대한수의사회지 제27권 제2호
J.Korean Vet. Med. Assoc.
Vol. 27, No. 2, February, 1991

유전공학의 동향과 BST에 대한 재평가

李 仁 浩*

바이오텍크놀러지(Biotechnology)는 새로운 기술이 아니며 수천년동안 실시되어 왔던 기술로 바이오텍크놀러지의 초기적용은 맥주나 술의 생산이나 요구르트나 치즈와 같은 발효사료제조에 필요한 발효분야에서 이루어져 왔다.

분자생물학이나 세포생물학분야의 발전은 지난 20년동안 유전자재조작기술(Recombinant DNA technology) 또는 유전공학(Genetic engineering)의 탄생을 도래하게 하였으며 이러한 첨단기술의 발전은 바이오텍크놀러지의 영역과 잠재력을 극적으로 증가시켰다. 성장호르몬(Growth Hormone)의 대량생산이 가능하게 되어 실용화단계를 목전에 둔 것도 이러한 첨단기술을 응용할 수 있는 텍크닉의 개발 덕택이라고 할 수 있으며 GH의 적용도 전축종으로 확산되고 있다.

가축의 성장 및 비유에 있어서 성장호르몬 및 갑상선호르몬은 대단히 중요하고도 불가분한 관계를 지니고 있다. 특히 성장호르몬은 동물의 출생후의 발육을 지배하는 가장 중요한 호르몬일뿐 아니라 반추가축에서는 비유의 유지에도 필요해서 젖소에 투여하면 현저한 增乳作用을 나타낸다. 성장호르몬은 뇌하수체 전엽의 好酸性세포로부터 분비되는 단백질호르몬으로서 Somatotroph Hormone(STH)이라 불리며 성장촉진, 단백질동화, 지방분해, 당뇨병원성, 인슐린 길항성 등의 다양한 생물학적 작용을 나타내고 있다.

* 建國大學校 大學院

현재 미국의 낙농업계는 젖소의 사육두수는 과거에 비해 현저하게 줄고 호당 사육두수 규모 및 두당 산유량은 과거에 비해 기하급수적으로 증가되어 있는 상태이고 표 1,2,3,4 또한 젖소의 생산성을 향상시키기 위한 최적의 반추위 발효상태를 연구하기 위해 최신의 첨단기술(반추위내 서식하는 세균을 유전조작적인 방법에 의해서 대량생산해 내는 기술)을 대학의 실험실에서 연구중에 있다(표 5).

소성장호르몬(Bovine Somatotropin, BST)도 이러한 맥락하에서 개발되어진 바이오텍크놀러지에 의한 작품중의 하나로서 BST는 미국을 위시한 세계각국에서 2만두 이상의 젖소를 공시해서 젖소의 연구로서는 사상 최대규모로 전개되고 있다. BST는 아직까지 FDA의 공식적인 공인은 얻지 못했지만 젖소의 생산성 향상에 상당한 효과를 나타내는 것으로 세계각국에서 발간되는 유명 학술지에 800여편 이상의 논문이 보고되고 있어 우수성이 증명되고 있으나 제품개발 초기에 있기 때문에 젖소의 건강·번식 및 안전성 등에 대해 지적된 문제점 등에 대해 보다 집중적인 연구가 실시되어 문제점이 보완되어져야만 한다.

따라서 본고에서는 필자가 최근에 신간으로 입수한 BST에 대한 유럽의 심포지움자료 및 일본의 축산시험장에서의 연구동향과 신간 바이오테크놀러지서적 및 수의·낙농관계서적을 기초로하여 BST에 대한 연구동향을 정리하여 참고자료로서 제공하고자 한다.

표 1. Number of Cows on Farms, Number of Farms, Milk Production Per Cow and Average Number of Cows Per Farm U.S. 1929~2000

Year	Number of cows	Number of farms	Cows per farm	Lb. of milk per cow
1929	21,618,000	4,453,000	4.8	4,579
1944	25,597,000	3,648,000	7.0	4,572
1978	10,848,000	379,530	28.6	11,240
1984	10,848,000	284,740	37.9	12,495
1986	10,813,000	254,760	43.1	13,260
1987	10,334,000	230,000	44.9	13,786
1988	10,262,000	220,000	46.6	14,145
1989	10,127,000	212,500	47.7	14,244
1990*	10,120,000	205,000	49.4	14,500
2000**	8,250,000	137,500	60.0	20,000

* : First quarter, ** : Estimated, *** : projected

표 2. Concentration of Dairy Cows in the 15 Leading Dairy States, 1989 Versus 1987

Ranking by size of state's herd		Total number of dairy cows(in thousands)		Production (billions of pounds)		Milk production per cow(lb.)	
1989	1987	1989	1987	1989	1987	1989	1987
1. Wisconsin(1)		1,739	1,795	24.0	24.8	13,801	13,816
2. California(2)		1,104	998	19.4	17.9	17,530	17,970
3. New York(3)		776	858	11.1	11.4	14,358	13,242
4. Minnesota(4)		734	823	10.1	10.4	13,771	12,680
5. Pennsylvania(5)		698	721	10.0	10.2	14,324	14,123
6. Texas(8)		386	329	5.2	4.3	13,394	13,070
7. Ohio(6)		350	370	4.6	4.8	13,014	13,000
8. Michigan(7)		345	361	5.2	5.2	14,933	14,537
9. Iowa(9)		309	302	4.2	3.6	13,599	11,755
10. Missouri(10)		228	221	3.0	2.9	13,048	13,122
11. Washington(13)		225	208	4.1	3.8	18,209	18,091
12. Kentucky(11)		212	218	2.3	2.3	10,684	10,725
13. Illinois(12)		197	212	2.7	2.8	13,924	13,090
14. Tennessee(14)		196	203	2.2	2.2	11,184	10,872
15. Indiana(15)		162	194	2.2	2.4	13,772	12,448
Total, 15 states		10,661	7,813	110.3	109.0	13,969	13,502
Total, U.S.			10,334	144.3	142.5	14,244	13,789

Source : USDA, Compiled by : Dr. Frank Crane

표 3. Per Capita Consumption(lb.)-U.S.(1911~1988)

Year	Fluid product	Butter	Cheese	Cottage cheese	Ice cream	Ice milk
1911	311.5	18.6	4.0	0.7	2.3	
1916	317.9	17.3	3.8	0.7	4.3	
1921	340.0	16.3	4.2	0.4	7.6	
1929	330.0	17.6	4.7	1.2	10.7	
1945	389.5	10.9	6.7	2.6	15.7	
1972	264.0	4.9	13.1	5.5	17.3	
1977	240.0	4.3	16.1	4.7	17.5	
1978	236.0	4.4	16.9	4.7	17.4	
1983	215.0	5.1	20.6	4.2	17.9	
1984	217.0	5.0	21.7	4.3	17.6	
1985	220.0	4.9	22.4	4.1	18.0	
1986	221.0	5.0	23.0	4.1	18.2	
1987	222.0	4.9	23.0	4.1	18.5	
1988	223.6	4.4	23.5	3.8	17.8	7.8
1989	223.6	4.2	23.6	3.5	16.4	8.1

표 4. Number of Milk Cows on Farms, Milk Production Per Cow, lb. Milk Fat and Percent Butterfat(1929~2000)

Year	Number of cows	Lb. of milk per cow	Lb. of milk fat	Butterfat%
1929	21,618,000	4,579	180	3,92
1944	25,597,000	4,572	182	3,98
1978	10,848,000	11,240	410	3,65
1984	10,848,000	12,495	456	3,65
1986	10,839,000	13,293	485	3,65
1987	10,334,000	13,786	503	3,65
1988	10,262,000	14,145	519	3,67
1989	10,127,000	14,244	521	3,66
1990*	10,133,000	14,500	529	3,65
2000**	8,250,000	20,000	700	3,50

* : Estimated, ** : Projected

표 5. Genetic Engineering of Rumen Bacteria

1. Enhancing cellulolytic activity
2. Introduction of capacity to cleave ligno-hemicellulose complexes
3. Reduction in methane production
4. Reduced proteolytic and/or deaminase activities
6. Introduction of capacity for N-fixation
7. Growth maximally with just non-portein nitrogen sources and doesn't break down expensive feed protein
8. Increase the growth of lactate utilizer
9. Suppress the growth and metabolic activities of undesirable Microorganism(e.g. methanogens or pathogenens)
10. Produce the secondary methabolites(e.g. hormone) that improve the metabolic efficiency of the animal

1. 유전공학의 연대표(표 6)

