

소성장호르몬 (bST) 에 대한 최신 연구동향의 고찰

편집기획실

서 론

현대는 저부가가치의 상품판매 경쟁보다는 생물공학적으로 제조된 고부가가치 기술개발 경쟁시대로 변하고 있다. 선진국에서는 오래전부터 생물공학사업에 국가 정책적 차원의 지원을 하고 있으며 다국적 기업도 적극적인 자세로 투자하고 있다. 특히 막대한 연구개발비 부담을 줄이기 위한 기업간 공동투자와 기술 및 경험의 상호보완을 통한 기술개발의 가속화로 기술을 선점하고 특허라는 보호막을 이용하여 시장을 분점하는 다국적 기업도 많이 출현하고 있다.

국내에서도 부가가치가 높고 기술집약적인 상품이 요구되는 우리의 현실과 부합되고 선진국에 비해 출발시기의 차이가 적은 생물공학산업의 기반 구축에 많은 노력을 기울여 왔다. 또한 정부, 산업계, 학계간의 긴밀한 협력체계를 구축하여 정부출연연구소에서는 생물공학 핵심기술 분야에, 대학에서는 기초연구 분야에, 그리고 기업에서는 산업화(대량생산)관련분야에 중점을 두고 공동노력을 기울이고 있다. 국내에서 개발된 bST에 대한 연구도 각 대학과 시험장에서 정예화된 연구인력을 투입하여 시험 및 연구결과 발표에 박차를 가하고 있으며 (이 등 1993; 홍 등, 1993) 국내개발 bST에 대해서 수출용에 한해서 판매허가까지 나있는 상태이다.

그러나 산학연의 많은 노력의 결과 유전자 재조합, 세포융합 등등 유전공학의 기본기술은 많이 향상되었으나 이를 상품화하기 위한 기술수준은 아직 뿌리를 확고히 내리지 못한 상태이다.

그동안 제품 자체를 개발하기 위한 핵심 기초연구분야는 어느 정도 수준에 올라 있으나 한편 이를

시험 평가하는 관련분야들은 상대적으로 뒤떨어져 있는 상태이다. 품목에 따라 다르겠지만 기초연구부터 대량생산의 산업화까지 관련되는 학문이 적어도 5~10개 이상 된다는 점을 감안할 때 이들의 균형있는 발전이 반드시 이루어져야 할 것이다. 이러한 추세에 부응하기 위해 축산, 수의과 대학의 대학원 과정에 유전공학에 대한 강좌가 개설되거나 전보다 보강되고 있는 것은 바람직한 일이라고 할 수 있다.

유전자재조합기술(Recombinant DNA technology)은 Polypeptides의 대량생산을 위한 길을 열었다. 유전자 재조합된 소 성장호르몬(bST)의 사용이 젖소에 중요한 영향을 미치는 것이 입증되어감에 따라 실험실 및 실제사육조건하에서 bST의 효율성(efficacy) 및 안전성(safety)에 대한 연구가 미국 및 EC 제국을 비롯한 많은 국가에 활발히 진행되고 있고 이러한 연구가 총설논문으로 보고되었다(chilliard, 1989; Cole 등, 1991; Hartnell 등, 1991; Phipps 등, 1989; Bauman, 1992; Stelwagen 등, 1992;). 현재 bST는 FDA의 최종사용결정 허가가 임박한 것으로 보고되고 있으며 국내에서도 FDA의 승인허가 후에 사용국가의 반응을 보아가며 국내사용허가 여부를 결정하겠다는 것이 지배적인 견해이다. bST의 국내연구에 대해 아쉬움을 남기는 것은 bST가 국내사용시 미칠 경제적, 윤리적, 환경적 및 사양학적 영향에 대한 심도있는 논문 자료가 외국에 비해 (Stelwagen 등, 1992; Bauman, 1992)부족하고 시험연구 논문만이 발표되는 것이다. 따라서 본고에서는 93년 3월까지 발표된 최신 논문을 정리하여 수의사회원 여러분들에게 bST에 대한 신연구동향을 소개하여 이해를 돕고자 한다.

I. 遺傳子工學의 概略

(이상필과 이근임, 1987)

今世紀 최후의 기술로 불리는 遺傳子工學技術은 技術集約的이며, 에너지 節約的이고 또한 資源節約的이며 高附加價值的인 특성이 있기 때문에 우리가 추구하는 未來產業의 형태에 가장 잘 합치하고 있다고 생각되며, 현재 세계적으로 비상한 관심 속에서 미국과 일본을 비롯한 선진국들은 기술개발에 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

① 生物工學이란 生命體의 機能을 직접 또는 간접적으로 응용하여 有用物質을 생산하는 技術分野의 하나로서 최근 세계적으로 비상한 관심 속에 미국을 비롯한 선진국들은 치열한 기술개발 경쟁을 벌이고 있음.

② 生物工學의 중심이 되는 핵심기술에는 遺傳子再組合, 細胞融合, 細胞大量培養, 生物反應器가 있음.

③ 應用面에서 가장 활발히 연구되고 있는 분야는 醫藥品으로 종래 技術로는 大量產業이 불가능하였던 稀貴醫藥品의 研究開發이 進行되고 있음.

④ 食品分野에서는 아미노산, 핵산 등을 대량생산할 수 있는 微生物의 育種과 醱酵食品의 應用이 연구되고 있음.

⑤ 農業分野에서는 植物의 耐病性, 耐病性 窒素固定能力 등 환경 적응력이 강한 新品種의 開發이 연구되고 있음.

⑥ 에너지分野에서는 바이오매스로부터 알콜 및 메탄 생산, 微生物에 의한 水素生産 등 대체에너지 개발과 광물자원의 회수·정제가 주로 연구되고 있음.

⑦ 환경분야에서는 폐수의 정화, 難分解物質의 처리, 중금속 오염의 제거 등 환경오염 방지에 應用研究가 進行되고 있음.

1) 遺傳子再組合技術(Recombinant DNA technology)

① 遺傳子工學의 중심이 되는 遺傳子 再組合技術은 再組合 DNA를 만들고 이를 宿主細胞에 도입시켜서 새로운 遺傳子가 發現되는 세포를 얻는 것이다.

○ 재조합시키려는 DNA 조각은 주로 制限酶

素로 만들며, 物理的 切斷方法과 化學合成의에 逆傳寫 酵素를 이용하여 mRNA로부터 相補 DNA를 합성하여 만들기도 함.

○ 制限酶素로 처리한 벡터와 外來 DNA 조각을 DNA 連結酶素와 터미날 디옥시뉴클레오타이드 전이효소 등을 사용하여 재조합 DNA를 만들.

○ 플라스미드 박테리오파지를 벡터로 가장 많이 사용하고 있음.

② 코헨(S. N. Conen)과 보이어(H. W. Boyer)에 의해 확립된 遺傳子再組合技術을 토대로 bST는 (Larson 등, 1992; Skarda 등, 1992; Pell 등, 1992; Zhao 등, 1992; Marty 등, 1992) 현재 企業, 大學 및 研究機關에서 研究開發을 활발히 進行하고 있음(현재 4개국에서 사용중).

③ 遺傳子再組合技術이 應用面에서 당면과제는 주로 生理活性物質이기 때문에 이에 대한 특허출원이 과반수를 차지하고 있으며 크게 신장되고 있음.

④ 生産物로 볼 때 호르몬, 인터페론, 백신 등의약품 부분의 특허출원이 반 이상을 차지함.

⑤ 目的生産業을 효율적으로 生産하기 위한 중요 요소인 벡터 개량에 관한 特許出願이 급격히 신장되고 있으며 이중에서도 가장 기본적인 발현과 標識體에 관한 것이 대부분임.

⑥ 벡터에 대한 特許出願의 현황을 보면 플라스미드, 파지, 바이러스 순이며 日本에서는 발효공업에 이용할 수 있는 숙주-벡터系를 개발하고 있고, 外國에서는 주로 항생물질용 숙주-벡터系를 연구하고 있는 것으로 생각됨.

⑦ 宿主 영역을 확대하기 위한 벡터의 개량으로는 대장균용으로 개발된 벡터를 고초균, 방성균, 효모 등에 사용할 수 있도록 한 것이 주류를 이루고 있음.

⑧ 宿主로는 현재 遺傳學의 性質이 잘 알려진 대장균이 대부분이지만 安定性이 우수하고, 目的生産物을 菌體外로 분비하는 고초균과 또한 고등동물 유전자의 발현에 유리하고 대량배양이 가능한 酵母를 宿主로 사용하는 연구가 증가하고 있음.

II. Bovine Somatotropin(bST)이 비유중인 가족의 내분비 순환대사에 미치는 영향

bST를 비유중인 반추동물에 처리하면 영양소의 재분배와 이용과정에 많은 변화가 일어나고 우유를 합성하기 위한 유선조직의 대사의 공급이 원활하여진다. bST에 의해서 insulin의 작용의 antagonism 이라든지, insulin에 대한 體組織의 민감한 변화가 일어나고 somatomedin의 방출을 자극하거나 특별히 insulin like growth factor-I (IGF-I)의 방출을 자극하는 등 중요한 내분비계의 변화가 일어난다.

bST의 Insulin에 대한 영향은 중요한 영양소의 대사에 변화를 준다. Somatomedin이 유선의 혈액의 흐름에 영향을 주는 것은 확실하다. bST를 장기간(2-3주) 투여할 때 일어나는 사료섭취량의 증가는 전체적으로 보면 소의 건강상태에는 아무런 영향을 미치지 않고 산유량을 증가시키는 것이다.

1. bST의 생물학적 작용

Bauman과 Currie(1980)는 임신과 비유기간중 영양소의 분배에 관해서 순환계의 기능을 homeostasis와 homeorhesis로 설명하고 있다.

Homeostasis는 신체 내부의 생리적인 평형을 유지하려는 과정이고 homeorhesis는 주어진 신체의 상태(예: 분만이나 비유등)를 유지하기 위해 필요한 대사중 일어나는 변화의 상호작용과 그래서 순환계가 만성적으로 변하는 것이라고 표현한다. 즉, 신체의 일반적인 기능을 유지시키기 위해서 필요한 작용을 homeostasis로 묘사하며(Hughes 등, 1964) 반면에 비유로 인해서 야기되는 조건들을 맞추기 위해서 일어나는 변화를 homeostasis와 구별해서 homeorhesis라고 묘사할 수 있다. 위의 연구에서 Bauman과 Currie(1980)는 젖소에서 bST가 homeorhetic hormone의 역할을 할 것이라는 가능성을 주장하고 또 젖소에 bST를 주사하면 대사의 선택을 자극한다(Bauman 등, 1980)고 한다. Bauman(1992)은 표1에서와 같이 bST의 생리학적 기능을 요약했다.

