하는 젖의 原料는 어디에서 만들어지고 있을까? 그것은 第1胃를 시작으로 하는 消化管으로, 바꾸어 말하면 消化管은 먹이라고 하는 「資源」으로부터 젖의 原料를 만드는 「原料加工工場」이라고 할 수 있습니다. 資源이 나쁘면 原料의 效率이 나빠지고 「原料加工工場」의 脂率이 低下하는 것은 곧 알 수 있는 일입니다. 또, 가령 原料만 大量으로

생산되어도 輸送機關이 貧弱하여서는 工場에 運搬되어질 수 있는 原料의 量이 限定되어집니다. 또, 原料가 大量으로 送付되어져도 製品工場이 狹小하여서는 原料의 處理를 할 수 없고 만들어질 製品의 數가 限定되어집니다.

이와같이 「製品工場」, 「輸送業者」, 「加工工場」,

「資源」의 4개의 關係가 均衡을 이루지 않으면 能率的으로 「製品」을 만들어낼 수가 없습니다. 이것은 소에 있어서도 成立되는 것으로 乳腺, 血液·循環器系, 消化器系, 먹이의 네개가 高泌乳牛로 成立되는 重要한 point로 되는 것입니다.



(그림 1) 工業製品의 生産過程과 乳生産의 比較

○ 먹이만이 手段이 아니지만……

— 乳量·乳質의 調節—

그림1을 보면 젖의 量이나 質을 調節하는데는 먹이로 부터 라고 하는 말은 아주 먼 발치의 이야기라고 生覺되지 않습니다, 만약 乳房中에 乳腺組織이 두배로 되어지면 理論的으로는 乳量이 2배로 되어지며, 乳腺組織의 活性을 2배로 할 수 있으면 그대로 乳量이 2배로 되는 것으로 됩니다. 乳腺의 活性이 같다고 하여도, 乳腺細胞의 數에 餘裕가 있으면, 血液量을 2배로 하여도 乳量은 2배로 되는 이치로 됩니다. 다른 방법도 生覺할 수 있습니다. 血液成分을 2배의 濃度로 하여 보아도 乳房에 到達하는 原料로서는 2배로 되는 이치이므로 理論上 乳量은 2배로 되는 것입니다. 그러므로 乳量이나 乳質은 乳房 가까이에서 制御되는 것이라는 것이 効率的이란 것을 알 수 있을 것이라고 生覺됩니다. 단지, 實際問題로서는 또 어떻게 하여 이와같은 要因을 調節하여야 좋을가 하는 문제는 判明되어있지 않습니다. 따라서 애석하게도 現在로서 材料의 入口로 되는 먹이에 依存하지 않을 수 없습니다. 그러나 今회는 發想을 바꾸어, 말의 順序가 逆으로 된 것 같으나 굳이 젖을 만들고 있는 現場으로부터 먹이의 쪽으로 거슬러 올라가는 것으로 합니다.

3. 乳房에 對하여

○ 큰 것만이 能事가 아니다…… 不可思議한 組織 乳房

—마리린몬로는 젖을 낳는가—

乳腺의 起源은 汗腺과 같은 皮膚腺이나 보다큰 實質과 間質(支質)로 나눕니다. 實際로 젖의 分泌에 關係하는 것은 實質이고 乳腺胞과 乳管으로 되어집니다. 間質은 結合組織과 脂肪組織으로 育成期에 過度한 營養으로 키우면 間質만이 增大하고 實質의 成長이 沮害됩니다. 「마리린몬로는 젖을 내지 않는다」라고 하는 結果로 되는 이치가 됩니다. 表2는 Ried等の 實驗입니다만 育成牛를 세개의 組로 나누어 各其의 營養水準을 飼養標準의 TDN充足比率로 62%, 100%, 146%의 低營養, 標準, 高營養으로 飼育한 것입니다. 이 表에서도 明白히 나타난바와 같이 標準의 營養條件으로 키운 소가 제일 成績이 좋았으나 意外로 된 것은 低營養의 쪽이 高營養보다도 結果的으로는 좋은 成績을 나타낸 것입니다. 確實히 低營養의 경우에는 初回發情이 늦어지거나 難産으로 될 可能性은 있으나 受胎는 틀림없고 分娩後 普通의 經營狀態로 하면 乳期에 產乳量은 標準의 소와 그렇게 差異가 없습니다. 그러나 問題는 高營養의 경우입니다. 初回發情은 빠르고 初回種付도 빠르게 되었으나 受胎成績은 좋지않고 그에 더하여 제일 問題되는 것은 乳房이었습니다. 乳房속에는 脂肪組織만이 發達하여 乳腺組織이 한쪽 구석으로 물러가 產乳量은 低營養으로 키운 소보다도 훨씬 적다는 結果로 되어버렸습니다.