표 6. 유전공학 연대표

연 도	연구자 혹은 연구기관 (국 적)	연 구 결 과
1944	Ostwald Avery(독)	DNA가 유전정보 운반체임을 발견
1952	Alfred Hershey(미)	DNA의 기능을 재확인
	Martha Chase(미)	
1953	James D. Watson(미)	DNA 구조가 2중 나선형임을 발견
	Francis C. Crick(영)	
1955	Severo Ochoa(미)	RNA 합성 성공
1956	Arthur Kornberg(미)	DNA 합성 성공
1960	Pasteur 연구소(프)	messenger RNA 발견
1970	H.G. Knorana(미)	DNA 합성 성공
1970	H. Temin	역전이 효소를 발견하여 고등생물의 mRNA로부터 DNA(유전자) 합성에 성공
	D. Baltimore(미)	
1971	Paul Berg(미)	재조합 DNA를 만드는데 성공하여 유전자 조합기술의 기초를 세움.
1972	Herbert Boyer. Goodman(미)	제한효소 생산 대장균을 발견
	Clewell(미)	Plasmid의 대량 배양법 성공
1973	Stanley N.Cohen, Herbert Boyer (미)	포도상구균의 유전자를 대장균에 삽입하여 유전자 재조합 기술 완성(Plasmid법)
	Paul Berg(미)	바이러스법에 의한 유전자 재조합
1974	Chang(미)	약제내성을 갖는 원인 발견
1977	Cavlion, Davis(미)	진핵생물에 있는 유전자가 대장균내에서 발현되는 것을 발견
	Maxam, Gilbert(미)	DNA 염기배열의 결정법 발표
	Genentech회사(미)	재조합 plasmid법을 이용하여 사람의 뇌호르몬인 somatostatin 생산 성공
	Rutter(미)	쥐의 인슐린 유전자를 대장균에 삽입 성공
1978	Harvard대학(미)	쥐의 인슐린을 재조합 DNA의 plasmid법으로 대장균 내에서 합성 성공
	Genentech회사(미)	사람의 인슐린을 재조합 DNA의 plasmid법으로 대장균 내에서 합성 성공
	Stanford대학(미)	바이러스법으로 포유동물 유전자 이식에 성공. prcinsulin(인슐린 전구체)생산 성공
	Cornell대학(미)	Plasmid법으로 효모에 leucine생성 유전자를 옮김
1979	Genentech회사(미)	사람 성장호르몬(HGH)과 thymosin α_1을 재조합기술로 생산
	Ikehera(일)	tRNA 합성에 성공, 간염 B형 비루스 유전자를 대장균내에서 발현
1980	Biogen회사(스위스)	재조합 DNA법으로 사람의 interferon 생산 성공
	Genentech(미)	재조합 DNA기술로 사람의 백혈구 interferon, 섬유아구(纖維芽球) interferon, insulin 전구체 생산 성공
	Eli Lilly(미)	상기 insulin의 임상실험 개시
	Bethesda Research Lab	재조합 DNA 기술로 proline 생산
	Cetus회사(미)	폴리에스테르, 섬유원료(ethyleneoxide, propyleneoxide) 분해효소를 재조합 DNA 기술로 개발 성공
	Stanford대학(미)	재조합 DNA plasmid법 특허 획득
1981	Genentech회사(미)	재조합 DNA법으로 소의 성장 호르몬(BGH)를 생산
	Genentech회사(미)	재조합 DNA법으로 효모에서 백혈구 interferon 생산
	Cornell대학(미)	Plasmid법으로 leucine 생산 효모세포 개발
1988	Monsanto(미)	소성장호르몬(BST) 및 돼지성장호르몬(PST)의 시판을 위해 FDA에 허가를 신청
1990	Eli-Lilli(미)	중이며 91년도 6월이후에나 시판허가될 예정임

2. 유전공학기술의 상관관계와 응용분야(그림 1)

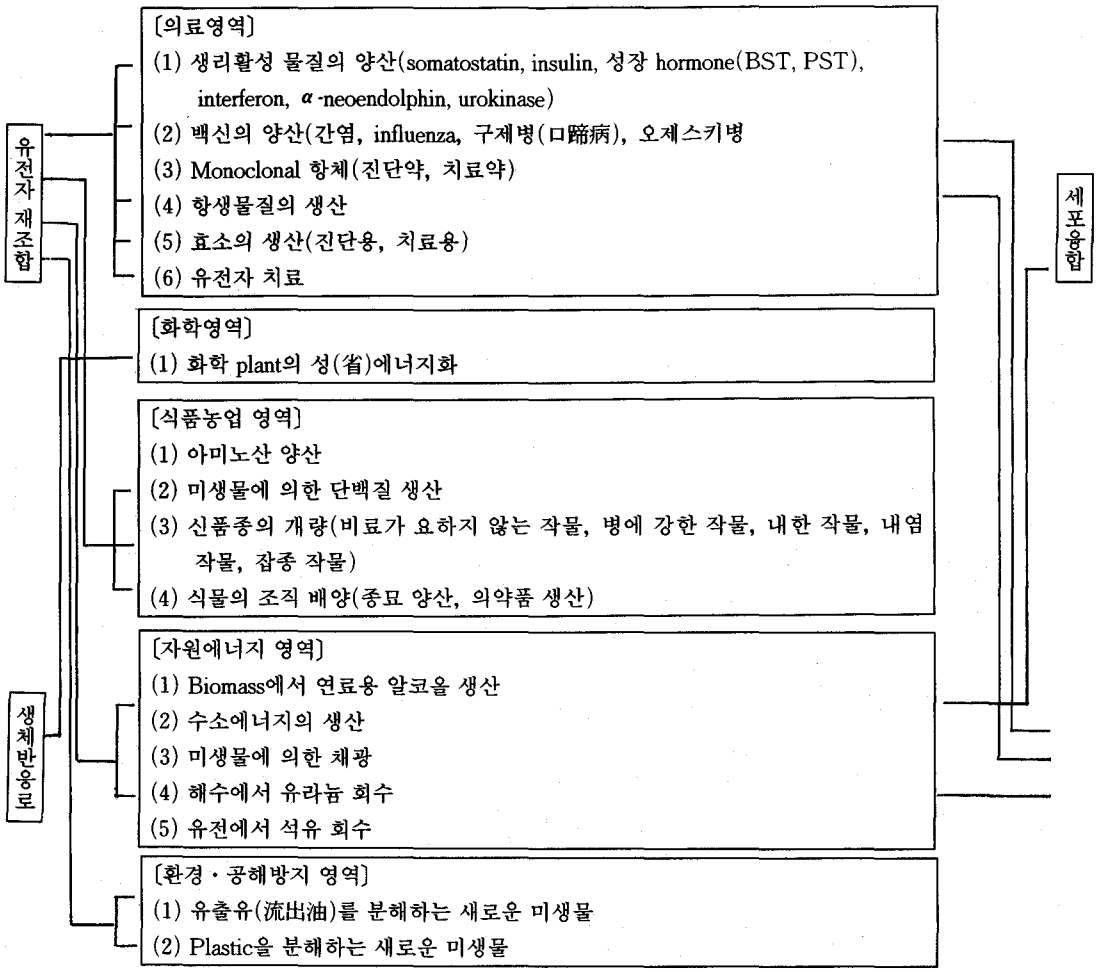


그림 1.유전공학 기술의 상관관계와 응용분야.

3. Biotechnology산업과 유전공학 산업의 예측(표 7)

표 7. Biotechnology 산업과 유전공학 산업의 예측

분야 \ 연대	1981~1984	1985~1989	1990~2000
약의학	1) Urokinase 생산 2) 사람 유래 hormone 생산 3) 사람 유래 hormone 생산	1) Interferon 2) 사람 유래 insulin 생산 3) 돼지 유래 hormone 생산 4) 소 유래 hormone 생산(BST)	1) 이종간 재조합에 의한 신규 항생물질의 생산 2) 미생물에 의한 백신 생산 3) 식용색소 생산 4) 신규 생리활성 물질의 생산 5) 인공감미료 생산 6) 식물성분을 미생물로 생산

분야 \ 연대	1981~1984	1985~1989	1990~2000
기 초 화학품	1) 도시 쓰레기에서 탄화수소 화합물의 생산 2) Ethylene에서 ethylene oxide 3) Propylene 에 서 propylene oxide	1) Cellulose 자원에서 지방산의 생산 2) 탄소수소 생성 미생물의 개발 3) 고탄화수소 함유식물의 개발 4) Olefine에서 alcohol 5) Alcohol에서 aldehyde 6) Flavonoid, isopropylene의 변환	1) 목재 자원에서 펄프 생산 2) Xylene에서 phthalic acid 3) 석유의 탈황 4) Cyclohexane에서 cyclohexone 5) 방향족에서 phenol, cresol
에너지 식량 및 자 원	1) Biomass에서 alcohol 생산 2) 근류균의 질소 고정능의 개량 3) 단세포 단백질의 생산	1) 유기폐기물에서 methane alcohol 생산 2) 금속 leaching 3) 공중 질소고정 유전자를 대장균에 삽입	1) 미생물 전지 2) 고효율 수소생산 미생물의 개발 3) 미생물 태양전지 4) 녹말을 직접 발효하는 효모 개발 5) Cellulose자원을 당화하고 alcohol 발효하는 효모의 개발 6) 신규 호열성 미생물에 의한 alcohol 발효 7) SCP의 영양 개선 8) 식물성 성분을 미생물로 생산
환경정화	1) 활성오니의 사료화 2) 유기폐기물의 처리 3) 중금속 제거	1) 수중의 질소, 인산 처리 2) 화학물질의 조직적 검사를 위하여 화학물의 독성시험법의 개발과 화합물의 생분해 시험법의 개발	1) 중유(重油)의 회수 2) 영양물의 회수 3) 난 분해물의 처리 4) 잔류농약의 무해 처리화 5) 악취물질의 정량 6) 유전독성의 정성, 정량 7) 화학공업의 최적화