2. 다른 중요한 호르몬에 미치는 bST의 영향

bST를 투여하면 세포조직의 다른 호르몬의 농도나 활동에 영향을 주고 특히 유선조직에 영양소의 이용에 영향을 준다. 예를 들면 bST를 처리한 젖소는 bST를 처리하지 않은 젖소보다 adrenaline(epinephrine)을 주사할 때 혈장내에 훨씬 더 많은 NEFA의 농도가 증가한다. 더 나가서는 처리된 소

는 혈장의 농도보다 body tissue가 Insulin(Hart 등, 1983)과 somatomedin이나 Insulin-like growth factors IGF-I과 GF-II(Davis 등)의 민감성에 실질적으로 영향을 준다.

bST를 투여후 혈중에 함유하고 있는 bST의 함량과 Insulin의 함량은 bST 투여용량에 따라서 증가하였지만 prolactin, triiodothyronine 및 thyroxine의 함량에는 변화가 없었다(De Boer 등, 1991). 또 bST를 매일 피하에 또는 근육에 주사하였을 때 혈중 Insulin-like growth factor (IGF-I)의 함량이 bST의 투여량에 비례하여 증가하였다(De Boer 등, 1991).

(1) Insulin

bST는 anti-Insulin 효과가 있다고 했다(Bauman 등, 1986). 이것은 나중에 다른 학자들도 주장하였다(Basset 등, 1966; Wallace 등, 1966). 이러한 관찰이 있음에도 불구하고 anti-Insulin 활동은 pbST(pituitary derived bST)의 제조과정중 나오는 미세한 오염으로 인한 호르몬의 예민한 효과로 인해서 생기는 것이란 주장도 있다. 실제로 rbST나 bST를 처리한 소의 혈장내에서 Insulin의 농도를 측정된 결과는 어떤 것은 Insulin의 농도에 변화가 없었고(Eppard 등, 1985; Oldenboek 등, 1989; Peel 등, 1987; Peel 등, 1982; Peel 등, 198; Pocius 등, 1986; Soderholm 등, 1988), 어떤 것은 Insulin의 농도에 변화가 있었으나 대부분의 경우 Insulin의 효과와는 상관없이 우유의 생산량은 증가하였다. bST 투여는 Insulin이 문정맥에 의해 간으로 들어가는 양을 증가시켜서 Insulin의 농도가 증가하게 만든다(Leenanuruksa, 1988). Leenanuruksa(1988)는 bST치료로 Insulin의 혈장농도의 증가에도 불구하고 glucose를 정화하는 비율이 상당히 감소한다고 보고하였다.

bST의 처리가 Insulin을 정맥 주사한 개체에게 blood glucose를 정화하는 정도를 감소시킨다는 생체내 실험보고도 있다. 결국 이 사실은 몸의 말초조직이 Insulin에 둔감해지도록 하며 이러한 bST의 효과는 우유를 합성하는데 필요한 중요한 영양분을 절약하여 우유의 합성에 필요한 영양소를 공급하게 하는 결과를 가져온다(Bines, 1982; Hart 등, 1983).

(2) Somatomedins

표 1. Effect of bST on Specific Tissues and Physiological Processes in Lactating Cows¹⁾

Tissue	Process affected during first few days and weeks of treatment
Mammary	↑ Synthesis of milk with normal composition
	↑ Uptake of all nutrients used for milk synthesis
	↑ Activity per secretory cell
	↓ Loss of secretory cells (i.e., enhanced persistency)
	↑ Blood flow consistent with increase in milk yield
Liver	↑ Basal rates of gluconeogenesis
	↓ Ability of insulin to inhibit gluconeogenesis
Adipose	NC Glucagon effects on gluconeogenesis, glycogenolysis, or both
	↓ Basal lipogenesis if in positive energy balance
	↑ Basal lipolysis if in negative energy balance
	↓ Ability of insulin to stimulate lipogenesis
	↑ Ability of insulin to inhibit lipolysis
Muscle	↑ Ability of catecholamines to stimulate lipolysis
	↓ Uptake of glucose
Pancreas	NC Basal of glucose-stimulated secretion of insulin
	NC Basal, insulin, or glucose-stimulated secretion of glucagon
Kidney ²⁾	↑ Production of 1,25 vitamin D ₃
Intestine ²⁾	↑ Absorption of Ca, P, and other minerals required for milk
	↑ Ability of 1,25 vitamin D ₃ to stimulate Ca-binding protein
	↑ Ca-binding protein
Whole body	↓ Oxidation of glucose
	↑ NEFA oxidation if in negative energy balance
	NC Insulin and glucagon clearance rates
	NC Energy expenditure for maintenance
	↑ Energy expenditure consistent with increase in milk yield (i.e., heat per unit of milk not changed)
	↑ Cardiac output consistent with increases in milk yield
	↑ Productive efficiency (milk per unit of energy of intake)

¹⁾From Bauman et al. (9). Changes (↑ = increased, ↓ = decreased, NC = no change) that occur in initial period of bST supplementation when metabolic adjustments occur to match the increased use of nutrients for milk synthesis. With longer treatment, voluntary intake increases to match nutrient requirements.

²⁾Demonstrated in nonlactating animals and consistent with observed performance in lactating cows.
Journal of Dairy Science Vol. 75, No. 12, 1992

최근의 연구들은 bST는 somatomedin이나 IGF-I 또는 IGF-II 또는 특별한 IGF-I에 의해서 증개된다는 가설이 점점 더 확실해지도록 한다(Daughaday, 1976; Pell 등, 1988). Peel 등(1985)은 젖소에 pbST를 주사하면 galactopoietic 효과 때문에 IGF의 농도가 증가될 것이라는 가설을 제기했다.

Davis 등(1988)은 bST의 galactopoietic한 효과는 IGF-I, IGF-II가 매개할 것이라고 주장했다. 그런데 bST가 비유에 관계하는 효과를 나타내게 하는데 IGF가 관여하려면 유선조직에 IGF receptor가 있어야 한다. Davis 등(1988)은 bovine 유선조직에

IGF-I, IGF-II의 receptor가 있다고 주장한다. Collier 등(1989)도 유선조직에 IGF의 receptor가 있다고 시사한 바 있다.

Plasma의 IGF는 고분자량의 carrier protein과 결합하며 bST를 처리하면 IGF-I의 carrier protein의 half life가 증가되는 성질이 있다고 한다(Davis 등, 1988). IGFBP(IGF Binding Protein)의 기능적인 역할은 정확히 규명되지 않았다. IGF의 순환을 증가시키고 이외의 다른 조직에서 IGF의 저장 조직 기관이 없기 때문에 일반적으로 IGF를 저장하는 역할을 하는 것으로 알려졌다(Schmid 등, 1984).

IGFBP가 증가함으로써 IGF의 전달이나 autocrine 혹은 paracrine한 활동을 하는 일에서 기능적인 역할을 담당하여서 세포조직에의 분비를 유지시키게 하고 그래서 그들의 활동을 국부적으로 나타내게 되는 것이 확실하다(Clemmons 등, 1986; De Vroede 등, 1986; Tyrell 등, 1986).

여러 연구들의 결과를 보면 아마도 bST는 혈액 내 순환중 비교적 긴 반감기로 인해서 비슷한 IGF-I의 생산을 도출하게 되고 이 IGF-I은 bST의 galactopoietic한 효과를 증대하게 된다고 정리하는 것이 타당한 설명일 것 같다(McDowell, 1989)고 한다. IGF의 receptor에 대한 연구는 IGF-I과 서로 다른 정도로 상호반응하게 되는 것으로 보이는 적어도 둘 이상의 receptor가 있기 때문에 아주 복잡하다. 다수의 조직들은 IGF-I receptor와 IGF-II receptor를 모두 갖고 있다(Rechler, 1988). IGF-I receptor는 IGF-II를 수반하게 되는 IGF-I을 위해서 고도의 잠재력을 갖고 반면에 Insulin은 IGF-II가 많을 경우만 상호반응하게 되는 것이 type-I IGF receptor의 특성이다. type-II IGF receptor는 단지 IGF-II 하고만 결합한다. 그리고 IGF-I과 Insulin 과는 상호반응하지 않는다(Breier 등, 1989). type-I IGF receptor는 Insulin receptor와 많은 부분이 상응하며 type-II IGF receptor mannose-6-phosphate receptor와도 >99% 이상 상응한다(Rechler, 1988). type-II IGF receptor의 더 자세한 기능은 잘 알려지지 않았다. 비유중인 젖소의 유선세포 조직에는 IGF type-II의 receptor와 마찬가지로 IGF type-II receptor도 있는 것으로 알려졌다(Breier 등, 1989). 최근 간접적인 immunofluorescent의 기술로 bST를 처리한 젖소의 유선조직에서 IGF-I의 존재를 관찰했다. IGF-I은 일반적인 소에서는 혈관에 아주 적은 양이 있는 것까지 포함해서 유선조직의 상피세포의 cytoplasm속에서 소량이 관찰되었다. 그런데 bST를 주사한 젖소에게서는 小窩狀의 상피세포 속에 꽤 많은 양이 퍼져 있다. bST 처리하고 시간이 지남에 따라서 IGF-I의 분배에 변화가 일어난 후 hormone의 혈장 내의 농도와 산유량이 증가했다. IGF-I은 유선세포 조직에서 국부적인 효과를 나타내는데 비해 bST는 그렇지 않은것 같다. 유선조직의 상피세포에는 bST의 receptor가 없으며(Akers, 1985; Gertler 등, 1984) 그러나 IGF-I은 receptor를 갖고 있다

(Campbell 등, 1986).