<表2> 育成期の營養과 牛乳生産
營養水準(TDN 充足率 %)

區分	低(63%)	標準(100%)	高(146%)
性成熟의 時期(月)	20	11	9
初産時 體重(kg)	383.3	481.7	547.9
2産時 體重(kg)	560.2	583.7	631.0
6産時 體重(kg)	676.3	669.5	702.6
初産時 産乳量(kg)	3992	4082	4173
5産時 産乳量(kg)	5631	5700	4975
不受胎로 因한 廢用(頭)	1	4	7

○ 크게, 크게 보다 크게 되어라 크게 되어 젖을 보다 많이

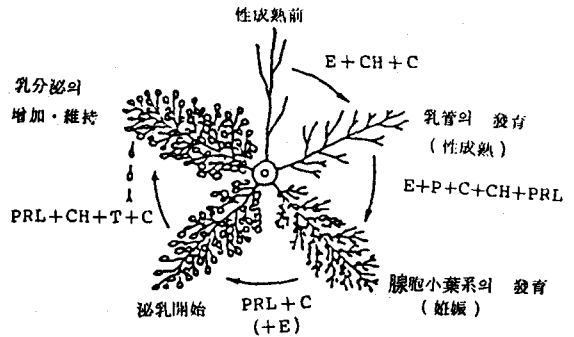
—乳腺의 호르몬支配—

乳腺의 成長과 機能發現 및 機能維持는 호르몬에 의해 支配되어지고 있습니다. 그림2는 性成熟前, 性成熟, 妊娠, 泌乳開始에 이르는 호르몬의 關與를 模式的으로 나타낸 것입니다. 血清 CH水準과 乳腺實質의 增加에는 正의 間質의 脂肪量과는 負에 關係가 있습니다. 妊娠期에 의해, 乳腺實質은 加速度의으로 增加합니다. 最初에 3個月間은 主로 乳管의 成長과 分岐가 일어나고 그後로는 乳腺細胞가 形成되고 妊娠末期에는 乳腺上皮細胞의 增加에 의해 DNA量과 RNA量이 함께 增加합니다.

妊娠末期中, 高水準을 維持하여온 血中 프로제스테론은 分娩前 2~3日前부터 急激으로 減少하고 血中에스트로젠 濃度는 分娩直前に 最高值에 達한 後 激減합니다.

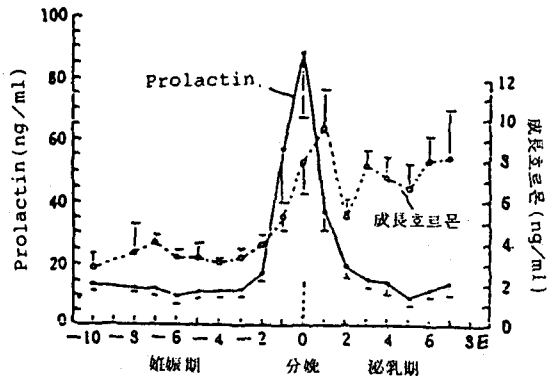
分娩時에는 Oxytocin이 上昇합니다. Prolactin은 分娩前後에 현저하게 上昇하고 成長호르몬도 增加합니다. 이 關係를 그림3에 표시해 둡니다. 그러면 分娩後에 泌乳開始의 방아쇠로 되는 것은 무엇일까요. 현재로서는 이 Prolactin 濃度의 急激한 低下라고 말하고 있습니다. 妊娠中에는 프로제스테론이 乳腺上皮細胞에 直接 作用하여 泌乳가 일어나는 것을 停止시키고 있으나 이 프로제스테론의 抑制作用이 取하여짐과 함께 Prolactin과 그로코코루티코이드가 作用하여 泌乳가 始作되는 것으로 됩니다. 그러나 이때 Prolactin의 上昇을 다른 藥物(프로모그리프틴=CB 154)로 누르면 (分娩前後에 일어나는 一過性的 急上昇을 抑制하면), 泌乳初期에 乳量은 激減되는 것으로

됩니다.