표 8. Definitions of Terms

Term	Abbreviation	Definition
Bovine somatotropin	bST	Cow growth hormone; a protein produced by the pituitary gland; causes somatic growth and increased milk production
Human somatotropin	hST	Human growth hormone; a protein produced by the pituitary gland; causes somatic growth (the ability to increase milk production has not been determined)
Human prolactin	hPL	Human prolactin; a protein produced by the human pituitary gland that stimulates the mammary glands to produce milk
Insulinlike growth factorl (previously called somatomeain C)	iGF-1	Protein hormone synthesized in the liver and released under stimuius of bST and hST in cows and humans, respectively
"Beef growth hormone"		A term frequently used incorrectly in the press to refer to anabolic steroid hormones or their analogues. which enhance muscle mass in beef cattle; unlkie bST, steroid hormones are not species specific and are not inactivated in the gastrointestinal tract

4. 유전공학적인 방법에 의해서 제조되는 의약품 개발과정(그림 2)

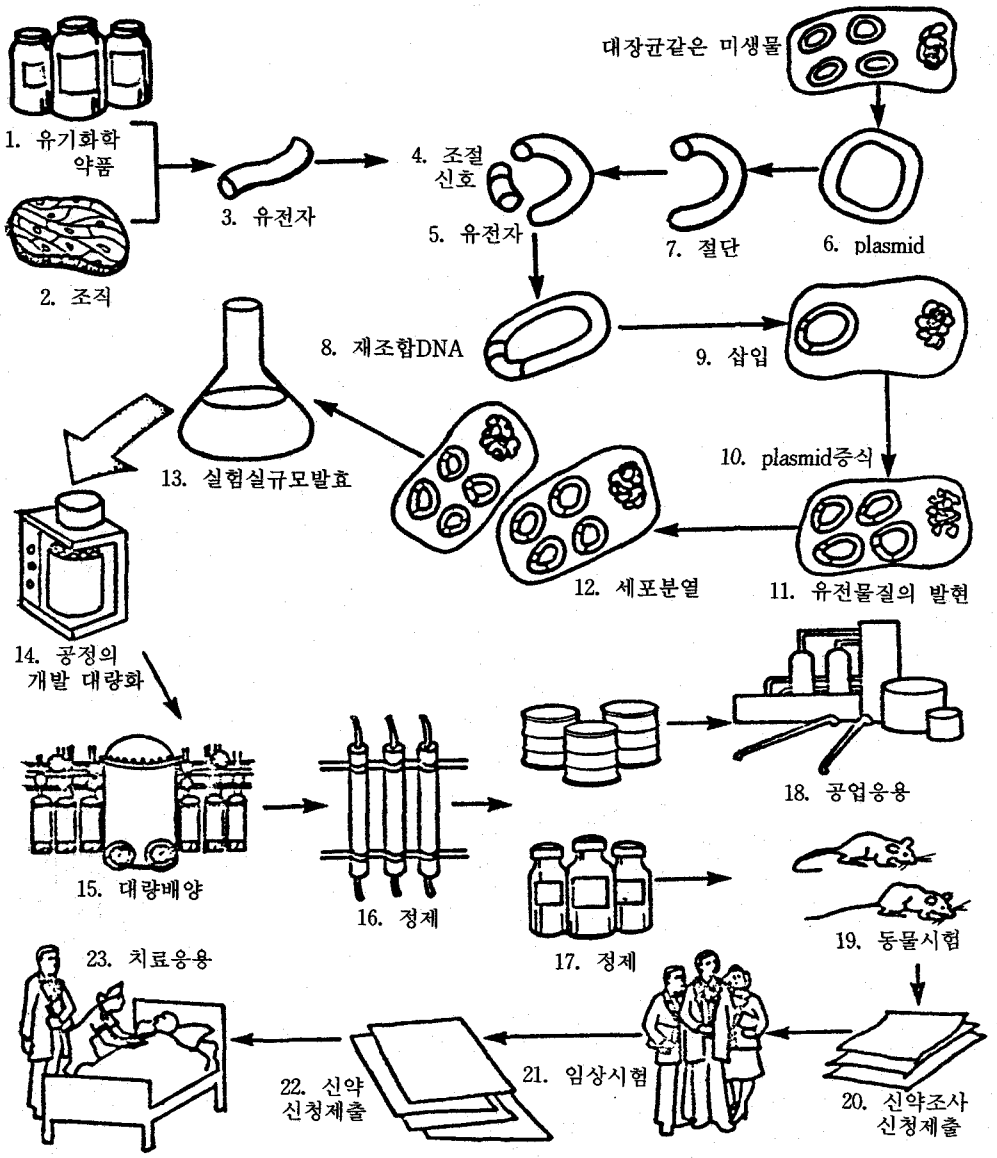


그림 2. 미생물 유전자 조작에 의한 의약품 개발과정.

먼저 유기합성(1) 또는 조직채인 생물조직(2)에서 DNA를 얻는다. 이들의 한쪽 또는 두쪽에서 얻은 DNA에서 유전자만을 절단한다(3). 이 유전자에는 사람의 interferon이나 사람의 insulin 등 목적으로 하는 산물을 만들기 위한 유전정보가 암호화되어 함유되어 있다. Plasmid(6)에 함유되어 있는 조절신호(4)는 대장균과 같은 미생물에서 분리한다. Plasmid를 절단하고(7), 유전자와 조절신호와 함께 다시 이어붙여 재조합체 DNA를 형성시킨다(8). 이 plasmid를 숙주세포에 이입한다(9).

각 plasmid는 세포내에서 몇번이고 copy된다(10). 각 세포에서는 이들의 plasmid가 가진 정보가 번역되어 발현하고, 목적의 생산물을 만든다(11). 세포는 분열하여(12), 어버이의 세포가 가진 것과 같은 유전자를 자손에게 전달해간다.

우전자 조작된 미생물의 대량 배양은 먼저 플라스크 내(13)에서 행하고, 다음은 작은 발효조(14)에서 배양조건을 결정하여 최종적으로 대형의 탱크(15)에서 행한다. 배양으로 얻은 세포 추출액은 분리 정제하여(16) 의료약품으로서 제제 포장한다(17).

의약품은 먼저 동물시험(19)에서 그 제품의 약리 활성이나 안전성을 시험한다. 미국에서는 먼저 신약조사 신청서를 제출하고(20), 사람에 대한 임상시험을 행하여(21), 효과와 안전성을 확인한다. 임상시험 후, 신약신청서를 FDA(식품의약품청)에 제출한다(22). 신약 신청이 FDA에서 심의되고 승인될 때 그 제품은 미국내에서 시판 가능하다(23).

자료 : Genentech. Inc.

5. 성장호르몬의 정의 및 구조와 생리적인 작용(그림 3)

성장호르몬은 191개의 아미노산으로 된 분자량 21,500의 단백질성 호르몬으로서 분자내의 두 곳에 Sulfide결합을 포함하고 있다. 성장호르몬의 아미노산배열은 種特異性을 나타내 예를 들면 소의 뇌하수체에서 분리한 성장호르몬은 사람에게는 아무런 작용을 나타내지 않을 정도로 種特異性이 뚜렷하다(그림 3, 표 8).

성장호르몬 작용의 특징은 다른 뇌하수체 호르몬과는 다르게 하부의 내분비장기를 자극하는 것이 아니라 직접 많은 표적기관에 작용하여 단백질의 동화나 뼈의 형성을 활발히 하여 발육, 성장을 촉진시킬 뿐 아니라 체내의 에너지를 체유지보다는 생산에 사용되도록 하면서 유선의 발달을 촉진하여 유량 및 사료효율을 증가시켜 젖소의 생산성을 향상시키는데 있다. 성장호르몬의 주된 생리적인 작용은 표 9, 그림 4와 같다.