여러 연구들을 종합하면 IGF-I은 bST의 비유 효과를 위한 국부적인 증대자 즉, receptor의 역할을 한다는 것을 알 수 있다. 특히 bST로 인해서 개선되는 비유 유지효과는 간의 SR(Somatotropic receptor)의 증가, IGF-I, IGF-II의 증가 그리고 IGFBP의 증가에 의해서 이루어지는 것이라고(Breier 등, 1989) 설명하기도 한다. 또 유선조직의 상피세포에 미치는 IGF-I의 mitogenic한 효과라는 주장도 있다(Glim 등, 1988). 이보다는 bST처리한 소에서 일어나는 산유량의 증가는 대사과정에 영향을 준다거나 유선조직으로 흐르는 blood flow에 영향을 주어서 생산성을 높인다는 견해로 설명되는 것이 더 합당하다(Glim 등, 1988; Prosser 등, 1988)고 주장하기도 한다. Juskevich 등(1992)은 인간이 직접 흡수한 단백질양과 rbST 처리동안 젖소의 우유내 IGF-I농도의 추정치를 기초로 볼 때 생물학적으로 유의성 있는 수준의 IGF-I은 흡수되지 않는다고 보고하였다. 또한 Mc Guive 등(1992)은 IGF의 GH에 대한 반응은 가축생산체계에서 전형적으로 만나는 영양적 상태의 차이를 포함한 영양적 상태의 적절한 변동에 의해서 조절된다고 보고하였다.

3. bST와 유선내 혈류량

bST 투여는 반추동물의 유선조직에 혈액의 흐름을 증가시킨다. 유선조직으로 혈액이 많이 흐르게 되면 심장의 분비물을 증가시키고 계속적인 심장에서의 분비물의 증가는 심장박동을 증가시키며 영양분의 공급을 증가시키게 된다. Davis 등(1988)이 Jersey종의 소에게 bST를 처리해서 얻은 한 연구결과를 보면 심장 부문에서의 분비량이 분당 46.2L에서 50.8L로 증가, 4.6L/min의 심장 분비물이 증가했으며 이중 거의 50%만이 유방의 혈액의 흐름을 증가시키고 증가된 나머지의 심장부문의 분비물은 혈관의 저항을 감소시키기 위한 혈압을 유지하는데 쓰이거나 근육과 같은 bST에 민감한 세포나 체조직으로 간다고 주장했다. 심장에서 분비되어서 유방으로 쏟아 붓는 분비물의 양에 따라서 영양의 분배가 이루어 지므로 이것은 매우 중요하다. 이러한 심장 부문의 분비물의 증가로 인해 혈액의 흐름이 증가되므로써 소화에 의하거나 내부에서 생기는 원천으로부터 유방은 더 많은 영양을 취할 수 있

는 기회를 얻게 되는 것이다(Davis 등, 1985). bST의 처리로 인해 MBF(mammary blood flow)가 증가되며 이 현상은 우유합성을 위한 영양분의 분배를 쉽게 만든다(Tyrell 등, 1988)고 다른 학자들도 주장한다. bST를 처리한 반추동물들에서는 대부분의 경우 MBF가 증가되는데 이것은 산유량의 증가보다 증가율이 더 큰 것으로 나타났다(Eismann 등, 1989; Frok 등, 1983; Gertler 등, 1984; Gertler 등, 1979; McCutcheon와 Bauman, 1986).

최근의 논문에서 Davis 등(1988)은 bST를 처리하면 생기는 유선의 혈액 흐름의 증가는 그 자체만으로는 유량을 증가시키는 원인이 되는 것 같지 않고 유선조직에 다량의 혈액의 흐름으로서 대사활동을 변화시켜서 산유량을 증가시키는 것 같다는 견해를 보인다. bST 처리로 혈액의 흐름이 증가되는 것은 IGF-I때문일 것이라는 또 다른 가능성을 주장하는 학자도 있다. Glim 등(1988)은 최근의 immunofluorescent의 기술로 관찰한 결과 bST의 처리를 시작하기 전후에 모세관을 포함한 적은 혈관에 IGF-I이 있는데 위치는 유선조직 stroma에 있다는 것이다. 그리고 처리가 진행되는 동안 immunofluorescent의 농도가 점점 진해지면 IGF-I이 증가되고 심장부분의 진행을 조정하여 혈액의 흐름을 증가시킨다는 것이다. 이것이 사실이라면 bST를 주사한 것에 반응하게 되는 IGF-I이 유선조직을 포함한 세포조직에 혈액의 흐름을 증가하도록 만든다고 보게된다. 혈액의 흐름이 증가하게 되는 과정은 확실히 규명되지 않았다. 그러나 유선으로 흐르는 혈액의 증가는 유선조직에 추가 영양분을 보충 공급을 하게 되어 우유의 합성을 활발하게 하여서 산유량을 증가시킨다는 것이다.

bST를 처리하면 유선 효소의 활동에 변화가 생겨서 우유의 생산성 향상에 최소한의 영향을 미칠 것이며 이는 아마도 이 효소는 유선 세포막을 지나게 되는 운반기질일 것(Nelsen, 1988)이라는 견해도 있다. 이러한 결과들은 비록 간접적이긴 해도 bST효과의 큰 부분중의 하나는 유선의 합성능력을 증가시킨다는 것이다. MBF에서의 변화와 심장에서의 증가된 분비는 이러한 우유 합성능력을 이용하기 쉽게 한다. 젖소에 bST의 투여는 혈액의 흐름을 약20%(hind limb)를 증가시켰다. 그러나 증가는 유의성이 없었다(McDowell 등, 1987).

4. bST와 유선 조직의 성장

본래부터 동물들의 몸속에 있는 bST은 발정기가 시작되는 어린 동물에게는 유선조직이 발달하는데 필수적인 것이다(Forsyth, 1986). 육성중인 송아지에게 bST를 발정직후 부터 14주간 동안 주사한 결과 유선세포조직의 성장을 자극한다는 결론을 얻었고(Sejrsen 등, 1986), 유선의 성숙은 발정기가 가까워지면서 빨리 성숙하게 되는데 빠른 성장과 높은 산유량으로 생길 수 있는 부작용을 bST의 처리로 극복할 수 있을 것이라는 연구들이 있다. 빨리 성숙하는 반추동물이 일반적인 사료를 섭취하면 내재한 bST의 농도가 아주 적어서 유선의 성장율이 감소되게 되는데 이러한 경우 발정기에 즈음한 시기에 bST를 처리하면 고칠 수 있다고 한다.

Ⅲ. Bovine Somatotropin이 반추동물에 미치는 생리화학적 영향과 혈액대사에 미치는 영향

1. 지방 대사

bST를 투여하면 지방의 축적을 감소시키고 지방산이 산화하도록 도와주게 된다. 그러므로써 지방의 합성은 감소시키고 지방의 분해를 도와서 glucose나 아미노산과 같은 영양소를 절약할 수 있게 한다. 절약된 영양소는 우유의 합성에 쓰여지게 된다. bST투여가 지방대사에 미치는 영향은 젖소의 영양상태에 따라서 다르다. bST를 처리하면 젖소의 혈액내의 NEFA 농도가 증가한다(Hart 등, 1984, 1985; Eisemann 등, 1986a).

젖소에 있어서 NEFA의 농도가 증가한다면 이는 지방분해율이 지방합성율보다 더 활발히 일어난다는 것을 나타내는 것이다(Bauman, 1976). 그러나 정의 에너지 균형(positive energy balance)에 있는 젖소의 경우 단기간 혹은 장기간 시험의 경우 초기 몇주 동안에는 NEFA 농도가 증가하지 않는다고 한다(Peters, 1986; Peel과 Bauman, 1987; Sechen 등, 1989). 숫양에게 bST를 주사 관찰한 결과 NEFA농도의 괄목할만한 증가가 있었고, 젖소에서 plasma NEFA가 증가하였다는 보고가 있다(Krofield, 1965). 대부분의 반추동물에 대한 연구에서는 bST를 처리하면 NEFA의 농도가 증가했다.

bST의 처리로 지방대사가 변화되는 것은 처리된 동물들이 energy 균형을 맞추기 위해서 생기는 일인데 특히 상태가 나쁜 균형에 있는 소에서 그런 효과를 찾을 수 있다고 한다(Peel과 Bauman, 1987; Schen 등, 1989). 김 등(1991)은 대조구와 비교하여 매일 bST투여구에서 12%, 서방형구에서는 11%의 NEFA 농도가 증가한 것을 알아냈다. Energy 상태가 나쁜 비유중인 젖소나(Bauman 등, 1988) energy가 적당한 비유중인 암양이나(McDowell 등, 1988) 유지요구량보다 더 먹인 성장중인 송아지의 경우(Eissemann 등, 1986)에 pbST를 처리하면 NEFA의 산화율이 증가했다.

2. 케톤체

혈액내 케톤체에 대한 bST의 영향을 알기 위해서 숫양에 실험함 결과 케톤체의 농도증가를 측정했는데 자유급식때 보다는 제한 급여시에 케톤체(acetoacetate+3-OH-butyrate)의 농도가 높았다(Baset 등, 1966). Kronfield(1965)도 pbST를 처리하면 젖소에서 acetone-acetoacetat의 血漿중 농도가 증가함과 동시에 ketosis의 발현과 energy결핍 상태에서 NEFA의 산화가 증가한다고 했다. 반드시 모든 경우에서 그렇지는 않았지만 최근의 연구들에서 케톤체의 血漿이나 혈액의 농도의 증가를 알 수 있다.

3. Acetate

McDowell 등이 실시한 젖소에서의 관찰에 의하면 적어도 어떤 환경에서는 blood borne acetate가 외부에서 주는 pbST에 의해서 영향을 받는다고 했다. 그러나 pbST의 처리로 acetate의 평균 血漿내 농도는 영향을 받지 않았다. 면양에서 조사한 다른 연구는 pbST를 처리한 직후 血漿중의 acetate가 감소했다고 한다(Jois, 1986). pbST를 주사한 비유중인 암양의 경우도 血漿중 acetate의 농도가 감소하였다(Fleet등, 1988).

4. Lipoprotein

젖소에 bST를 주사한 결과 血漿중 triglyceride의 변화가 없었는데(Soderholm등, 198) 암양의 경우에는 pbST를 주사하는 중에 총 血漿 triglycerides alterial 농도가 감소되었다(McDowell 등, 1988). 血漿중 lipoprotein을 분류해서 보면 chylomicron를 포

함해서 very low density lipoprotein(VLDL)의 농도는 많이 감소한 반면 low density lipoprotein(LDL)은 팔목할 만큼 증가하였다. 이 결과는 성장중인 송아지에서도 확인되었고, 양에게 bST를 주사한 결과에서도 VLDL의 肝에서의 합성이 감소하였다.