(그림 2) 乳腺成長과 호르몬支配

* E : 에스트로젠, P : 프로제스테론, C : 그로코코루티코이드, CH : 그로스호르몬, PRL : Prolactin, T : thyroxine



(圖 3) 分娩前後에 乳牛의 血清 Prolactin과 成長

* 9월에 分娩 (平均値 ± 標準誤差) (Johke and Hodate, 1977)

4. 血液과 循環系

○ 어린애를 낳으면 女子는 變한다…… 乳房에 흘러들어가는 血液泌乳가 始作되면 代謝에 큰 變化가 일어납니다. 營養素의 흐름이 子宮으로부터 乳腺으로 變하고 分娩後 100日是 乳腺이 最高에 이르게 됩니다. 泌乳牛의 採食量은 分娩後 서서히 增加하나 그것이 絶頂에 達하는 것은 2~3個月後 임니다. 이것에 對하여 産乳量의 Peak는 그 以前에 오므로 소의 에너지 均衡은 마이너스로 됩니다. 그래서 體脂肪이 動員됩니다. 勿論 泌乳를 爲한 營養素

를 運搬하는 血液量도 激增합니다. 그러면 乳腺의 속에서 血液中에 어떠한 成分이 牛乳의 어떠한 成分으로 變해질 것인가 그림4를 보아주시시오. 成分的인 흐름은 이것으로 대략적으로 알 수 있었으리라고 生覺됩니다. 이中에서 그루코스는 乳糖合成의 原料만이 아니고 乳蛋白質의 合成에도 必要합니다. 또 乳成分 合成에 必要한 グリ세롤의 生成에도 必要하며 乳腺에 그루코스의 組合은 젓의 合成速度를 決定하는 제일 重要한 因子로 됩니다. 그리고 1kg의 젓을 合成하는데에 約 72g의 그루코스를 必要로 하나 그 大部分은 肝臟에서 프로피온酸으로부터 만들어지게 됩니다. 그렇습니다. 이곳에서 消化管과의 連繫가 나타납니다.

牛乳의 成分組成 (100g中)

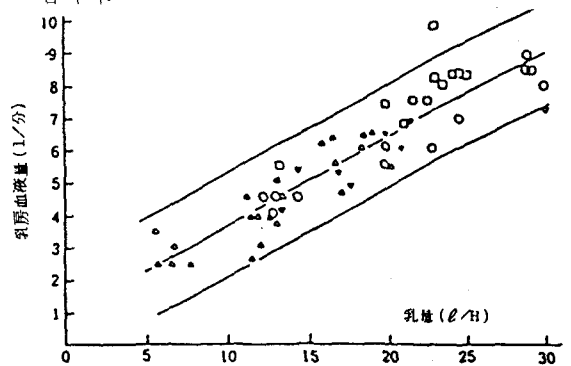
水分	蛋白質	脂肪	炭水化物	灰分	其他
87.7	3.2	3.6	4.7	0.7	

血液中 前驅物質	乳成分
水	— 水
그루코스	— 乳糖 蛋白質
아미노산	— 카제인
아미노	— βlacto 그로브린
아미노산	— α 락토탄브민
血清알부민	— 알부민
그로브린	— 면역그로브린
	脂肪
長鎖脂肪酸	— 長鎖脂肪酸
酢酸 하이드로킨신酢酸	— 短鎖脂肪酸
그루코-스·中性脂肪의 그리세롤	— 그리세롤
無機質	— 無機質
비타민	— 비타민

(그림 4) 牛乳成分과 그 前驅物質(上家, 1980)