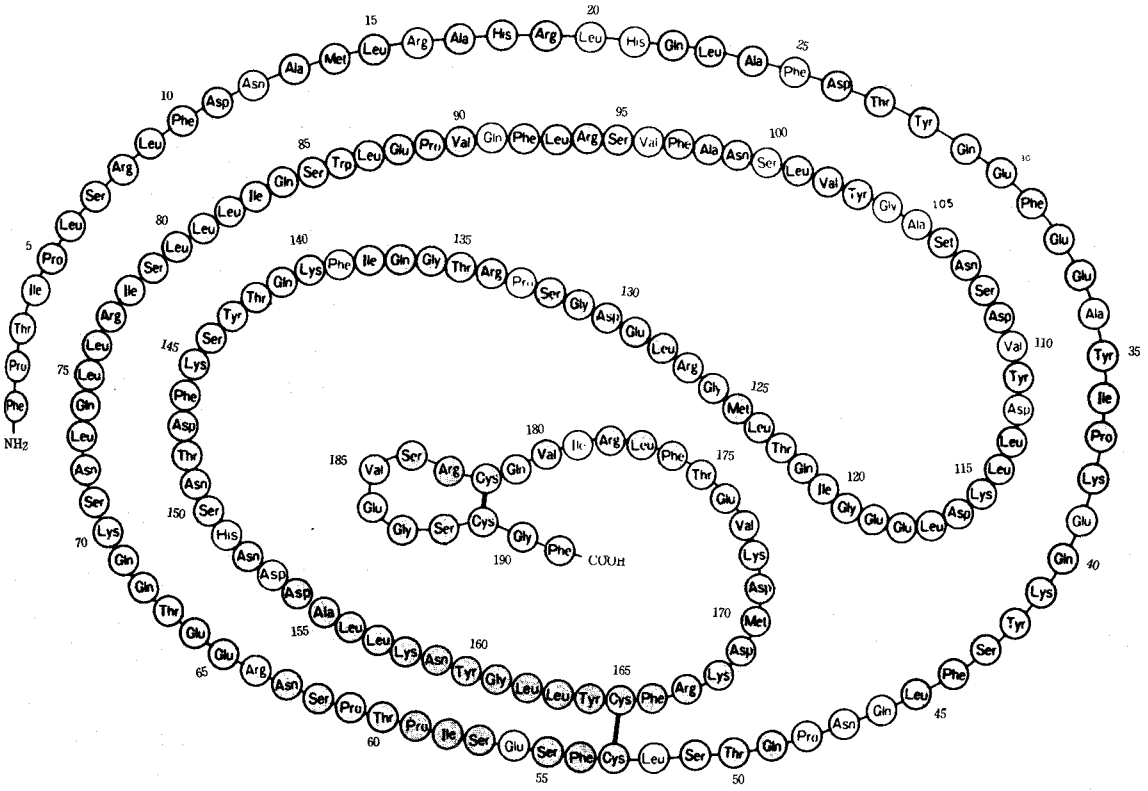


그림 3. 사람 성장 호르몬 GH의 화학구조.

사람의 성장 호르몬(Somatotropin)은 유전자 재조합기술에 의해 생산되어 치료에도 사용되고 있다. 또 Transgenic mouse에 발현되어 Super mouse를 생산하는데 성공했다.

착색부분은 사람 태반 Lactogen(HPL) 과의 공통잔기를 나타내고 있다. HPL에는 GH의 작용과 Prolactin의 작용이 있으며 셋은 구조나 작용도 유사하다.

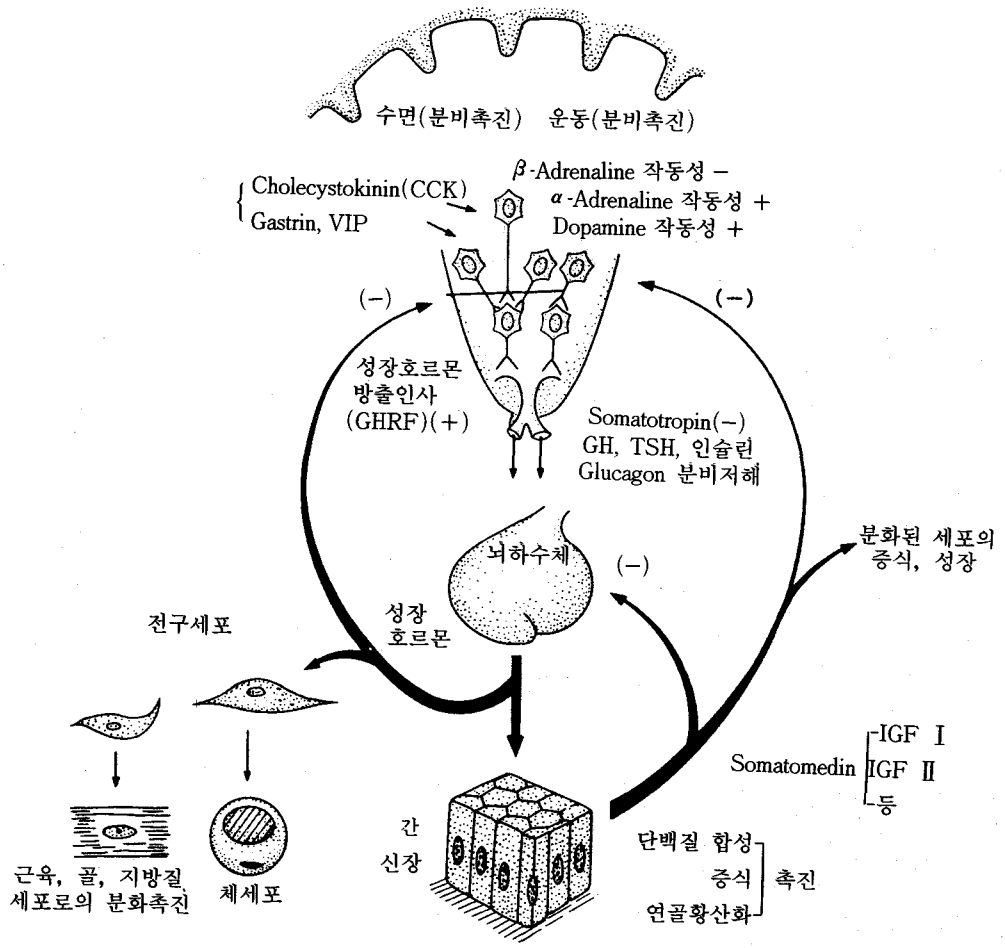


그림 4. Somatotropin(성장호르몬)의 조직으로 직접작용과 Somatomedin. Somatostatin에 의한 조절.

성장호르몬의 성장촉진작용에 대한 상당부분은 Somatomedin류에 의한다. Somatostatin은 소화액 분비도 저하한다. 소화관 호르몬 분비에 의해서도 분비가 촉진된다. Somatomedin이라고 부르는 것에는 IGF Ⅰ, IGF Ⅱ(인슐린 유사성장 인자(Insulin-like growth facfor Ⅰ, Ⅱ)가 들어 있다.

표 9. Somatotropin(성장호르몬)의 주된 생리작용

① 성장촉진작용	전동물(특히 뇌하수체
a. 세포분화	摘出동물)
b. Somatomedin	간, 신장 등
(IGF Ⅰ, Ⅱ신생)	연골조직
DNA합성, 교질원	
합성증가	
② 단백질 대사	간, 筋조직 등
단백질 합성촉진	상동
아미노산 수송 촉진	상동
mRNA 합성촉진	
③ 지방질대사	지방조직
지방질분해, 지방산	
동원 촉진	
세포내 지방분해촉진	근육조직
케톤체합성촉진	간
④ 당질대사	
인슐린 감수성	특히 뇌하수체 적출동물
당 동화능 저하	
Glucose 산화저해	상 동
⑤ 전해질 대사	근육, 절혈구
Ca 흡수 배설증가	소장, 신뇨세관
Na, K, P저장	전조직 단백질 저장

6. BST의 효과

1) 유 량

BST를 투여하면 유량은 확실히 15~20% 증가되는 일이 확인되고 있다. 코넬대학의 연구에 의하면 305일간의 평균유량이 9,600kg을 초월하는 고능력우를 30두 전용해서 ①대조구(무투여), ②뇌하수체 유래의 BST 27mg/일 투여, ③유전자조작된 BST 13.5mg/일 투여, ④同 27mg/일 투여, ⑤同 40.5mg/일 투여의 5군으로 나누고 1군 6두씩 188일간의 사양시험을 실시하였다(표 10).

시험결과 모두 BST의 투여에 의해서 유량이 증가되고 있지만 특히 유전자 조작된 BST 40.5mg 투여군에서는 41%나 증가하였다. BST를 투여하면 2~3일후부터 유량의 증가가 일어나고 비유곡선은 상향으로 변환되어 유량의 피크가 지속되는 것으로 보고되고 있다(표 11, 그림 5).

2) 유성분

유성분에 미치는 BST의 영향은 투여전과 투여중의 영양상태에 따라 좌우된다. 비유초기에 있어 BST의 투여는 유지율의 증가와 유단백질의 저하를 나타낸다. 이 변화는 비유초기에 있어서 BST의 투여에 의한 유량증가에 의해서 에너지와 단백질의 균형이 마이너스로 되고 영양요구량을 충족시키기 위해서 체축적의 지방을 동원하게 된다. 또한 에너지와 단백질의 균형이 마이너스로 되면 유단백질율이 저하되는 일은 잘 알려지고 있다.

그러나 BST를 장기간 투여하면 섭취량이 요구량에 서서히 근접해서 BST의 투여에 의해서 유지율, 유단백질율, 유당율은 영향을 받지 않으며 에너지와 단백질의 균형이 플러스로 되면 BST의 투여에 유성분함량에 영향을 미치지 않는 것으로 보고되고 있다.

또한 BST의 장기투여는 우유의 광물질함량, 콜레스테롤함량, 요구르트나 치즈의 Starter의 생육에 영향을 미치지 않는다.

