

외국의 초음파 이용과 국내 현황

축산기술연구소 / 김 형 철

초음파를 이용하여 가축의 생체 상태에서 도체형질을 추정하기 위한 연구가 50년대부터 시작되었다. 초기에는 초음파 반사파를 진폭으로 표시하는 방식인 A-mode(Amplitude-mode)를 이용하여 가축의 등지방두께 및 등심두께를 측정하였으며, 60년대부터 반사파의 강약을 명암으로 나타내는 B-mode(Brightness-mode) 방식으로 두께 및 면적을 측정하였다. 일본에서는 70년대 후반부터 등심 내 지방교잡을 조사하기 위한 연구가 활발하게 진행되었으나 미국, 유럽 등에서는 최근에서야 비로소 marbling 추정을 위한 연구가 시도되고 있다.

우리 나라에서는 90년대 초부터 한우의 경쟁력을 높이기 위하여 육질향상에 중점을 두고 종모우의 조기 선발과 적절한 출하시기 판정에 초음파를 적용시키기 위한 연구가 여러 연구기관 및 학계에서 시도되었으나 인체에서 임신진단용으로 이용되거나 외국의 육우에 사용하던 기종을 한우에 적용시킴으로서 육질능력을 판정하는데 기계의 정확도가 많이 떨어지고 있는 실정이다.

1. 국내외 초음파기 종류

가축의 육생산 및 육질능력 판정에 이용되고 있는 초음파기는 표 1에 나타난 바와 같다. 초음파 측정기는 probe를 이동하여 정지화상을 얻는 방식과 실시간으로 화상을 보면서 최적의 화상을 선택하는 real-time 방식이 있는데 최근에는 후자가 주로 이용되고 있다.

〈표 1〉 국내외 초음파기 현황

제품명	생산국 (제조회사)	측정방식	주파수
CSS USL 21E	일본 (Kaijo Denki Co.)	probe 이동	1.5 MHz
CSS SR 200	일본 (Kaijo Denki Co.)	probe 이동	2 MHz
Super-eye MEAT	일본 (FHK Co.)	Real-time	2 MHz
Aloka 500V Aloka 200	미국 (Aloka USA, Inc.)	Real-time	3.5 MHz
Pie Scanner 200	네덜란드 (Pie Medical)	Real-time	3.5 MHz
SA 600V SV 900	한국 (Medison)	Real-time	3.5 MHz

2. 초음파기 이용 현황

▶ 미국의 중앙 초음파 처리

(CUP: Centralized Ultrasound Processing)

가. 목적

중축을 생산하는 농가에게 적시에 정확하고 편이되지 않은 초음파 측정자료(등지방 두께, 등심단면적 및 근내지방함량)를, 품종 협회에는 도축형질의 EPD(Expected Progeny Difference) 계산을 위한 자료를 제공하며 전문가 양성을 위하여 초음파 기기 조작 및 화상판독에 대한 교육 훈련을 실시한다.

나. CUP 설립의 이유 및 과정

주관기관은 미국 아이오와 주립대학내에 CUP 실험실을 두고 정교수, 조교수 및 실험실 관리자가 주관이 되어 분야별(기기 및 프로그램개발, 자료분석 및 모델개발 등)로 다양한 전공의 전문가가 합쳐져 실험실을 운영하고 있다.

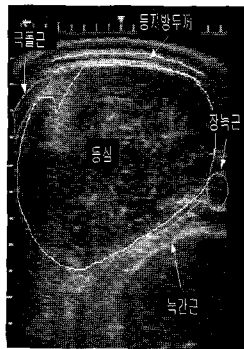
98년부터 99년까지 2년간 미국 Angus 협회에서 연구비를 지원 받아 초음파를 이용한 육질개량 체계를 구축하여 대학내 연구기관의 성격을 가졌으나 2000년 이후부터는 본격적인 국가 단위 개량 운영체계를 갖춘 연구실로 개편할 계획이다.

실험실의 임무는 초음파 화상 수집을 위한 표준 지침을 제시하고, 해석의 일관성과 정확성을 제공하며 도체의 EDP 계산에 이용될 수 있는 자료를 생성하여 편의되지 않은 보고서를 제공한다. 따라서, CUP는 육우개량, 특히 육질개량 자료로 이용할 수 있는 정확한 개체 정보를 가지고 있는 동기우 group이 확인된 소의 초음파 측정자료만을 필요로 한다.