5. Glucose

Basset과 Wallace(1966)는 자유급식을 하여 건강 상태가 양호하면 양에게 ovine bST를 주사하여서 血漿 glucose가 증가하는 것을 관찰하였고 제한급여를 하여 상태가 덜 양호한 양들에게 bST를 주사하여 血漿 glucose의 상승이 없었음을 알아냈다.

표 7에서 보던 대부분의 연구결과는 血漿 glucose의 상승을 나타내고 있으나 negative energy균형에 있는 경우에는 예외이었다(Bauman 등, 1988). 이와 관련하여서 우유를 적게 생산하는 Hereford 교잡종의 경우는 pbST의 주사로 血漿 glucose가 증가하였으나 고산유량의 Friesian 젖소의 경우는 그렇지 않았다(Bines 등, 1979). 이 두경우에 모두 pbST를 주사하는 동안 거의 같은 비율로 산유량이 증가하였으며 그러나 정확히 말하면 Hereford에서 보다는 Friesian에서 훨씬 더 많은 산유량이 증가했다.

血漿 glucose는 저능력우의 경우보다 고능력우의 경우에 lactose를 합성하기 위한 요구량의 증가함에 따라서 반응이 영향을 받아 변화의 차이가 많이 생긴다. 김 등(1991)은 bST처리를 하여서 매일 투여구에서 13%의 Glucose의 증가를 얻었다고 한다.

bST의 anti-Insulin effect에 관한 연구에 의하면(Hart, 1983; Hart와 Blake 등, 1984; Hart와 Chadwick 등, 1984) glucose의 clearance가 감소되었다. 이러한 실험의 결과들은 bST 제조과정중의 anti-Insulin의 효과가 오염의 존재 때문이 아니라 bST molecule의 본능 때문이라는 것을 나타내도록 설계되었다(Hart와 Chadwick 등, 1984). bST는 그것의 Insulin-antagonizing activity에 의해서 간접적으로 glucose의 血漿농도에 영향을 주거나 gluconeogenesis를 상승시켜서 직접적으로 영향을 주는 것이라고 한다(McDowell, 1983). 최근에 pbST를 젖소에 주사하여서 pbST의 glucogenic한 효과를 보이는 결과를 얻었는데 이 연구에서 pbST처리 기간중에 propionate로부터 생산하는 glucose가 증가했다. bST의 glucogenic effect를 양에게 실험한 결과 glucose의 hepatic production은 rbST를 주사후

60분 안에서는 1.4mmol/min에서 3mmol/min까지 증가한후 차차 basal value가 4에서 5h가 될때까지 glucose production이 감소한다고 했다(Leenanuruksa, 1988). 같은 연구에서 Insulin stabilized diabetic 암양에게 alloxan-induced를 하여 연구, glucose clearance의 변화없이 glucose 생산의 증가를 얻었다. glucose의 irreversible losses가 negative energy 균형일 경우 비유 최고기 전후에는 증가였으나 비유 후기에서나 충분한 metabolizable energy를 위한 요구량에 맞추어 사양한 양에서(McDowell 등, 1987) 혹은 positive energy 균형인 젖소에서는 그렇지 않았다. negative energy 균형인 젖소의 경우에는 glucose의 산화가 감소하였으나(Bauman 등, 1988) 요구량에 맞게 충분한 사료를 먹인 양의 경우에는 어떤 변화도 없었다(McDowell 등, 1987). bST의 투여는 우유중의 lactose content는 변화가 없이 산유량이 팔목할만큼의 증가를 가져 오는데 유선의 glucose의 요구량이 늘어나게 된다(Bauman 등, 1986).

이 glucose의 공급의 증가는 여러가지 방법으로 일어난다. 첫째는 ST가 말초조직(예; adipose)에서의 glucose의 흡수를 막아서 whole body glucose가 CO₂로 산화하는 것을 감소시키고 우유를 합성하도록 glucose를 절약하고; 둘째는 ST는 당합성 비율을 증가시키므로 새로운 합성을 통해 직접적으로 glucose의 공급이 증가한다(Bauman 등, 1988). 마지막으로 사료의 섭취가 늘어서 당합성의 전구물질의 공급이 늘어남으로서 이루어진다(Bauman 등, 1985). 우유를 합성하도록 glucose의 공급을 증가하게 되는 이러한 작용의 효과는 물론 동물의 상태에 따라서 달라지게 된다.

6. Urea와 Amino acid

bST를 처리하면 NEFA의 산화가 증가하고 amino acid의 산화가 감소한다(Eisemann과 Bauman 등, 1986), 성장을 자극시키는 bST의 효과는 질소의 축적을 증가시키고 조직에서 amino산의 섭취를 증가시켜서 일어나는 현상으로 밝혀졌다. bST의 반추동물에서의 질소 대사에 대한 연구를 위해 성장중인 양에게 ovine bST를 주사하고 관찰, 질소의 축적이 증가한 것(Davis 등, 1969; Mans 등, 1965; Struempfer 등, 1959)을 밝혀 냈으며 성숙한 양에서도 같은 결과를 얻었으며 어린 송아지에게 pbST를

처리한 후 관찰 한 것에서도 비슷한 결과를 얻었다. 성장중인 송아지에 bST를 처리한 후 질소의 축적이 증가함과 동시에 尿中 질소의 배설이 감소되고 uread의 血漿농도와 α -amino 질소의 축적이 감소되었다(Eisemann과 Bauman 등, 1989; Eisemann과 Tyrell 등, 1986). 성장중인 소에게 pbST를 처리하면 생기는 α -amino 질소의 감소는 leucine의 산화를 감소시키고 몸전체의 단백질의 합성을 증가시킨다(Eisemann과 Hamond 등, 1986; Eisemann 등, 1989). 몇개의 연구결과에서 비유중인 반추동물에서 血漿 urea와 amino acid에 대한 bST의 효과를 간추렸다. 모든 경우에 bST의 주사로 질소의 축적과 단백질의 합성이 증가되었다. 비유 최고기에 있는 소는 urae의 血漿 농도에 pbST가 아무런 영향을 주지 않은 반면 같은 개체가 비유 후기에는 urea의 血漿농도가 감소하였다(McDowell 등, 1987). 이들 가축이 비유 최고기에 증가했던 urea의 상실은 비유 중기에는 감소하는 경향을 보였다. 이러한 urea의 血漿농도 변화와 irreversible losses가 생기는 것은 젖소가 energy균형이 positive일 비유 중기에 단백질의 합성의 증가될 때와 실질적으로 energy 결핍 상태에 있게 되는 비유최고기에 glucogenic substrates로서 amino acid을 이용하도록 하는데 영향을 주었기 때문일 것이다. pbST 처리중 젖소에서 energy와 질소 균형이 깨질 때(Bauman 등, 1980)와 energy와 질소의 균형이 약간 높을 때(Sechen 등, 1989) 유단백 합성을 위해서 amino acid의 사용이 증가되는 것은 확실하다.

대부분의 실험에서 pbST나 bST를 처리하면 유단백질의 생산량이 증가한다(Bauman 등, 1986; Jhonson과 Hart, 1986; Peel과 Bauman, 1987). 비유중인 암양의 연구에서 pbST의 처리중 arginine의 농도가 감소되었고 pbST의 처리가 중단하면 몇가지의 amino acid의 동맥내의 血漿농도가 증가되었다(Fleet 등, 1988).

비유 중인 젖소(McDowell 등, 1984)와 암양(Jois, 1986), 염소(Mephram 등, 1984)에 pbST를 주사하여 비슷한 연구를 했는데 대부분의 free amino acid의 血漿의 농도를 측정하지 못했다. 그러나 젖소에서와 암양에게 pbST(Jois, 1986; McDowell 등, 1984)를 주사한 경우 amino산과 small molecular weight peptides의 동맥의 농도에 중요한 변화가 있었다. bST처리하는 질소의 축적의 증가와 urea의 血

漿농도의 감소를 유발함으로써 amino acid 활용에 변화를 주어서 단백질의 합성을 향상시키는 것이다.

7. 혈액 내의 bST와 IGF-I의 농도

김 등(1991)은 혈액내의 bST와 IGF-I의 농도는 bST투여에 의해서 모두 증가하였으며 그 증가 폭은 혈액내 bST 농도에 약 4배, 혈액내 IGF-I 농도의 약 2배정도라고 보고했다. 이 연구에서 IGF-I의 농도는 대조구에 비해서 62%(매일 투여구)와 67%(서방형구)가 증가했다. bST처리된 혈액내의 IGF-I의 농도에 큰 영향을 미친다. (McBride 등, 1988; Burton과 McBride, 1989; West 등, 1991; Burton 등, 1991). IGF-I은 bST처리된 젖소의 유생산 증진에 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있다. rbST된 젖소의 우유내 IGF-I의 농도가 증가될지라도 이는 인간의 모유에서 발견되는 정상적인 생리적인 범위 내에 속한다고 하였으며(Juskevich 등, 1992) 인간에게 건강상의 위험을 초래하지 않는다고 보고 하였다(Stelwagen 등, 1992).

8. 영양소의 분배와 활용에 미치는 bST의 영향

젖소에 bST를 처리하면 영양소의 분배에 변화를 일으켜서 생산성의 향상을 가져온다고 주장하는 연구들이 많이 있다. 비유 단계별로 산유량과 생체중 사이의 관계를 연구한 것(Bines, 1979)과 산유량과 hormon의 血漿농도와 metabolites의 관계(Hart 등, 1979; Hart와 Bines 등, 1978)를 연구하는 것 등이 있다. pbST를 단기간 주사하여서 얻은 연구결과 사료섭취는 증가하지 않으면서도 산유량이 증가한다는 사실은 적어도 처음에는 bST가 지방조직이나 근육조직에 있는 영양분을 사용하여서 유선조직(mammary gland)에 영양소의 공급을 증가시키는 변화를 준다는 사실을 뜻하는 것이다(Jhonson과 Hart, 1986). 비유중인 젖소와 암양에서 중요 영양소의 몸 전체에 활용을 연구한 결과는 pbST의 처리로 NEFA의 산화가 증가하고 glucose의 산화가 감소하거나 변화가 없다고 한다. 그래서 이들 연구의 결과는 bST가 영양소의 분배를 변화시킨다는 관점을 더 확신하게 한다.

bST처리에 반응하여서 사지에서 소비되는 glucose는 감소하고 유선에서 섭취하는 NEFA는 증가

하였다(McDowell 등, 1987). 유선조직에서의 증가된 NEFA의 소비량은 증가된 추가의 지방산의 NEFA로부터 추출되었음에도 불구하고 유지방의 분비를 증가하기 위해서 필요한 양보다 훨씬 많다. pbST를 비유중인 양에게 실험. 유선조직에서 NEFA의 산화는 증가하고 유선조직의 glucose의 산화는 영향을 받지 않는다(McDowell 등, 1988). 이 결과는 pbST의 영향으로 NEFA의 산화가 증가되고 이것은 결과적으로 glucose가 산화하는 것을 절약하여서 lactose의 합성을 증가하도록 한다는 것이다. Bauman 등도 비슷한 결론을 내렸다(Bauman, 1988). 비유중인 양과 젖소에서 실험하여서 pbST의 영향으로 유선에서의 호흡이 감소한 것을 알아냈다. 이 연구결과로 우리는 bST의 영향으로 acetate부터 지방산을 합성하는 것이 감소된다고 해석하게 된다(McDowell, 1989). bST의 주사로 NEFA의 血漿농도는 증가하였으나 VLDL은 아니고 일부는 우유중 지방으로 재저장 되기도 한다.