3) 번식·건강

펜실베니아대학의 chalupa 등은 젖소의 건강에

표 10. 乳量과 成分에 미치는 BST의 영향

구 분	對 照	뇌하수체(mg/日)	BST(mg/日)		
		27.0	13.5	27.0	40.5
乳 牛 (頭數)	6	6	6	6	6
乳 量 * (kg/日)	27.9[a]	32.5[ab]	34.4[bc]	38.0[c]	39.4[c]
乳 脂 率 (%)	3.6	3.3	3.8	3.6	3.6
乳 蛋 白 質 率 (%)	3.4	3.4	3.4	2.4	3.4
乳 糖 率 (%)	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9

*: 3.5% FCM, a, b, c : $p<0.05$

표 11. 乳牛에 대한 BST 長期投與의 增有效果

研 究 者	投與頭數	GH 注射量 (mg/日)	投與期間(日)	對照牛의 乳量 (kg/日)	GH에 대한增乳效果	
					(kg/日)	%
Brumby & Hancock(1955)	4	50[1)]	84	13.2	+5.9	+44.7
Machlin 등(1973)	3	38.6[1)]	70	10~15	+5.0	+30~50
Peel 등(1984)	5	50?	154	19.8	+3.5	+17.7[3)]
Bauman 등(1985)	6	27[1)]	188	27.9	+4,6	+16.5[4)]
Bauman 등(1985)	6	13.5[2)]	188	27.9	+6.5	+23.3[4)]
Bauman 등(1985)	6	27.0[2)]	188	27.9	+10.1	+36.2[4)]
Bauman 등(1985)	6	40.5[2)]	188	27.9	+11.5	+41.2[4)]

1) 뇌하수체由來GH 2) 遺傳子工學GH 3) 粗飼料만給與 4) 飽食

표 12. 젖소의 번식에 미치는 BST의 영향

구분	BST(mg/日)				
	0	12.5	25	50	p
젖소두수	34	34	34	34	–
임신우두수	28	26	21	14*	<0.01
초회발정일	61	69	69	78	0.19
수정횟수	2.3	1.6	1.8	1.7	0.22
공태일수	126	111	128	133	0.55

투여개시일 : 28~35일. 투여기간 : 256일

*: 0mg/日에 대해서 $p<0.05$에서 유의차가 있다.

표 13. 젖소의 번식에 미치는 BST의 영향

구분	BST(mg/日)				
	0	12.5	25	37.5	p
젖소두수	30	29	30	30	–
임신우두수	26	26	25	23	0.90
초회발정일	43	51	53	46	0.39
수정횟수	3.2	2.7	2.3	2.8	0.57
공태일수	122	116	113	131	0.81

투여개시일 : 98~105일, 투여기간 : 200일

표 14. 젖소의 건강에 미치는 BST의 영향

구분	BST(mg/日)				
	0	12.5	25	50	p
乳牛(頭數)	34	34	34	34	–
케토시스(頭數)	1	3	1	1	0.86
第4胃變位(頭數)	1	3	2	4	0.69
蹄病(頭數)	1	3	2	4	0.69
乳房炎(頭數)	6	12	10	13	0.21
DHI體細胞코드	3.1	3.3.	3.4	3.9*	0.05

투여개시일 : 28~35일, 투여기간 : 266일

*: 0mg/日에 대해서 $p<0.05$에서 유의차가 있다.

표 15. 乳量, 乳成分, 乾物攝取量 및 신체조건지수에 미치는 BST의 영향

구분	BST(mg/日)			
	0	10.3	20.6	41.2
乳牛(頭數)	7	7	7	7
乳量(kg/日)	29.9	33.4	37.5	36.9
乳指率(%)	3.56	3.56	3.88	3.83
乳蛋白質率(%)	3.21	3.29	3.29	3.33
乾物採取量(kg/日)	22.4	23.2	24.6	23.4
신체조건지수	3.7	3.0	2.7	2.4

a, b : $p<0.05$

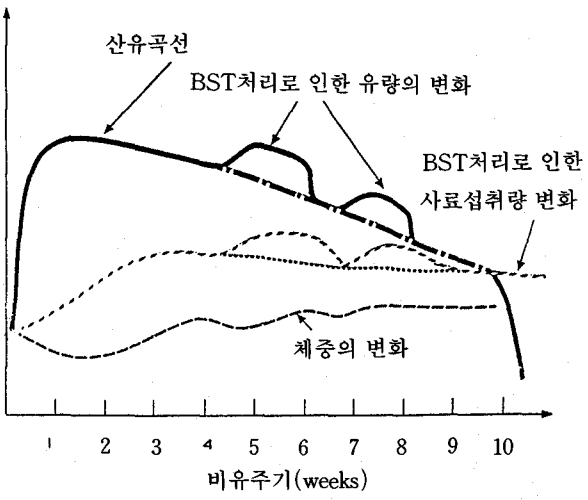


그림 5. BST처리로 인한 산유량과 사료섭취량의 증가에 대한 변화곡선.

미치는 영향을 표 12, 13에 요약하였다. BST의 투여개시가 비유초기(28~35일)중인 것과 비유중기(90~105일)인 젖소에서 BST투여량이 12.5~37.5mg/日에서는 번식에 영향을 미치지 않았으며 코넬대학의 연구에서도 BST의 투여는 번식에 영향을 미치지 않았다고 보고 하였다. 그러나 50mg 이상의 다량투여에서는 수태율의 저하나 공태일수의 증가도 있는 것이 인정되고 있어 아직도 BST에 대해 보다 많은 연구가 실시돼야할 여지를 남겨놓고 있다.

젖소의 번식은 비유초기의 에너지균형과 관계가 있다. 고능력우에서는 유량이 100파운드 증가되므로서 공태일수가 2.7일 증가하고 수정회수가 0.01회 증가되는 것으로 보고되고 있기 때문에 BST를 투여한 젖소의 번식관리는 고능력우와 마찬가지로 정밀하게 실시되지 않으면 귀중한 젖소의 번식문제로 시달릴 가능성도 전혀 배제할 수 없다.

젖소의 건강에 대한 BST의 영향은 중요한 문제이다. 젖소의 건강에 대한 BST의 영향에 관한 보고는 적고 코넬대학의 연구에서는 악영향은 없는 것으로 보고되고 있으나 이 부분에 대해서도 국내에서 정밀한 검토가 진행되어져야 한다.

표 14는 분만후 28~35일로부터 266일간의 BST의 투여기간중에 있어서 특정의 질병발생에

대해서 조사한 것이다. 이 표는 BST의 투여가 케토시스, 제4위 전위, 발굽질병, 유방염 등의 발생에 유의한 영향을 미치지 않았다는 것을 나타내고 체세포수는 50mg/일 투여에서 증가될지라도 모두 낮은 수준이라고 보고하고 있으나 BST처리구에서 체세포수가 증가되고 있다는 것에 대단히 유의를 해야 한다.

분만후 4~5주부터 38주간에 걸쳐서 BST를 투여한 젖소에 있어서 유량, 유성분, 신체조건의 변화를 조사한 결과는 표 15와 같다.

3.5% FCM유량은 무투여구가 29.9kg/인데 비해서 BST의 투여구에서는 12~25% 증가되었지만 유성분은 유의하게 변화되지 않았다. 한편 건물섭취량은 건물섭취량에 대한 우유생산의 효율이 특히 증가되는 경향을 나타냈다. 신체조건의 평균치는 무처리구가 3.7인데 대해서 BST투여량이 증가됨에 따라서 저하되었다.

Wildman 등은 유량과 신체조건의 관계를 조사한 연구에서 고능력우의 신체조건은 전유기를 평균으로 하면 2.5인데 비해서 저능력우의 신체조건은 3.3이라고 보고하였다. 이것은 고능력우나 BST를 투여한 젖소는 저능력우나 BST를 투여하지 않은 젖소보다도 우유생산에 대한 에너지의 이용성이 우수하다는 것을 나타내기 때문에 BST를 투여한 젖소에 대해서는 고능력우와 마찬가지로 에너지균형이 마이너스가 되지 않토록 하는 사료급여 프로그램의 개발이 필요하며 앞으로 이 부분이 전문가들이 해결해야할 중요한 과제중의 하나가 되고 있다.

4) BST의 안전성(FDA의 기준)

현시점에 있어서 미국의 FDA는 BST의 안전성에 대해서 ①BST를 투여한 젖소로부터 생산된 우유의 인간에 대한 안전성, ②BST를 투여한 젖소에 대한 안전성, ③환경에 대한 안전성의 3가지 관점에 대해서 심사하고 있다.

①인간에 대한 안전성

FDA는 인간에 대한 BST의 안전성에 대해서는 어떠한 문제도 발생되지 않으므로서 현재 대학 등에서 연구를 위해 BST를 투여한 젖소로부터 생산된 우유는 보통의 우유로서 시판되고 있으나 BST가 인체에 미치는 영향에 대해서는 좀 더 장기적인 연구가 진행되어져야 한다는 것이 학계나 소비자단체의 주장이다.