다. CUP 실험실의 현황

2000년 현재 전국에 58명의 전문가가 참가하고 있으며 1998년 9,000두에서 1999년 45,000두의 이미지 처리하고 있으며 사용되는 초음파기종 Aloka 500과 Pie Scanner 200 두 기종에 대하여 화상분석 표준 지침을 제시하고 있다(그림 1). CUP교육은 9월과 1월 2차례 실시하고 있는데 처음에는 견습 과정으로 시작하여 연간 100두 이상 3년간 500두 이상의 화상을 CUP 실험실에 제공하고 제공된 화상의 부적합율이 10%를 넘지 않아야 전문가 자격을 유지할 수 있다. 전문가는 농가에서 초음파 측정시 두당 12~16\$ 정도의 비용을 받으며, CUP 실험실은 전문가로부터 4\$의 화상

[그림 1] 초음파 기종별 화상 분석 표준



< Aloka 500 기종 >



< Pie Scanner 200 기종 >

분석 비용을 받는다. CUP 실험실에서는 48시간 이내에 자료 분석을 완료하여 분석기간을 포함한 7일 이내에 농가에게 결과를 반송한다.

라. CUP 실험실의 초음파 측정 과정

농가는 동기우 조사 예정 일정을 품종 협회에 알림 → 품종협회는 동기우의 정보가 포함된 조사 양식을 농가에게 보냄 → 농가는 전문가 목록을 보고 선택함 → 전문가는 소를 측정하고 화상을 CUP 실험실에 보냄 → CUP 실험실은 화상 분석 결과를 보정하고 해석하여 품종협회에 보냄 → 품종협회 또는 CUP 실험실은 최종 결과를 농가에게 보냄 → 품종협회는 자료를 국가 D/B에 추가 시킴 → 농가는 문의 사항을 전문가 또는 CUP 실험실에 직접 질의함

마. 초음파 측정을 이용한 도체형질의 EPD값 생성을 위한 자료

- 육종농가
- 개체, 부모의 등록 번호
- 개체의 생년월일

- 개체의 성(♂, ♀, 계세)
- 측정시 체중 및 날짜
- 동기우 코드
- 사양관리 형태
- 등지방두께, 등심단면적, 근육내지방함량, 엉덩이 지방두께
- 전문가 이름
- 초음파 기종

바. 농가에서 얻게되는 이익

농가 보유 소에 대한 연령이 보정된 도체형질(등지방 및 엉덩이 지방 두께, 등심단면적, 근내지방함량)의 추정값과 CUP에서 분석된 화상의 EPD(Expected Progeny Difference)를 이용하여 종축 선발에 이용한다.

사. CUP의 목표

농가에게 저비용의 빠르고 정확한 초음파 화상 자료의 결과를 제공하며 2000년에 100,000두를 측정하여 분석 처리하므로써 3년내에 미국 육우 산업의 지표를 변화 시킬 수 있을 것으로 예상하고

있다. 근간지방은 같은 수준으로 유지하면서 근내 지방도를 1등급 상승시키며 또한 등지방두께를 0.1 인치 감소시킴으로써 미국 육우산업에 있어 연간 13.5억\$의 생산성 향상 효과를 기대하고 있다.

아. CUP에 참가하는 품종 협회

- American Angus Association
- Canadian Angus Association
- International Brangus Breeders Association
- American Chianina Association
- American Gelbvieh Association
- American Maine-Anjou Association
- North American Limousin Foundation
- Red Angus Association of America
- American Salers Association
- American Simmental Association
- Commercial cattle

[흑모화우의 당대검정 체계]

구분	Performance test			
월령	생시(0) ⇒ 7Mo. (개시) ⇒ 12Mo. (종료) ⇒ 16Mo. (후보) ⇒ 20Mo.			
두수/년	30,000두	38두	10두	6-7두
성적	31Kg	ADG-1.18 BW-380Kg		
조사항목	발육성적(BW, ADG, FE) 도체형질(MLTA, SFT, IMFT, RT, BMS)			BCS 정액성상 도체형질
비고	개시부터 종료까지 도체성적은 총 5회 조사			

[흑모화우의 후대검정 체계]