이 모든 결과를 종합해보면 bST의 영향으로 유선에 NEFA의 uptake가 증가한다는 설명을 가능하게 한다. NEFA의 산화의 증가로 인한 glucose의 산화의 절약과는 달리 acetate로 부터의 지방산 합성 감소의 가능성 (Fleet 등, 1986; Fleet와 Hart 등, 1988)과 VLDL의 공급과 흡수가 감소할 수 있는 가능성 때문에 (McDowell 등, 1985) milk triglycerides의 합성을 위해서 NEFA의 요구량은 오히려 증가한다. bST의 영향으로 glucose의 생산은 증가하고 (Pocius와 Herbein, 1986) VLDL의 합성은 감소된다(Niumsup, 1988; Niumsup와 McDowell 등, 1985). 결국은 bST는 유선과는 구분되어서 몸 전체에 있는 영양소를 분배하고 활용하도록 하는 것이다.

대부분의 연구들에서 유단백질의 방출이 증가한 것은 반추동물에 bST의 처리로 유선와 혈액의 흐름이 증가된 것에 힘을 입어서 free amino acid의 유입이 증가된 것으로 설명할 수 있다(Jhonson 등, 1986). pbST의 영향으로 peptide amino acid의 실질적인 uptake가 변화가 온다(Jois, 1986; Jois와 McDowell 등, 1984). 이런 변화는 bST의 영향으로 생기는 유단백합성을 위해서는 amino acid의 요구량이 증가하기 때문이라는 것이다. 적어도 단기간의 실험의 결과에서 보면 bST의 처리가 우유의 합성을 위한 중요 영양소의 유방안에서의 공급과 활

용에 변화를 가져온다. 이러한 유방의 대사의 변화는 四枝에서나 肝과 같은 다른 세포조직 안에서의 대사의 변화를 동반하게 된다. 장기간의 처리는 사료의 섭취가 증가하고 이에 따라서 체내에서 나오게 되는 증가된 영양분이 체세포 조직의 요구나 유방의 필요한 영양분의 요구량을 충족시키게 된다.

V. Bovine Somatotrin의 처리가 젖소의 생산성 향상에 미치는 영향

1. 우유 생산

뇌하수체 전엽에서 추출해낸 pbST(pituitary derived bovine somatotropin)나 rbST(recombinant derived bovine somatotropin)를 단기간(2-12일) 혹은 장기간 비유중인 젖소에 투여 하였을 때 10-40%의 산유량의 증가를 가져오는 것으로 알려져 있다(Annexard 등, 1987; Baird 등, 1986; Bauman, 1987; Bauman 등, 1985; Chalupa와 Galligan, 1988, 1989; Elvinger 등, 1988; glukman 등, 1987; McBride 등, 1988; Peel과 Bauman 1987; Soderholm 등, 1988) 또 Bauman 등은 장기간에 걸쳐 젖소 두당 매일 13.5-40.5mg의 rbST를 투여한 결과 평균 4%의 FCM(Fat-Corrected Milk)이 23-40%증가 한다고 했다.

Elvinger 등은 36주동안 두당 0, 5.5, 10.3 혹은 20.6mg의 rbST를 투여한 결과 20.6mg의 투여시에 FCM 생산에 가장 큰 효과를 얻었고 rbST의 우유 생산에 미치는 영향은 rbST의 용량에 비례한다고 했다. 그밖에 노동력 및 젖소의 스트레스를 감소시키기 위해서 서방형 rbST(sustained-release rbST)를 14일 간격으로 500mg을 주사하여서 11.4%의 유 생산량을 증가시켰다(Bauman 등 1989).

펠렛이나 오일 형태로 체내에서 장기간 분비되는 서방형 rbST는 일반적으로 매일 주사하는 것보다 유 생산 반응이 떨어지며 매일 피하에 근육주사하는 방법과 혈액속으로 직접 rbST를 주입하는 방법 간에는 우유 생산에 차이가 없다(McCutcheon과 Bauman, 1986). DeBoer와 Kennelly(1989a)는 단백질 함량이 16%인 사료를 급여한 젖소에서 bST를 처리하면 산유량이 18%증가하였다고 했으며 Bauman(1989)은 bST를 서방형으로 투여시 산유량이 1일 2-4kg 증가하였다고 보고하였다. 이런 결과로 볼 때 산유량은 투여간격과 투여량의 차이에 따라

서 어느정도 차이가 있는 것이다.

최윤재 등의 연구에서는 유량은 매일 투여구가 2.25kg/day(10%) 증가, 서방형구는 5.02kg/day(23%)증가하였다. 홍(1991) 등의 연구는 장기간(270일)의 투여결과 대조구에 비해 rbST의 투여는 산유량을 10.2-15.8% 증가시켰으며 4% FCM을 16.8-18.5% 증가시켰고 서방형구의 rbST 처리에 의한 유생산은 대조구에 비해 증가하였으나 기타 다른 rbST처리구와는 차이가 없었다.

위의 연구에서 홍 등(1991)은 rbST 투여에 따른 건물 섭취량(DMI)과 건물 섭취량당 4% FCM(4% FCM/DMI)에는 아무런 영향을 미치지 않았는데 이는 rbST투여에 따른 비유유지(galactopoiesis) 효과가 유선조직내로 혈액의 순환량을 증대시키고(Davis and Collier, 1985; Fleet 등, 1986; Davis 등, 1988) 유생산에 필요한 체내 영양소의 효율적인 분배 작용 및 총에너지의 효율성을 증대(McDowell, 1991)하기 때문인 것 같다고 하였다. 또 우유 생산량의 증가 폭이 외국의 경우보다 낮게 보고된 이유는 우리나라의 유우군의 사양관리 부실과 저질 조 사료의 급여로 인한 한정된 영양소의 체내 축적과 이들의 이용성 제한 때문에 동일한 rbST의 수준에서 유생산성 반응이 낮은 것으로 생각된다고 지적 하였다.

Kirchgessner 등(1989)의 장기간의 실험에서 bST 투여 1주일 후에 가장 산유량이 예리하게 증가 하고 다음 3주 안에 비교구와 같은 수준으로 돌아 왔다고 한다.

Chalupa 등(1989)은 bST의 생산성에 미치는 효과에 대한 논문의 예를 정리, 분만 후 28일에서 35일에 시작, 266일간 매일 buffered saline과 같이 주사하거나 5.1, 10.3, 20.6, 혹은 41.2mg/d bST를 buffered saline안에서 넣어서 처리하여 실험을 하였다고 정리하였다. 그래서 10.3, 20.6, 41.9mg/d bST 투여결과 3.5% FCM이 하루 3.8, 5.0, 5.7kg/d가 더 증가하였다고 정리하였다.

2. 각 단계별 rbST투여에 따른 유량의 변화

각 비유 단계별 유량의 변화는 비유 증기의 rbST의 효과가 평균 14.7%로서 비유 초기나 비유 후기의 각각 6.2%, 11.6%보다 우수하였다(홍 등, 1991). 특히 비유 개시후 120일경 부터 bST 처리구의 1일 산유량이 대조구에 비해 큰 차이를 보이는

것으로 나타났다. 이것은 rbST를 투여하면 최고유량 도달 후 유량의 감소율을 줄인다(Mikch Kelly, 1989)는 보고와 같은 의미를 갖는다.

3. 목장의 사양관리

홍 등(1991)의 연구는 목장의 사양관리가 좋을 때 bST의 효과가 크다는 것을 알기 위해 조사료 사정이 좋은 경우와 나쁜 경우의 효과를 조사, 각각 대조구에 비해서 21.9%의 증가율을 얻었다. 이것은 사양관리가 부실한 경우와 비교할 때 목장의 사양관리가 좋을수록 bST 효과가 크게 나타난다고 하였다. 고 에너지를 함유하고 있는 사료와 양질의 조사료를 급여할 때 rbST의 효과가 크게 나타난다(Tessman Schneider, 1990). 그러나 젖소의 사양관리가 부실하며 젖소가 스트레스 받고 과소급여되고 아픈 목장에서는 bST에 대한 반응이 부진하기 때문에 경제적으로 불리하다고 보고하였다(Bauman, 1992).

4. 온도

Jhonson 등(1991)은 더운 환경 (during summer farm and Hot laboratory condition)에 노출 시킨 젖소에 bST를 처리하여 단기간 조사 관찰한 결과 체중이 유의적으로 감소하지 않고 산유량은 증가되었고 사료섭취량이 늘었다고 보고했다. 또 유단백질의 변화는 없고 유지방의 함량이 증가했으며 heat stress를 받은 소에서도 대조구의 소들과 비교해서 높은 산유량을 관찰했다. 따라서 높은 온도가 bST의 효과 자체에는 아무런 영향을 미치지 않는다.

VI. Bovine Somatotropin을 투여한 젖소가 생산한 우유의 유성분 및 특성과 유가공에 미치는 영향

최근까지 발표된 논문들에 의하면 bST의 처리는 우유의 유성분 특성에 별로 큰 영향을 주지 않는다고 알려지고 있다(Barbano 등, 1989; chalupa 등, 1989; McBride 등, 1988; Peel 등, 1987).