②젖소에 대한 안전성

FDA에 의해서 BST의 사용이 인가되기 위해서는 미국내의 지리적 조건이 다른 지역에서 최저 3개목장에서 투여시험이 실시되지 않으면 안된다. 이 시험의 주목적은 효과적인 투여량과 젖소에 대한 안전성을 조사하는 것이며 유량은 매일 1두씩의 기록, 유지율, 유단백질율, 유당율, 칼슘·인의 함량을 1주일간 측정한다.

우유생산에 대한 효과와 함께 번식, 유방염, 영양, 일반적인 건강상태 등 젖소의 안전성에 대해서 조사하기 위해 예상되는 투여량의 1,3,5배의 투여를 한 시험이 실시한다. 또한 2유기연속의 시험도 실시해서 BST의 장기투여에 의해서 어떠한 문제도 일어나지 않는지를 관찰한다.

우선 최초의 유기에 생산된 암놈 송아지를 번식에 사용될 때까지 육성하고 또한 2유기의 종료시에는 몇두의 젖소를 도살해서 주요장기의 중량측정이나 조직학적 검사를 실시하고 BST의 투여가 젖소 및 그 송아지에 영향을 미치지 않는지에 대해서 조사한다. 다음으로 인슐린, 사이록신, 글루코스, 미네랄, 효소 등 30항목 이상의 혈액성분에 대해서도 정기적으로 측정하며 이러한 자료를 기초로 해서 안전성을 체크한다.

③환경에 대한 안전성

BST를 공급하는 회사는 BST의 제조와 사용이 환경에 대해서 안전한 것인지를 입증하지 않으면 안되며 이것에 BST제조공장의 노동자에 대한 안전성도 포함된다.

BST는 바이오텍크놀러지에 의한 제품으로 화학적으로 합성된 약제와 다른 방법에 의해서 환경에 대한 안전성, 효력, 순도 등에 대해서 검사하나 최종기준은 같다.

FDA의 목표는 BST와 같은 신약이 시장에 출하되기 전에 안전성과 효력을 판정하는 일이다. 따라서 FDA에 의한 인가는 BST가 사용될 수 있다는 것을 의미하는 것일 뿐 아니라 안전하게 사용될 수 있다는 것을 의미하는 것이다.

5) BST를 투여한 젖소의 관리프로그램

BST의 투여효과는 젖소관리 프로그램의 질에 따라 좌우된다. 질이 높은 관리프로그램과 함께 BST를 투여한 경우에는 양호한 효과가 기대되

그림 6. Clinical Findings of Body Condition Scores in Cattle

Score			
Condition	Grossly fat	Fat	Good
Tailhead Area	Tailhead buried in fatty tissue. Skin distended. No part of pelvis felt even with firm pressure	Folds of soft fatty tissue present. patches of fat apparent under skin. Pelvis felt only with firm pressure	Fatty tissue easily felt over the whole area. Skin appears smooth but pelvis can befelt
Loin Area	Folds of fatty tissue over transverse processes. Bone structure cannot be felt	Transverse processes cannot be felt even with firm pressure. No depression visible in loin between backbone and hip bones	End of transverse processes can be felt with pressure, but thick layer of tissue on top. Slight depression visible in loin
Score			
Condition	Moderate	Poor	Very poor
Tailhead Area	Shallow cavity lined with fatty tissue apparent at tailhead. Some fatty tissue felt under the skin. Pelvis felt easily	Cavity present around tailhead. No fatty tissue felt between skin and pelvis, but skin is supple	Deep cavity under tail and around tailhead. Skin drawn tight over pelvis with no tissue detectable in between
Loin Area	Ends of transverse processes feel rounded, but upper surfates felt only with pressure. Depression visible in loin	Ends of transverse processes sharp to touch and upper surfaces can be felt easily. Deep depression in loin	No fatty tissue felt. Shapes of transverse processes clearly visible. Animal appears emaciated

(From the Ministry of Agriculture, Fisherles, and Food, 1976.(MAFF Crown Copyright)

지만 질이 나쁜 관리프로그램에서는 BST의 투여효과는 기대되지 않기 때문에 특히 사료급여 프로그램의 중요성이 강조되고 있다. 따라서 BST도 그 작용기전 및 제반사항을 정확히 숙지하지 못한채 사용하면 BST제조회사에서 제시하는 기대효과가 나오지 않을 수도 있다는 사실을 낙농가는 분명히 기억해야 한다.

BST를 투여한 젖소에 대한 사료급여 프로그램의 작성에 있어서 주의해야 할 점은 다음과 같다.

①BST를 투여하면 2~3일 뒤에서부터 유량이 증가되기 시작한다.

②건물섭취량의 증가는 유량증가의 시기로부터 4~8주간 늦어진다.

③건물섭취량이 증가되기까지는 체조직의 양분을 에너지로서 이용한다. 따라서 BST를 투여한 젖소에서는 적정의 신체조건지수(Body Condition Score)를 유지하는 일이 필요하다(표 16, 그림 6).

④BST의 투여는 유지나 우유생산을 위한 에

표 16. 신체상태에 따른 점수먹이기

점수	소 의 상 태	점수	소 의 상 태
0	여위게 보인다. 꼬리 아래와 미두주위에 깊은 강형성 피부가 골반위에 밀착되고 그 사이에 감지할 수 있는 조직이 없다. 요부에서 지방조직이 느껴지지 않는다. 횡돌기의 형태가 확실히 보인다.	1	미두주위에 강이 존재한다. 피부와 골반사이에 촉진되는 지방조직이 없다. 횡돌기단이 둥글게 느껴지나 상부표면은 압력을 가할때만 촉진된다. 횔돌에 깊은 함몰이 완연하다.
2	피부에 지방조직으로 채워진 얕은 강이 분명하게 보인다. 피부아래에 약간의 지방조직이 느껴진다. 골반이 쉽게 느껴진다. 횡돌기단이 둥글게 느껴지나 상부표면은 압력을 가할때만 촉진된다.	3	지방조직이 미두부위에서 쉽게 느껴진다. 피부는 편평하게 보이나 골반을 관찰할 수 있다. 횡돌기단은 압력을 가하면 촉진되나 위에 두꺼운 조직층이 존재한다. 요부에 약간의 함몰이 보인다.
4	골반과 미두주위에 부드러운 지방조직 주름이 존재한다. 피부아래에 지방구획이 확실이 있다. 골반골은 압력을 가했을때에 느낄 수 있다. 압력을 가하여도 횡돌기는 촉진되지 않음. 척추와 좌골사이의 요부에 함몰이 없다.	5	미두가 지방조직에 묻혀있다. 피부가 팽만되어 있다. 강한 압력을 가할지라도 골반골의 어느 부분도 만져지지 않는다. 횡돌기 위에 지방조직이 존재한다. 골구조를 촉진할 수 없다.

너지이용율에 영향을 받지 않기 때문에 사료설계시에 현재(1989)의 NRC사양표준을 그대로 이용하는 것이 가능하나 일부 변형이 불가피할 수도 있다.

⑤BST를 투여한 젖소를 위한 사료설계의 지침서는 기본적으로 고능력우에 대한 지침서와 같으며 이를 위해서 고려해야될 사항은 다음과 같다.

ⓐ가장 중요한 것은 건물섭취량을 증가시켜야 한다.

BST를 투여한 젖소에서는 건물섭취량이 4~16% 증가한다. 유량이 36kg인 젖소에 있어서 사료의 영양분함량이 변화가 없는 경우 건물섭취량이 5%증가하면 유량은 약 7.5%증가하고 건물섭취량이 10%증가하면 유량은 약 15%증가한다.

ⓑ사료의 에너지함량을 높여야 한다.

사료의 에너지함량을 높이기 위해서는 ①농후사료의 비율을 높인다. ②고에너지 원료를 사용한다. ③면실, 대두 또는 보호지방(By-Pass Fats)을 사용한다. BST와 보호지방을 병용해서 사용하면 현저하게 유량이 증가되는 것이 인정되고 있어 BST가 본격적으로 국내에서 시판되면 보호지방의 사용량이 늘어날 것으로 기대되고 있다.

BST투여에 의해서 유량을 증가시키는데는 단백질의 영양이 대단히 중요하다. BST를 투여한 젖소에 대해서 사료의 단백질함량을 높이기 위해 비분해성단백질(By-Pass Protein)을 보충하면 유량이 증가되는 것으로 보고되고 있기 때문에 추후의 계속적인 연구가 요망된다고 할 수 있다.

7. BST사용에 대한 미국과 EC국가의 입장과 국내에서의 앞으로의 과제

Monsanto, American Cyanamid, Eli Lilly, Upjohn, SmithKlein Becham, Pitman More 등의 미국내 다국적 제약회사의 막대한 개발비투자에 의해서 개발된 BST는 빠르면 FDA의 허가가 예상되어지는 1991년 하반기까지는 상업적으로 이용되어질 수 없으나 벌써부터 이들 다국적 제약회사들은 BST가 상업적으로 시판될 경우를 대비하여 세계각국에서 많은 사양실험과 연구지원을 하고 있으며 소비자단체들의 강한 반발에도 불구하고 BST에 대한 세미나 및 홍보에 많

은 투자를 하고 있다.