구분	Progeny test			
월령	생시 ⇒ 2-3Mo. (개시) ⇒ 8Mo. (개시) ⇒ 52주 ⇒ 21Mo. (종료)			
두수/년	180두	8-10두/bull		
성적	200-300Kg ADG (0.8-1.2Kg)			
조사항목	발육성적(BW, ADG, FE) 도체형질(MLTA, SFT, IMFT, RT, BMS)			도체성적
비고	개시부터 종료까지 도체성적은 총 6회 조사			

- ※ BW : 체중 ADG : 일당증체량
- FE : 사료효율 BCS : 살찐정도
- MLTA : 등심단면적(6-7번째 갈비)
- SFT : 등지방두께 IMFT : 근간지방
- RT : 갈비두께 BMS : 근내지방도

3. 초음파기술의 적용 범위

가. 능력검정

현재의 한우개량은 개체의 혈통이나 발육능력 즉 증체량이나 사료효율로서 후보종모우를 선발하고 이들의 자손 10여두를 거세 비육하여 도체형질의 유전능력이 우수한 보증종모우를 선발하는 체계이다. 이러한 방법에 의해 우수한 종모우를 선발하려면 당대검정을 하고 있는 후보축의 도체형질이 장래의 종모우로서 기대되는 일정 수준 이상이 되어야 하는 조건이 필요한데 그렇지 못한 경우가 발생할 우려가 높다고 하겠다.

검정에서 선발된 개체가 육질면에서 수준이 낮을 가능성이 많아 현재의 검정체계에서의 종모우 선발은 효과적이라고 말하기 어려울 것으로 검정

▶ 일본의 초음파 기술을 이용한 화우검정체계

일본의 미야자키 현에서는 흑모화우를 대상으로 1975년부터 초음파 기술을 능력검정에 적용하여 실용화 단계에 접어들었다. 이용하고 있는 초음파기는 Super-Eye Meat로서 전문가의 경험에 의한 주관적인 판단으로 지방교잡 정도를 추정하고 있다. 당대검정의 경우 검정개시부터 종료까지 5회, 그리고 후대검정의 경우에는 6회에 걸친 초음파 측정 결과를 발육성적 및 도체성적에 적용하여 종모우를 선발하고 있다.

에서 탈락된 개체를 비육하여 조사하여 보면 우수한 육질 결과를 보이는 예가 적지 않을 것이다. 또한 종축을 선발하기 위하여 능력검정에 필요한 송아지의 생산기반 확보와 검정시설 및 사양관리에 많은 시간과 비용이 투입되고 있는 실정이다. 능력검정에 초음파기술을 적용하여 자신의 능력이 사전에 파악되어 종모우로 선발된다면 신뢰도 향상과 더불어 개량효과가 한층 더 높아질 수 있을 것이다.

나. 종빈우 및 수정란 생산용 공란우 선발

번식우의 경우 사양조건이 비육우와는 달리 송아지 분만을 되풀이 하므로서 산육 및 육질능력을 일정하게 지속할 수 없고 종빈우 선발시 혈통과 외모심사를 중심으로 이루어지고 있어 육질능력을 알 수가 없으며 수정란 생산용 공란우 선정시 생산된 후손의 도체능력으로 어미의 능력을 판단한다고 해도 자손의 수가 적어 정확도가 많이 떨어지고 소요되는 기간이 최소한 4~5년 이상 걸리므로 우수한 빈우를 선발하기가 매우 어려운 것이 현실이다. 초음파 측정으로 산육 및 육질형질이 혈통등록사업 및 종빈우 선발에 이용되면 계획교배가 가능하며 균일화되고 안정적인 송아지의 생산 기반을 갖출 수 있을 것이다.

다. 비육우의 출하적기 판단

초음파진단의 최대 장점은 소를 도살하지 않고 도체형질을 추정할 수 있다는 점이다. 같은 소에 대해서 살아있는 상태로 비육 개시시기부터 종료시까지 단계적으로 산육 및 육질형질을 추정할 수가 있어 비육기간중의 사양형태에 따라 산육형질에 대한 발육변화를 볼 수 있다는 것이다. 가령 등심의 발육이나 지방의 축적이 어느 시기에 시작하