에너지 균형(positive energy balance)이 좋은 상태에 있는 젖소의 경우는 유지방과 단백질, 유당함량에 부정적인 영향을 미치지 않는다고 한다. bST를 서방형으로 장기처리(sustained-release system)하면 지방과 유단백질 함량에 cyclic effect가 나타

난다. bST는 비교적 long-chain 지방산의 총량을 증가시키고 때로는 체세포수를 증가시킨다. 일반적으로 단백질 구성에 또는 치즈의 생산량에도 나쁜 영향을 주지 않는다고 한다. 우유의 미네랄 및 효소의 함량, 빙점 pH價, 우유의 맛 등에도 영향을 주지 않는다고 알려져 있다. 우유와 치즈를 만들 수 있는 우유의 성분이나 열 안정성(heat stability)에도 영향을 주지 않는다. Van den Berg 등(1989)은 우유속의 bST의 양은 보통의 소에서 얻어진 것과 같은 정도의 양이지만 IGF의 효과에 관한 연구는 더 해야될 것이라고 보고 하였다. 우유내에 존재하는 rbST의 90%는 멸균과정(Pasteurization)에 의해서 파괴되기 때문에 rbST 처리는 우유의 영양적인 품질에 중대한 영향을 미치지 않는다고 보고하였다(Juskevich, 1990).

1. 우유성분

젖소가 에너지 균형이 나쁜 상태(negative energy balance)가 되는 것을 피하기 위해서 충분한 영양을 공급 받는다면 bST를 처리하거나 혹은 뇌하수체에서 추출한 성장호르몬을 투여하면 우유성분은 변하지 않으면서 산유량이 증가한다. 만일 영양소의 공급이 원활치 못하면 우유의 지방함량은 증가하고 단백질의 함량은 감소하게 될것 이라고 한다(McBride 등, 1988; Rohr 등, 1988; Sainoni 등, 1988).

Sechen 등(1989)은 bST의 투여로 우유속에 질소와 탄소의 축적이 증가되었고 尿로 배설되는 질소의 손실이 감소되며, 탄소의 세포조직에서의 이용이 감소되었다는 결론을 얻었다(Sechen 등, 1989). Farries(1989)도 energy 공급에 문제가 있는 것으로 보여지는 젖소의 尿중에서 질소함량이 낮아지는 것을 발견했다. 그러므로 목장의 젖소의 관리가 아주 중요한 것이다.

평균적으로 우유속의 유지방, 유단백질이 처리하지 않은 젖소에서 생산한 우유의 것과 비슷하다. 4주 간격으로 주사를 하고 주사후 매 2주후에 조사한 결과, 유지방 함량과 산유량은 동시에 증가하였고 그 후에는 둘다 줄어들었다고 한다(Farries 등, 1988; Oldenbroek 등, 1989; Rohr, 1988; Verite 등, 1989).

유단백질은 처리 4주후에 약간 증가한다. McGuffey 등(1987)은 2주간격 혹은 4주 간격으로

bST를 처리하면 평균유지방 함량과 유단백질 함량은 그리 심하게 영향을 받지 않는다고 한다. 어떤 연구들에서는 비유후기에 단백질 함량이 미세한 상승을 보이기도 하고(Bauman 등, 1989; Phipps 등, 1988; Rijpkema 등, 1987; Samuel 등 1988), 다른 연구들(Firkins 등, 1989; Hard 등, 1988; Jenny 등, 1989; Lebzien 등 1989; McBride 등, 1989; Pikus, 1989)에서는 평균 단백질 함량에서 별다른 차이점을 찾지 못했다고 한다.

홍 등의 연구에서는 단백질 함량이 매일 bST를 투여한 구에서는 차이를 발견하지 못했으나 서방형 rbST의 경우는 대조구에 비해 약간 낮다고 보고했다(홍 등, 1991). bST가 유성분에 미치는 효과는 bST 처리기간 동안은 유단백질 생산량은 매일 투여구가 21%, 서방형구가 25% 증가하였다(김 등, 1991). bST의 처리로 유당함량은 아무런 영향을 받지 않는 것이 확실하다(Barbano 등, 1988; Bauman 등, 1989; Eisenbeisz 등, 1988; McBride 등, 1988; Oldenbroek 등, 1989; Phipps, 1988; Rohr, 1988; Rijpkema 등, 1987).

김 등의 연구에서는 유당의 생산량이 매일 투여구가 18% 서방형구가 28% 증가하였다고 보고하였다. bST처리로 증가된 energy 요구량에 맞추어서 사료의 섭취량을 늘려 주지 않으면 유지방 함량이 향상된다고 하였다(Eppard 등, 1985; Peel 등 1981; Tyrell 등, 1988).

bST를 장기간 투여한 실험에서 정의 에너지균형(positive energy balance)의 경우와 적정수준의 단백질을 공급할 경우 유성분의 조성은 변하지 않으나 유량이 증가함에 따라서 유성분의 총생산량은 증가하며(McBride 등, 1988; Peel과 Bauman, 1987), 에너지 균형이 나쁜 상태(negative energy balance)에서는 유지방의 함량이 증가하는데, 이는 우유 합성이 부족한 에너지를 충족시키기 위하여 지방조직에 축적되어 있던 지방이 이용되어 이 지방이 우유속으로 분비되기 때문인 것으로 보고있다(McBride 등, 1989; peel과 Bauman, 1987). 그리고 홍 등(1991)의 연구에 의하면 유지방 생산량은 매일 투여구가 38%, 서방형구가 33% 증가하였다. Davis 등(1988)은 bST투여에 의해 유지방과 유당 생산량이 24% 증가하였다고 보고했으며 Bitman (1984)은 유지방 함량이 25-29% 증가한다고 하였다. 반면 어떤 연구들에서는 서방형구에서 생산

된 우유에서 유단백질과 유지방의 함량이 큰 변화가 없었다고 했다(Leonard, 1990; Firkins 등, 1989; Rock 등, 1989). bST를 장기간 매일 투여해도 유지방 함량에는 큰 영향을 미치지 않았다고 한 보고도 있다(Bauman 등, 1985; Lynch 등, 1991; Thomas 등, 1991).

2. 지방산 조성

bST를 처리하면 우유중의 지방함량이 증가하는 것은 energy가 결핍될 때 일어나는 체지방의 동원 때문인데 특히 bST 투여후 즉시 일어나는 경우가 대부분이다. Bitman 등(1984)은 이런 상태는 유지방중에 longer unsaturated fatty acid가 증가하고 우유중의 콜레스테롤과 phospholipid 함량을 증가시키게 된다고 한다. Sainoni(1988)는 energy 균형이 나쁜 상태에 있는 젖소에 bST를 매일 주사시에 지방함량이 증가하고 short chain 지방산은 적어지고 long chain 지방산은 더 많아지는 것을 발견하였다. Eppard 등(1985)도 bST를 강하게 투여하고 energy 균형이 나쁜 경우에 long chain unsaturated fatty acid의 비율이 증가한다는 것을 알아냈다(Eppard 등, 1985). bST의 수준을 낮추면 그리고 energy 균형이 좋은 상태일 경우는 별 차이가 없다. 그러나 Weber(1988)는 sustained release preparation energy 균형이 양호한 젖소에 투여하여서 unsaturated 지방산의 증가가 오는 것을 보고했다. 지방산 조성이 이러한 변화를 가져오는 주된 원인은 oleic acid의 증가가 때문이고 이것은 butter를 더 연하게 할 수 있다고 한다(Gravert, 1988).

Lynch 등(1989)은 유지방의 융점에 대하여 조사했는데 일반 우유와 아무런 차이도 발견 못했다. 일반적으로 지방산 조성은 젖소의 영양상태에 의해서 좌우되는데 특히 고능력우의 경우 혹은 bST를 비유초기에 강한 수준으로 투여한 경우에는 energy 균형이 쉽게 나쁜 상태로 변한다고 한다. 그러므로 가축의 관리의 중요성은 다시 강조된다(McBride 등, 1988). 다른 연구들에서는 비슷한 조건에서 지방산 조성에 별변화가 없었다.

젖소가 energy 균형이 나쁜 상태에 있을 때 bST를 투여하면 유지방 함량과 FFA농도는 증가한다. 이는 long chain 지방산이 지방조직에서 유지방으로 직접 전이되어 오기 때문이다(Bauman 등, 1988). 그러나 젖소가 사료섭취량이 충분하거나 에

너지 균형이 좋은 상태인 경우는 bST를 투여하여도 유량은 증가하지만 유지방 함량과 혈청 FFA 농도는 변하지 않았다(Bauman 등, 1982; Peel 등, 1981, 1983; Eppard 등, 1985).

3. 유단백질 조성

유단백질은 우유의 영양가나 치즈 등의 생산량을 좌우 하므로 매우 중요하다. 특히 casein 함량은 치즈를 만들고 casein을 생산하기 위해서 꼭 필요한 것이다. 카제인은 우유속에 칼슘과 인 그리고 citrate와 같이 micelles의 형태로 존재한다. bST의 처리로 증산된 우유나 casein은 일반적인 젖소가 생산한 다른 우유나 casein과 다르지 않다. 그러나 한 연구에서는 energy 균형이 나쁜 상태에 있을 경우, bST를 투여한 결과, 총단백 질량과 casein 함량이 낮았다는 보고(Escher와 Vanden berg, 1987)가 있다. 이것은 많은 연구중에서 극히 드문 예이기는 하지만 energy와 질소 균형에서 양호한 상태를 유지하는 것이 얼마나 중요한 것인지를 보여준다. 특히 bST를 처리하는 경우에는 더욱 그러하면 만일 그렇게 하지 않으면 casein과 총단백질 조성은 serum 단백질과는 반대로 줄어 들게 될 것이다(Baer 등, 1989). 그러나 젖소가 단백질 균형이 나쁜 상태 일 때는 우유속에 단백질의 농도가 감소한다(Chalupa 등, 1989). 대부분의 경우 casein : 총단백질의 비율은 변동이 없다. Eppard 등(1985)은 bST의 주사로 α -lactalbumin이 증가했다고 보고했다.

Casein의 특성은 생산품의 공정에 많은 영향을 미친다. Casein의 micelles의 크기에 관한 연구(Vignon 등, 1988)나 우유속에 존재하는 칼슘에 대해서 연구한 결과 일반적인 우유와 bST를 처리하여서 얻은 우유간에서 별 다른 차이점을 발견하지 못하였다(Desnouvoux 등, 1988).