○ 피의 巡環이 問題로 되는 것은 머리만이 아니다…… 乳房循環血液量

高泌乳牛에 있어 눈에는 보이지 않으나 重要な 것은 循環器의 強健함입니다. 그림5는 1日 乳量도 增加하고 있습니다. 그리고 循環血液量이 增加하면 하는만큼 乳生産의 效率이 좋아집니다. 다시한번 그림5를 보아주시시오. 泌乳量이 적을 때에는 젓1kg을 生産하는데에 550~650리터의 血液이 必要하나 泌乳量이 많을 때에는 젓 1kg當 血液은 400리터 정도에서 그치고 있습니다. 이 流入血液量과 泌乳量의 關係는 그렇게 簡單하지 않고 泌乳量이 많을 때에는 乳腺細胞 自身の 活力도 旺盛하고 血液으로 부터의 成分의 取入도 旺盛한 것인지도 모릅니다. 그것은 덮어두고 牛乳를 1kg을 만드는데 그에 400~500배의 血液이 乳房을 通過할 必要가 있으므로 1日 乳量이 30kg인 경우 心臟은 15톤이나 되는 血液을 乳房으로 보내지 않으면 안되는 것으로 됩니다. 얼마나 心臟이 重要한가를 理解할 수 있으리라고 生覺합니다. 그래서 育成期間에는 자주 運動을 시켜 心臟과 肺의 機能을 充分히 단련시켜줄 必要가 있습니다. 勿論 運動의 重要性은 成牛에 있어서도 마찬가지입니다만 運動에 依한 循環系와 함께 다리와 허리가 튼튼한 소로 만들어두지 않으면 搾乳時期에 접어들어 여러가지 障害가 招來하게 됩니다. 卽 搾乳牛의 死廢事故의 中, 脫臼나 關節炎이라고 하는 다리와 허리에 關係된 것이, 乳房炎에 이어 무려 14%나 된다고 합니다. 소에 있어서의 運動이 얼마나 重要한가를 알 수 있으리라고 봅니다. 소도 누워있게 되면 끝장입니다.



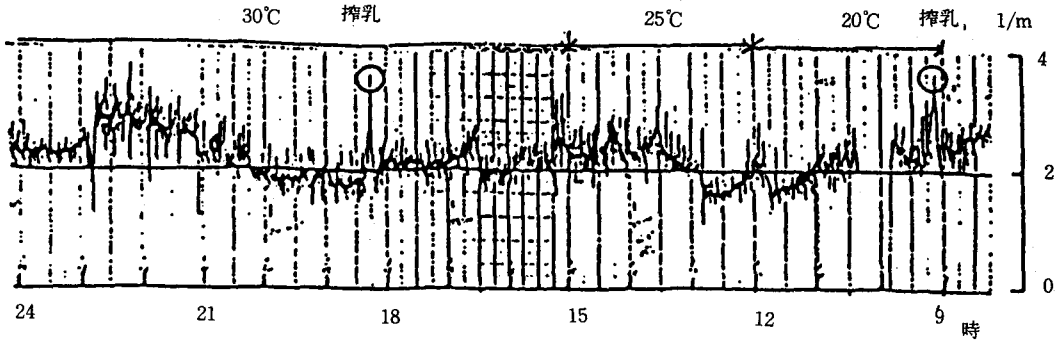
(그림 5) 5産乳量과 乳房血液量의 關係

* △저 - 저 I ; ○저 - 저 A ; 후리지안 J ; □후리지안 T

그러면 乳房속에서 血液의 흐름은 하루중에 어떻게 變化하고 있을까? 그림6은 우리들이 試圖한 實驗의 中途의 結果입니다. 乳房에 들어 있는 動脈에 血流計를 裝置하여 調査한 것이나 血液은 乳房의 속을 하루중 同一하게 흐르고 있는것이

아니고 리듬이 있는것 같이 生覺됩니다. 特히 搾乳中에는 普通때의 1.5배나 增加하고 있습니다. 이와같은 血液의 리듬을 重要視한 飼養管理가 乳量의 增加에 連繫되는 것이 아닌가도 生覺해 볼 만 합니다.

(다음 회에 계속)



(그림 6) 乳房血流量의 日内變動에 미치는 氣溫의 變化의 影響