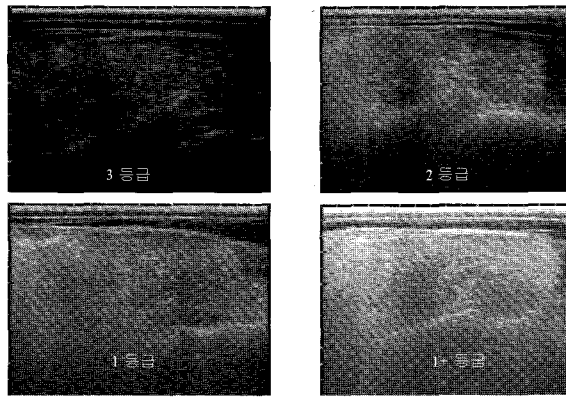
고 언제쯤 정체되기 시작하는지를 아는 것은 사양관리 측면에서 효율을 높이는 데 상당히 중요하다. 이러한 정보를 축적해 나가면 비육기간중 일정시기에 초음파를 측정하여 비육종료시기를 명확히 판단해 나갈 수 있고 또한 종료후의 실측값을 비육도중에 예측하는 것이 가능해진다.

현행 도체등급에서 가격산정은 육질보다는 육량적인 측면에서 높은 가격을 형성하고 있는데 거세우의 경우 육질 1등급을 받으려면 적어도 24개월령 이상 사육하여야 하나 이 경우 등지방이 두꺼워 육량에서 C등급을 받으면 그 가격 차이가 [표 2]에서 보는 바와 같이 A등급과는 450천원으로 나타나서 이기간 동안의 사료비 및 노력비를 감안한다면 그만큼 더 비육기간의 연장에 따른 경제적 손실을 가져온다고 할 수 있겠다. 이같은 경우 비육중기에 초음파를 측정하여 지방교잡 정도가 낮고 등지방이 두꺼운 개체는 비육기간을 연장시켜도 근간이나 내장지방등 불가식 지방만을 증가시킴으로 조기에 출하를 하여 경제적 손실을 줄이는 방법을 모색할 수도 있겠다.

[표 2] 한우 거세우의 등급별 가격 비교

(단위 : 원)

도체등급	경락가격('99.11.15 기준)		차이 (A 1등급 기준)
	kg단가	경락가격(도체중 300kg 기준)	
A 1	11,890	3,567,000	-
A 3	10,860	3,258,000	309,000
C 1	10,390	3,117,000	450,000



[그림 3] 육질등급과 초음파 화상 비교

4. 초음파 화상 판독

[그림 2]는 도체의 육질등급과 초음파 화상을 비교하여 나타낸 사진으로 육질등급이 낮을수록 근육내에서 반사파가 적어 검게 나타나는 비율이 많고 반사파는 굵고 거칠게 나타나는 경향을 보이고 있으며 육질등급이 높은 화상은 등심내 반사파가 조밀하며 넓은 부위를 차지하고 있는 것으로 등급간에는 어느 정도 구분이 가능하나 구체적으로 근내지방도(1~7)를 나누기는 어렵고 또한 근내지방도가 높은 개체에서의 판정은 기계의 정확도 향상 및 숙련된 판독기술이 요구된다고 하겠다.

5. 맺음말

초음파 기술을 한우에 적용시키기 위한 방안들이 위에서 언급되었는데 최종적인 목표는 한우의 도체형질을 균일화시키고 품질을 향상시키는 것이라 할 수 있다. 일반적으로 농가에서 한우를 사육하여 육량과 육질 능력이 모두 높아지도록 하는 것이 개량의 역할이지만 원래 개량이라고 하는 것은

능력이 낮은 소를 어떻게 평균적으로 끌어올리느냐 하는 것에 중점을 두어야 한다. 안정된 송아지 생산기반을 조성하는 것, 즉 우수한 종모우를 선발하고 균일화된 송아지를 생산에 초음파 기술의 이용은 개량을 위한 하나의 수단으로 생각된다. 앞으로의 초음파 기술의 이용 방법도 단순하게 그때의 도체형질 추정값을 알아내기 위한 것뿐만 아니라 일정기간 동안의 발육 양상 등도 검토되어야 하겠다. 그러기 위해서는 한우에 적합하도록 정확도가 향상된 초음파기의 개발과 객관적인 육질평가를 위하여 초음파 측정방법 및 화상해석의 표준화가 필요하며, 숙련된 기술자의 양성을 위하여 미국, 캐나다 등에서 실시하고 있는 초음파 기술 자격 인증제와 같은 프로그램의 도입이 요구된다.