4. 기타 유성분

(1) 광물질

순환계의 삼투압을 유지하기 위해서 혈장에서 유선조직으로 그리고 우유속으로 이전되는 양이온의 이동은 산유량의 증가에 따라서 증가하지만 일반적으로 우유속의 광물질은 bST 처리로 영향을 받지 않는다(McBride 등, 1988). Eppard(1985) 등도 광물질은 물론 Ca, Na, Fe, Cu, Mn도 아무 영향을

받지 않는다고 했다. 그리고 bST의 농도를 높게 투여해도 결과는 마찬가지라고 했다(Hard 등, 1988). Desnouveaux 등은 총 Ca, 용해성 Ca, ionic Ca, micellar Ca, P, Na, K, Mg에서 같은 결과를 발표했다. Bauman 등(1989)도 역시 총 Ca 함량에서 아무 차이점을 발견치 못했다. Pikus 등(1989)은 용해성 Ca 함량이 감소하는 결과를 얻었으나 bST그룹에서 더 높은 총 Ca 함량을 나타내었다.

김 등(1991)의 연구에서는 bST투여에 의해서 우유내의 광물질 (Ca, Na, K, Mg, Zn, P)의 함량에는 변화가 없었으며 ($p > .05$), West 등(1991)은 bST투여에 의해서 광물질의 함량은 변하지 않는다고 보고한 바 있고 다른 많은 연구들에서도 같은 결과를 보였다(Eppard 등, 1985; Har 등, 1988; Oldenbroek 등, 1989; Bauman 등, 1989; Pikus 등, 1989).

(2) 효소(Enzymes)

Denouvoux 등(1988)은 aminopeptidase와 endopeptidase의 우유속에서의 활동에 대한 연구에서는 일반 우유에서와 별다른 차이를 발견치 못했고, 같은 실험에서 phosphatase의 활동에도 유의차를 발견치 못했다.

Lynch 등은 protease의 행동에 관해 연구했으나 bST의 투여로 인한 아무런 차이도 발견치 못했다. 같은 실험에서 lipase에 관한 것도 관찰하였으나 유의성 있는 차이를 밝히지 못했다. Baer(1989) 등은 신선한 우유에서 酸度에서 차이점을 찾지 못했다고 하였다. Lipoprotein lipase의 행동을 Lough 등(1989)이 연구 했는데 영향을 받지 않는 것으로 보고했다. 같은 보고서에서 치즈를 만드는데 필요한 특성에 대해서도 영향이 없는 것으로 발표했다.

(3) 비타민

Hartnell(1986) 등에 의하면 bST의 투여로 vitamin A, thiamine, riboflavin, pyridoxine, vitamin B₁₂, biotin, pantothenic acid, choline, 에 미치는 영향을 조사한 결과 biotin을 제외하고는 영향이 없었다고 보고했다. 그런데 bST 우유속에 biotin은 농도가 약간 증가했다.

(4) Pyruvate

독일에서는 우유의 질을 흔히 pyruvate의 함량으로 측정하기도 한다. Webber(1988)는 bST 처리로 우유속의 pyruvate가 약간 높아진다고 보고했다.

(5) 氷点

빙점에 대한 연구(Baer 등, 1989; Battistoti와 Bertoni, 1988; Escher 등, 1987; VandenBerg와 deJong, 1986; Vignion, 1988; Vignion와 Romet, 1988)에서 bST우유와 일반 우유와는 아무 차이가 없다고 하였다.

(6) pH

우유의 pH에 관한 조사 (Baer 등, 1989; Battistoti, 1988; Eschar와 VandenBerg, 1987; VandenBerg와 deJong, 1986; Vignion, 1988; Vignion와 Ramet, 1988)에서도 bST처리가 우유의 pH에 아무런 영향을 미치지 않는 것으로 보고했다.

(7) 우유의 맛

우유의 맛에 관한 연구 (Baer 등, 1989; Eschar와 VandenBerg, 1987; VandenBerg와 DeJong, 1986; Linch 등, 1989)에서도 bST처리한 소와 처리하지 않은 소가 생산한 우유의 맛에서 유의한 차이가 없었다고 한다. 냉각 저장을 한 후에도 우유의 맛에 변화가 없었고 우유의 질이 좋았다고 한다(Eschar와 VandenBerg, 1987; Linch 등, 1989).

(8) 체세포수

여러 나라에서 체세포수는 우유의 질을 평가하는 기준이 되고 있다. 예를 들면 유럽에서는 체세포수를 최대 400,000까지로 하고 있다. 그런데 bST를 처리하여서 얻은 우유에서 체세포수에 대한 차이점을 조사한 결과 대부분은 아무 차이가 없다고 보고 했으며(Aguilar 등, 1988; Eisenbeisz 등, 1988; Enright 등, 1988; Hard 등, 1988; Hart 등, 1985; Kindstedt 등, 1988; Munneke 등, 1988; Rock 등, 1989; Rowe-Bechtel 등, 1988), 다수의 연구자들 (Oldenbroek 등, 1989; Pell 등, 1988; Rijikema 등, 1987)은 아주 적은 체세포수의 증가가 있었다고 보고했다.

김 등(1991)은 체세포수가 bST 투여에 의해서 유의적인 차이는 없었으나 비교구에 비해서 감소하는 경향을 나타냈으며 매일 투여구만이 증가하였으나 유방염에 걸린 개체는 없었다고 했다. Thomas 등(1991)은 bST투여에 의해서 우유내의 체세포수가 큰 영향을 받지 않았다고 했으며, Larson 등(1988)은 체세포수가 증가하였으나 통계적 유의성은 없다고 하였다. 홍 등(1991)은 체세포수는 25mg/d 투여구가 $403 \times 10^3/m\ell$ 로 대조구나 12.5mg/d 투여구 혹은 서방형 rbST구에 비해서 현저히 낮았다고 하였다. bST가 체세포수에 영향을 미치지 않는다는

보고(Aguilar 등, 1988; Eisenbeisz 등 1988; Enright 등, 1988)와 체세포수가 약간 증가한다는 보고 (Oldenbroek 등, 1989)들이 있다. rbST는 coliforms에 의한 유방염 발생에 방어기능을 제공한다 (Burvenich 등, 1989; Roets 등, 1989)고 알려졌다. 최근에는 rbST의 투여가 면역기능을 조절한다는 가설도 보고되었다(Estrada 등, 1990). 비록 유의성이 없는 것으로 대부분 보고되어 있지만 bST처리 시 체세포수가 증가되는 원인에 대해서는 전문학자들의 심도있는 연구가 요망되고 있다.

5. 유가공 과정의 특성

(1) 우유의 안정성

많은 연구자들(Escher 등, 1987; Escher 등, 1988; VandenBerg와 deJong, 1986)은 bST를 처리한 젖소의 우유의 alcohol 안정성은 일반우유와 같다고 한다. 우유의 열 응고시간이 별다르지 않았고, 일반적으로 농축우유의 생산에서 농축후의 열 안정성은 더 예민 해지는데(Escher 등, 1987; VandenBerg와 deJong, 1986), bST 우유에서도 마찬가지였다. 일반 우유의 열 안정성은 urea 함량이 증가하면 향상되는데 Webber, (1988)는 bST 우유에서 약간의 그러나 유의차는 없는 정도의 urea 함량이 감소 되었다고 하며 Pikus(1989)은 bST 우유의 열 안정성이 약간 감소함을 알아냈다.

김 등(1991)은 우유내 urea 함량은 bST처리에 의해 유의적인 변화는 없었지만 대조구에 비해 감소하는 경향을 나타냈다(매일 투여구 29%, 서방형구 25%). Van Den Berg(1991)는 우유내 urea 함량이 bST처리에 의해 감소되었다고 보고하였다. 또한 Pikus 등(1989)은 bST처리에 의한 우유내의 urea의 감소로 인해서 우유의 열 안정성이 감소되었다고 보고하였다.

(2) Starter activity

치즈를 포함한 낙농 발효제품의 생산에는 좋은 starter의 활동이 매우 중요하다. 이에 관한 조사연구(Battistoti와 Bertoni, 1988; Escher 등, 1987; Escher 등, 1988; VandenBerg와 DeJong, 1986; Weber, 1988)를 한 학자들은 일반적인 방법으로 생산한 우유와 그 차이를 발견치 못했다.

(3) 치즈 제조성

대부분의 조사연구에서는 bST처리 우유가 치즈를 만드는 공정에서 또는 치즈자체에서 일반 우유

와 아무런 차이가 없다고 하였는데, Battistotti와 Bertoni(1988)는 비유 후기에 몇 개체에서는 우유 단백질 함량이 낮고 rennet을 첨가한 직후에 응고하는 능력이 약간 줄어드는 것을 발견했다. 그러나 다른 대부분의 경우에는 이러한 능력의 감소가 없었다.

이 우유로 Gauda 치즈를 만드는 과정을 연구한 Escher 등(1987)은 아주 적은 소규모의 연구이기는 하지만 응고하는 시간이 약간 길어졌다고 한다. 이것은 아마도 이 우유의 낮은 casein 함량 때문일 것으로 간주되고 있다.

Gauda cheese로 관찰한 다른 연구에서는 치즈의 수분함량이 약간 유의성 있는 차이를 보였으나 그 차이가 너무 미미해서 sensory evaluation test의 결과에는 영향을 미치지 못했다. 이러한 연구들에서 보면 k-casein이 renneting과 curd synresis에 강하게 관련하고 있으리라는 관측이 있다. 지금까지의 연구에 의하면 bST처리가 치즈를 만드는데 영향을 주지 않는 것으로 보고되고 있다.