BST는 지난 5년동안 광범위하게 연구되어져 왔으며 우유생산을 적어도 10~40% 이상 증가시킨 것이 확실해지고 있다. 그러나 BST의 사용을 반대하는 측의 인사들은 BST가 첫째, BST 처리된 소에서 생산된 우유가 소비자에게 안전하지 않고 둘째, BST처리는 젖소에게 안전하지 않고 셋째, BST처리로 인한 우유생산량의 증가는 낙농시장경제에서 우유생산의 공급과잉을 초래해 우유가격을 떨어뜨리고 소규모 낙농가를 파탄으로 이르게 한다는 주장의 근거를 들어 BST의 사용을 반대하고 있다.

이미 FDA에서는 1985년에 BST처리된 젖소로부터 나오는 우유와 고기는 안전하다는 결론을 내리고 계속해서 광범위한 독성실험 자료와 BST에 대해서 발표된 연구자료를 수집하여 검토하면서 BST의 안전성을 입증하려는 노력을 계속 기울이고 있다. 그리고 최근에는 Scienc지와 JAMA지(1990년 8월호)에 게재된 BST에 대한 특별기고를 바탕으로 인체에 대한 BST의 안전성을 소비자들에게 홍보하려고 하였으나 JAMA지에 논문을 기고한 Daughaday 등이 전에 Monsanto회사에서 BST에 대한 연구를 담당한 연구관 출신이고 Monsanto회사에서도 이를 인정한다고 Feedstuff지를 통해 발표를 함으로써(원문의 요약문 게재) BST의 안전성에 대한 논쟁은 여전히 계속되고 있다.

현재 EC국가들은 지난 '88년부터 모든 가축사육에 호르몬제 사용을 금지시켰고 호르몬제로 사육된 육류의 수입도 금지하여 미국에서 개발된 BST의 EC국가내로의 반입을 철저히 봉쇄하여 미국과의 무역마찰을 빚고 있다.

FDA나 BST제조회사는 BST가 인체에는 무해하다는 주장이나 EC국가들은 ①성장호르몬을 사용한 젖소에서 나온 우유의 부작용은 유아나 임산부에 영향을 미친다는 점, ②성장호르몬을 장기적으로 섭취할 경우 인체에 미칠 영향에 대한 조사가 없거나 미비하는 점, ③성장호르몬의 안전성을 입증할 충분한 자료가 부족하다는 점, ④EC국가들은 1984년부터 과잉생산되는 우유문제를 적정수준으로 유지하기 위해서 물량의 제한정책을 실시하기 시작하여 최근에는 우유의 생산량이 점차적으로 감소되고 있으나 BST의 사용으로 우유생산량이 과잉생산되면 낙농가의 실질소득수준이 감소되고 소규모 낙농가가 파산에 이르게 하기 때문에 낙농가의 생계에 위협이 된다는 점 등을 이유로 성장호르몬제의 사용과 이를 사용한 우유, 유제품, 육류 등의 수입을 금지시키고 있다.

이러한 EC국가들의 거센 반발에 대해 미국측은 EC국가들이 BST의 사용을 반대하거나 유예기간을 두는 것은 무역에 대한 비관세장벽으로 보고 미국의 무역제제를 당하게 될 것이라면서 경고와 동시에 계속적인 압력을 넣고 있어 귀추가 주목되고 있다. 특히 막바지의 진통을 겪고 있는 우루과이라운드협상정신에 입각해서 EC국가들은 BST의 사용을 허가해야 한다는 것이 미국측의 입장이며 미국의 한 BST제조회사는 만일 미국이 BST의 사용을 승인하고 EC국가들이 BST의 사용을 금지한다면 BST에 대해 미국과 EC국가간의 무역전쟁이 임박할 것이라는 경고를 서슴없이 하고 있다.

그러나 미국과 EC국가들 양측은 모두 과거 EC국가들이 Testosterone같은 스테로이드호르몬으로 처리된 육류를 받아들이기를 거부하여 많은 유럽의 회사들이 미국으로부터 무역제제를

『Complex, biologically active proteins(eg, enzymes and hormones) can be manufactured safely and cost effectively through applications of biotechnology. Some of these proteins(eg, human insulin, human somatotropin, rennet for chesse manufacture) are currently approved for medical or food processing applications. Bovine somatotropin(bST) for lactating dairy cattle is another product that can be produced via biotechnology and may allow dairy farmers to produce milk at a lower cost. In 1985, based on an evaluation of toxicological data, the Food and Drug Administration concluded that milk and meat from bST-supplemented cows was safe and wholesome. The Food and Drug Administration has authorized the use of milk and meat from bST-supplemented cows in the commercial food supply. Its evaluation of the impact of bST supplementation on the long-term health of dairy cattle is near completion, and bST may be approved for commercial use in early 1991. (*JAMA*, 1990;264 : 1003~1005)』

당하므로써 발생된 미국과 EC국가간의 호르몬 전쟁의 잘못을 되풀이하는 것을 피하기 위해서 노력중이기 때문에 언젠가는 정치적인 타결에 의해서 BST를 사용할 가능성이 높다고 할 수 있다.

성장호르몬이 낙농가들에게 실용화되기 위해서는 또한 해결되어야할 많은 문제가 남아 있다.

첫째, 많은 가축에 성장호르몬을 장기간 투여해서 성장 또는 비유에 대한 효과와 더불어 가축의 건강, 번식에 미치는 영향을 상세하게 검토할 필요가 있다. 성장호르몬을 동물에 장기간 투여하면 성장호르몬은 IGF가 Negative Feedback mechanism에 의해서 동물자체의 내인성 성장호르몬의 분비를 억제하는 것이 고려되고 있지만 투여중후에도 그 영향이 계속 발휘되는 것인지 지금까지의 실험에서는 어떠한 결과도 밝혀지지 않고 있다. 또한 성장호르몬은 골절이나 외상의 치료에도 사용될 가능성이 있지만 이점 또한 확실하지 않다.

둘째, 성장호르몬은 단백질호르몬이기 때문에 현재의 투여법은 주사에 한정되고 있다. 경구투여가 제일 양호한 방법이지만 성장호르몬의 원형은 소화관내에서 분해가 되기 때문에 일정량이 서서히 흡수되서 효과가 장기간 지속되는 성장호르몬의 투여법이 계속 개발될 필요성이 있다.

세째, 안전성(체내 및 생산물중의 잔류)에 있어서 단백질호르몬인 성장호르몬은 거의 문제가 되지 않으나 소비자들이 경구투여용 스테로이드 호르몬에 대한 피해의식으로부터의 인식의 전환이 시급히 해결해야 할 선결과제중의 하나이다.

네째, 경제성의 문제이다. 현재 시판되고 있는 단백질호르몬은 의약, 동물약 또는 시약 모두 대단히 고가이다. 성장호르몬이 어느정도까지 싸게 공급될지는 많은 요인이 관계되고 있기 때문에 예측하기는 대단히 어려우나 성장호르몬이 국내에 본격적으로 시판될 경우 당분간은 성장호르몬 개발투자비용에 대한 회수기간에 들어가기 대문에 저가로서 성장호르몬을 낙농가들이 구입하리라는 것은 기대하기 힘들며 성장호르몬 판매회사들은 국내외에서 발표된 자료를 근거로 가격이 고가이더라도 성장호르몬의 투여로 젖소의 생산성이 향상되어 투자비용이 회수되고 이익이 낙농가에게 환원되기 때문에 실질적으로는 가격이 비싼 것이 아니라는 방식의 홍보가 예상된다.

다섯째, 성장호르몬에 대한 과대홍보의 절대적인 금지이다. 아직까지도 성장호르몬의 가축에서의 실용화에 있어서는 안전성, 경제성, 국내 낙농업계가 안고 있는 현실적인 면에서 고려해야될 점이 많기 때문에 이러한 문제들을 선행적으로 해결 및 홍보하려는 노력없이 BST의 판매신장에만 급급한 마켓팅전략을 세운다면 소비자단체들과의 강한 마찰도 우려되기 때문에 낙농가와 소비자들이 성장호르몬의 정체를 정확하게 인지할 수 있도록 하는데 성장호르몬 제조 및 판매회사들은 최대의 노력을 경주해야 한다.

여섯째, 고능력우의 비유생리와 BST와 병용사용되는 사료첨가제에 대한 분명한 이해다. BST투여후 사료의 건물섭취량의 증가는 4~6간 지연되고 그후 3~15%증가하기 때문에 그 사이에 고품질의 사료를 급여하는 일이 필요하다. 1일 3회 착유, 소화를 유지하기 위한 완충제, 체중감소를 정상으로 회복하는데 필요한 나이아신, 미생물제품, 보호지방 및 보호단백질, 건물섭취량을 증가시키는데 필요한 TMR사료, 양분섭취량을 증가시키는데 필요한 알팔파와 같은 양질의 조사료 등은 고능력우에서와 마찬가지로 BST처리우에서도 필요하다. 앞서 열거한 첨가제들은 이들 첨가제가 효과를 낼 수 있는 제반여건을 형성뒤에 사용해야지 발표된 결과만을 믿고 제반여건 사항을 무시한체 사용하는 일이 절대로 없도록 해야한다.