6. 기타

(1) 우유내의 bST와 IGF-I의 농도

bST에 관해 논의를 할 때 자주 논의되는 것이 hormone의 우유중 농도가 증가되어 이것이 인체에 나쁜 영향을 줄지도 모른다는 염려이다. 일반적으로 bST를 처리하지 않은 젖소에서도 우유를 많이 생산하는 젖소의 혈액중에는 분명히 우유를 적게 생산하는 젖소보다는 bST의 농도가 높다. bST를 투여하면 어느 정도 bST농도가 증가한다(Bonczek 등, 1988; Lukes 등, 1988; Sartin 등, 1988). bST를 처리하지 않은 젖소가 생산하는 우유중에서 검출되는 natural bST의 농도가 .30~.5ng/ml이다. bST를 투여했을 때 일반적인 수준에서는 우유중의 bST의 농도에 영향을 주지 않았다(Hard 등, 1988; Heeschen 등, 1988; Schams 등, 1989; Torkelson 등, 1988). 그러나 아주 높은 수준의 bST를 처리한 경우에 겨우 측정할 만큼의 미량의 증가를 나타낸다(등, 1988; 등, 1989)고 하였다.

bST를 처리한 젖소에서 생산하는 우유속의 IGF-I이나 bST의 농도는 bST를 처리하지 않은 젖소가 생산한 우유내의 IGF-I이나 bST수준 안에 있다(Collier 등, 1989; Prosser 등, 1989)는 것이 아직까지의 일반적인 견해이다. 김 등(1991)의 연구

나 홍 등(1991) 연구에서도 bST나 IGF-I의 우유속의 농도는 낮은 농도를 나타내며, 이는 혈액중의 bST와 IGF-I의 농도와는 일치하지 않았다. Collier 등(1991)은 초산우보다 다산우가 우유내 IGF-I농도가 높았지만 유량과 IGF-I의 농도간에는 상관관계가 없다고 하였다. 더우기 처리를 하지 않은 비유 개시 1주일 이내에 있는 젖소가 생산한 우유속의 IGF-I농도는 오히려 bST처리한 젖소의 우유내 IGF-I의 농도보다 더 높았다고 한다(Collier 등, 1989).

bST를 처리하면 농도가 자연적인 농도의 범주안에 들기는 하지만 IGF-I과 IGF-II의 혈액중의 농도가 증가한다(Collier 등, 1988; Prosser 등, 1988, 1989; Torkelson 등, 1988)고 한다. 이것은 인간의 IGF와 아주 비슷하기(Francis 등, 1986; Honegger 등, 1986) 때문에 이것의 영향에 대해서는 의문을 갖게 된다. 그리고 이러한 성장인자들의 우유중의 함량에 대해서는 더 많은 연구가 진행될 후에 해로운 영향이 없다는 결론이 나오는 것이 가장 바람직하다. 그러나 이는 단백질이기 때문에 이것이 소화가 되면 인간의 소화기관 속에서 자연적인 단백질과 마찬가지로 분해되기 때문에 해가 없다는 의견이 지배적이다. 더 나아가서는 bST는 우유의 정상 처리에 의해 불활성이 된다. 그러나 IGF-I은 그렇지 않다(McBride 등, 1989)고 한다. bST를 첨가하여 생산한 우유가 인간에 미치는 영향에 대해서는 Bauman(1985) 등이 bST를 첨가해서 생산된 우유는 일반 우유와 유 지방, 유당 함량, 단백질이 차이가 없다고 발표하였다. 그리고 사람과 가축의 생화학적인 면역기능과 구조가 다르기 때문에 bST가 인간에서는 불확성이 된다고 한다(Hayashinda와 Li, 1959; Knobil와 Greep, 1959; Walls, 1975). 그리고 펩신, 트립신, chymotrypsin과 같은 endopeptidase에 의해서 불활성화 된다는 논문이 있다(Wilhelmi, 1974; Martindale, 1982).

(2) 번식 및 건강에 미치는 영향

지금까지 젖소에 있어서 bST가 번식 능력에 미치는 영향에 관해서는 bST가 젖소의 번식 및 건강에 어떠한 영향도 미치지 않았다는 보고(McBride 등, 1988; Phipps, 1989; Vandaele, 1989; Burton 등, 1990; Rajamahendran 등, 1991)와 장기간 bST를 젖도에 투여할 때에는 가축의 건강에 부정적인 영향을 미친다는 보고도 있다(Micksch와 Kelly,

1991). 즉, 유열, ketosis, 만성 허약, 지방간, 수정을 저하, 유방염 증대 및 기타 질병 발생율이 증가한다는 보고가 있다(Kronfeld, 1982; Kronfeld와 Chalupa, 1986). 그러나 최근 미국을 중심으로 한 연구결과를 토대로 하면 가축의 질병이나 번식에 문제점이 없이 유생산량을 증가시킨다고 보고되었다(Burton 등, 1988; Eppard 등, 1987; Huber 등, 1988; Lamb 등, 1988; Palmquist, 1988; White 등, 1988). 홍 등(1991)의 연구에서도 대사성의 질병이 관찰되지 않았다.

MacDaniel 등(1989)과 Hansen 등(1989)은 bST 투여가 공태기간을 연장한다고 하였으나 수정율, 유산 및 송아지 다두 생산, 수정난 치사율 등에는 영향을 주지 않는다고 보고하였다. 또한 Anderson 등(1989)은 rbST가 임신기간, 송아지의 정상적인 성장 및 골격구조에 영향을 주지 않으며, rbST 투여기간중 체세포수(SSC)에도 영향을 주지 않는 것으로 알려졌다(Rock 등, 1989). 비유 최고기나 최고 비유기에 가까운 시기에 bST의 처리를 시작하거나 bST처리의 강도가 높으면 젖소의 경우 송아지의 분만간격이 길어진다는 보고가 있다(Chalupa 등, 1987; Phipps, 1988). 이러한 분만간격의 지연은 bST의 처리 개시시기를 연기함으로써 극복할 수 있다(Chalupa 등, 1987). 특히 처리의 초기에는 젖소의 영양관리를 향상시키는 것이 좋다. bST처리했거나 최고 비유기에 있는 소들의 energy 균형을 개선하기 위해서는 고 에너지사료를 급여하거나 보호지방(국내제조 by-pass fats)을 첨가하면 좋다. 단기간의 실험에서 가수분해 지방의 첨가는 pbST의 효과에 아무런 간여를 하지 않는다는 결과를 얻었다(Lough 등, 1988). Phips(1988)은 수정을 하기 bST를 처리하면 상태의 확율이 증가한다고 했다(4.8 vs 12.2%; 대조구 vs 처리구). 이외에도 Armstrong (personal communication; J. T. Huber, Personal communication) 등이 비슷한 관찰을 한 결과 bST는 직접 혹은 간접으로 난소의 기능에 변화를 준다고 하였다. 또 일부 보고에 의하면 여러가지 유방염 발생원중에서 coliforms에 대하여 방어적인 역할을 제공한다고 보고했다(Burvenich 등, 1990). skarda등(1992)은 bST가 전반적인 건강, 유선의 감염상태, 유방염 발생 및 번식에 미치는 어떠한 부정적인 영향도 발견되지 않았다고 보고하였다. Pell 등(1992)은 연구기간을 통해서 모든 젖소의 전반적

인 건강은 양호하였으나 bST 처리된 젖소는 대조구의 젖소보다 유방염의 발생이 증가되었다고 보고하였다. 또한 Zhao 등(1992)은 bST로 건강 및 번식에 관련된 변이(Variables)는 처리구간에 차이가 없었으나 유두와 유방장해의 발생과 Feet 및 leg문제가 대조구보다 bST처리된 젖소에 있어서 40주 주입기간 동안 높아지는 경향을 나타냈다고 보고하였다.

(3) 혈액성상치에 미치는 영향

Skarda 등(1992)은 bST 처리로 호흡, 심장율, 체온, 혈액백혈구, 적혈구수, 헤모글로빈 농도 및 헤마토크리치는 영향을 받지 않았으며 포도당, 유리지방단의 혈장수준, 요소와 인, 혈청 Alanine aminotransferase 및 Aspartate aminotransferase도 bST 처리로 영향을 받지 않았고 보고하였다.

결 언

bST에 대한 안전성에 대해 보다 소비자단체가 인정할 수 있는 심도있는 연구와 소비자 홍보교육이 강화되어야 한다. bST의 사용은 젖소에 케토시스, 지방간, 유열, 불임, 열불용성, 유방염 등의 부작용 발생을 증가시켰다고 주장하는 학자들(Bines 등, 1982; Kronfeld, 1982; Epstein, 1989; Fox, 1989; Kronfeld, 1987; Rifkin, 1986; Rifkin, 1987; Rifkin, 1989; Kronfeld, 1990)도 있으나 이들의 주장은 실제사양 시험자료에 근거를 두었다기 보다는 이론을 바탕으로 하여 추정된 것이기 때문에 설득력이 약하다고 볼 수 있다(Bauman, 1992).

최근 NIH(국립위생연구소)는 bST처리소의 우유, 고기의 전체적 조직과 영양적 품질은 bST비 처리소의 우유, 고기와 동일하다는 것을 명확하게 결론지었으며 FDA(1991)와 Juskevich(1990)는 bST의 사용은 소비자의 건강위험을 증대시키지 않는다고 결론지었다. 이것은 bST는 투여된 동물의 건강위험을 증대시키지 않는 것을 나타내는 강력한 증거가 되고 있으나(Sejrsen, 1989) 완전히 결론이 내려지기까지는 해결될 과제들이 남아있다. 따라서 젖소의 bST 처리는 생산효율을 높이는 효과적인 기술일뿐 아니라 소비자나 대상 동물 모두에게 건강위험의 증가를 일으키지 않는 기술로 정설화되어가고 있다(Etherton, 1991).

마지막으로 bST를 사용하면 젖소의 생산성이 향

상된다는 것이 세계각국의 학자및 공인 단체에 의해서 확인되고 있지만 아직도 일부 문제점이 제기되고 있는 만큼 이들을 철저히 규명하여 bST의 안

전성에 대해 사용자 및 소비자들에게 가일층 확신을 높여주는 것이 중요하다는 것을 강조드리면서 본고를 마친다.

수의병리학 각론

박남용 역저

4.6배판, 양장, 815면 정가 28,000원

1992년 6월 발간

이책은 1988년 미국과 캐나다 수의과대학 병리학 교수들이 분야별로 집필한 것을 R.G. Thomson이 펴낸 "Special Veterinary Pathology"라는 책자를 국제간의 계약에 의해 완역한 것이다. 총 15장으로 831매의 그림과 45개의 표를 포함한 815면의 방대한 저술로서 가축의 질병에 관한 온갖 지식을 충족하는 종합적인 병리학 각론 서적이다.

구입을 원하시는 분은 500-757, 광주시 용봉동 300번지, 전남수의대 병리학 교실 TEL(062) 520-6532로 송료포함해서 29,000원짜리 우편환을 등기로 보내시거나, 농협구좌 618-109906이나 국민은행구좌 551-24-0082-005로 송금하시면 된다.