일곱째, 개체관리의 적절한 대응기술이 필요하다. BST투여우에서는 유전적으로 우수한 고능력우와 마찬가지로 관리와 영양분보급의 적절한 대응이 필요하기 때문에 이를 위해 군사관리뿐만 아니라 개체의 관찰이 중요하다. 그리고 개체마다의 BST투여의 개시와 종료의 시기, 수정의 시기, 군사와 개체의 적합여부, 폐우로 되는 시기가 달라 BST를 사용시에는 이러한 여건을 고려하여 적절한 시기를 선택하는 것이 필요하다.

특히 중요한 개체관찰의 지표는 신체조건(Body Condition)의 지수(Score)이다. 신체조건지수는

체중의 변화보다도 에너지저장의 상태를 반영한다. 비유기의 각주기, 유전, 유량, 사료의 형과 품질, 건물섭취량, 계절, 환경온도와 습도, 생산목표에 따라서 가장 적절한 신체조건의 지수가 달라지게 되기 때문에 이러한 조건에 대응하는 적절한 신체조건 지수에 대해서 앞으로 전문가들의 깊은 연구가 절실히 필요하다.

결 론

지금까지 BST가 젖소의 번식·건강 및 안전성에 미치는 영향에 대해서 필자가 국내외에서 수집한 최신의 자료와 전문가와의 토론을 종합하여 기술하였다. 현재까지 발표된 BST에 대한 논문을 정밀검토하여 보면 BST가 유량을 획기적으로 증가시켜 준다는데는 이의를 제기할 여지가 없으나 이 유량의 증가가 바로 각국의 국내사정에 맞물려서 문제가 제기되고 있는 실정이라 국내에서도 BST의 사용시에는 각분야의 전문가, 수의사, 낙농가, 소비자단체 지도자 등의 여론을 사전에 수렴하여 국내 낙농업계가 BST논쟁에 휘말리는 일이 없도록 지금부터 BST에 대한 여론화를 실시해야 한다.

이미 일본에서는 4~5년전부터 미국의 호르몬 제조회사 및 낙농전문가들이 BST에 대한 세미나를 실시하여 BST에 대한 홍보를 실시하고 일본축산학회지 및 축산의 연구나 임상수의를 비롯한 전문잡지에 BST에 대한 총설논문이 계속 발표되고 있으며 유럽에서도 BST에 대한 심포지움이 개최되고 대학에서 BST에 대한 연구가 계속되고 있으나 유럽의 경향을 파악할 수 있는 자료의 입수 및 번역이 신속히 국내에 소개되지 않는 것은 아쉬운 일이 아닐 수 없다.

일전에 타임지 커버스토리에 계란내 항생물질을 다루자 국내의 계란소비가 급격히 둔화되는 기현상을 벌어지는 것이 국내소비자의 심리이기 때문에 BST가 사용된 우유, 유제품, 육류라고 분명히 소비자에게 라벨이나 스티커를 붙여 밝혔을 때 소비자들의 반응이 어떠한지가 큰 문제이며 이에 대해 BST제조회사들도 압력이 아닌 정상적인 방법과 홍보로서 소비자들과 수의사 및 낙농가들에게 이해를 구해야지 판매신장에만 급급한 나머지 국민의 공중보건과 깊은 관련이 있는 중대사안을 근시안적으로 보는 일이 없도록 신중을 기해야 한다.

또한 BST가 인체에 미칠 영향을 BST제조회사는 국내의 의학계와 공동으로 장기간에 걸친 연구를 실시하여 BST의 안전성에 대한 입증을 하므로서 당당하게 국내의 낙농가, 소비자를 대할 수 있어야 한다.

마지막으로 바이오텍크놀러지에 의한 첨단기술의 축산에서의 적용은 결코 중단되어질 수 없는 세계적인 흐름이기 때문에 우리도 이 흐름에서 뒤지는 일이 없어서는 안된다는 것이 필자의 사고이나 인체에 안전하고 무해한 식품을 전국민에게 공급해야 하는 것이 전축산인의 사명이라는 사실을 깊이 명심하고 BST에 대한 외국의 동향을 신속히 파악하여 대비할 수 있도록 전문가들은 Co-Work에 의한 최선의 노력을 기울여야 한다는 것을 강조드리면서 본고를 마친다.

참 고 문 헌

1. Tucker, H. A and Merkel, R.A : Application of hormone in the metabolic reegulation of growth and lactation in ruminant. Federation Proc (1987). 46 : 300~306.
2. Daughaday, W.H and Barbano, D.M : Bovine : Somatotropin Supplemention of Dairy Cows : is the milk safe? JAMA (1990). 264(8) : 1003~1005.
3. Grossman, C.J : Genetic Enginnering and the Use of Bovine Somatotropin. JAMA (1990). 264(8) : 1028.
4. Rich, V : Biotechnology Licensing : Europe delays BST decision. Nature (1989). 340 : 415.
5. Radostits, O.M : Herd Health : A textbook of health and production management of agriculture animal. (1985) pp : 54, 165.
6. Feedstuffs(1990) : june, 18
7. Noller, C.H., Colenbrander, V.F and Rhykerd, C.L : Dairy cows are high-tech providers of food. (1990) Hoards Dairyman, April. 25, pp. 399.
8. Wolter, R : Somatotropine Bovine Exogene Chezla La Vachelaitiere. International conference. Mastitis : Physiolo-
9. Van den Berg, G : Kwaliteit En Verwerkba arheid Van Meik Van Met BST Behandelde Koeien. International conference. Mastitis : Physiology or pathdogy? Satellite BST Symposium(1990) pp. 209~222.
10. Feedstuffs(1989) : December, 4. pp. 13.
11. Feedstuffs(1989) : November, 20. pp. 14.
12. 박동기, 강종옥, 김종배, 이승배 : 생명과학을 위한 도설생화학. (1989) 이공자료사, pp. 121~123.
13. 정동효 : 유전공학(1), (1990) 선진문화사, pp. 52, 68, 74.

14. 이우주 : 이우주의 약리학강의, (1987) 선일문화사, pp. 471~473.
15. 김종무 : 유럽공동체 회원국가의 우유생산의 물량제한정책, 한국축산경영학회지, (1990) 6(1) : 103~111.
16. 박두식 : 소성장촉진제 사용 : 인체호르몬 불균형 위험. (1990), 조선일보 5월 22일자.
17. 이인호 : BST에 대한 올바른 이해, (1990) 월간한성, 12월호.
18. 이인호 : 성장호르몬의 최근 연구동향. (1990), 월간축산인 10월호, PP. 45~52.

수의관련해외여행안내

아시아 국제 애완견 박람회

일시 : 91. 4. 5~6
장소 : 동경하루미 국제전시장
일정 : 3박 4일

4/4(목) 11 : 30 김포출발~
13 : 00 나리따 도착(자유시간)
4/5(금) 애완견 박람회 참관
4/6(토) 애완동물 용품점 견학
황거아끼하바라 등 시내관광
4/7(일) 자유시간후
13 : 55 나리따 출발~16 : 20
김포도착

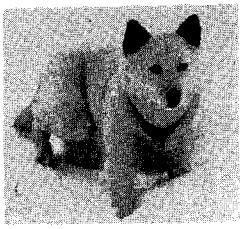
여행경비 : 860,000원
(부부동반시 1600,000원)
신 청 : 3월 20일내로
신청금 100,000원
여 권 : 비자 발급 문의 및
신청
T. 392-2526
대한수의사회 미스 김

필리핀 국제 가축 박람회

일시 : 91. 5. 24~28
장소 : 필리핀 마닐라
일정 : 4박 5일

5/25(토) 8 : 40 김포발~
11 : 30 마닐라 도착
5/26(일) 전시회 참관
5/27(월) 농장·가공농장 견학
및 마닐라 관광
5/28(화) 푸에르 토아즐 관광
5/29(수) 12 : 55 마닐라발~
17 : 25 김포도착

여행경비 : 650,000
(부부동반 1,200,000)
신 청 : 5/10내로
신청금 100,000원
여 권 : 발급 문의 및 신청
T. 392-2526
대한수의사회 미스 김



미국 세계 양돈 박람회

일시 : 91. 5. 31~6. 2
장소 : 아이오와주 데모인
일정 : 8박 9일

5/30(목) 김포→로스앤젤레스
→데모인
5/31(금) 양돈 박람회 참관
6/1(토) 양돈장·종돈장·
가공시설 견학
6/2(일) 데모인발
→LA도착 시내관광
6/3(월) 디즈니랜드·허리
우드 광장
6/4(화) LA발
→호놀루루 도착
6/5(수) 오하우섬 일주관광
6/6(목) 오전시내 관광,
오후 호놀루루 발(기내 1박)
6/7(금) 김포공항 도착

여행경비 : 1,680,000원
(부부동반 3,200,000원)
신 청 : 5/10내로
신청금 200,000원
여 권 : 비자 발급문의 및
신청
T. 392-2526
대한수의사회 미스 김