

소도체 등급기준 보완(안) 개발 현황

김관태 본부장

축산물품질평가원

소도체 등급판정기준은 소도체 정형·발골이 끝난 후 판매 할 수 있는 쇠고기의 양을 예측할 수 있는 육량등급과 이런 쇠고기의 품질가치를 가늠할 수 있는 육질등급으로 나누어진다. 그래서 소도체 등급기준은 소의 사육부터 소비자에게 전달되는 모든 과정의 식육 특성까지를 과학적 근거에 따라 예측해야 하지만, 현실적으로 소비자의 기대를 전부 수용하기에는 한계가 있다. 이를 보완하기 위해 선 시장의 선호도를 고려한 등급구간 및 기타 항목의 세부기준 등이 업계종사자의 합의에 따라 설정되어야 비로소 등급이 시장거래에서 그 기능을 발휘할 수 있게 된다.

그러면 소도체 등급기준 개정은 어떤 단계별 절차를 거치는 것일까? 제 1단계는 새로운 등급 항목의 발굴인데, 쇠고기의 육질특성과 밀접한 관계가 있는 새 항목(요인)을 찾거나 현재의 판정 항목을 다르게 세분화하는 과학화이다. 예를 들면 소비자와 밀접한 관계가 있는 육질등급 항목(근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도) 중에서 과학적 이론을 근거로 육질평가의 대표성이 높은 요인 등을 이용하는 방법이다. 제 2단계는 등급판정 항목들의 조합 및 배열을 통한 최적의 등급기준을 설정하는 과정이다. 육질등급의 경우 각 판정 항목들의 충족조건에 소비자 요구와 생산 유도 방향 등이 포함될 수 있도록 편성하는 것인데, 1⁺⁺ 등급에 해당하는 근내지방도(BMS No.) 범

위를 조정하거나 각 항목 간에 가중치를 균등하게 반영하는 최저등급제 채택 등이 좋은 사례이다. 제 3단계는 소비자의 가독력 또는 이용 편리성을 높이는 과정이다. 예를 들면 육질등급을 서열순으로 명명하여 쇠고기별 특성을 명확히 하거나 조리용도 또는 부분육의 육질특성을 함축하는 명칭으로 작명함으로써 쇠고기 품질 확인 등의 편의를 도모함으로써 등급제도의 활용을 촉진시킬 수 있다.

1. 소도체 등급기준의 보완 필요성과 추진 현황

소도체 등급제는 1980년대 우루과이라운드(UR)의 무역자유화 협정에 대비하여 국내산 쇠고기의 국제경쟁력을 높이는 방안으로 도입된 이후 한우의 개량 촉진, 공정거래 유통 및 유통 투명성 확보 등을 통해 한우고기 품질과 농가 수익성 향상으로 국제 경쟁력을 높이는 성과를 거두었다. 그럼에도 불구하고 근내지방도(마블링)에 편중된 육질등급 결정 방식을 개선하고 소 사육방법 등에 대한 다양한 소비자 욕구에 부응할 수 있는 소도체 등급기준 개선요구가 증가하는 시점이 도래하였다.

이를 해결하고자 2015년 6월 농림축산식품부는 소도체 등급기준 보완(안)을 마련을 위해 정부 3.0 산학연 협업체 방식으로 8차의 전문가협의회와 자체 TF팀을 가동해

표 1. 육량지수산식 및 육량등급 기준 비교

구분	개정 전(2004.12. 이전)	개정 후(2004.12. 이후)
육량 지수	$65,834 - [0,393 \times \text{등지방두께 (mm)}]$ $+ [0,088 \times \text{배최장근단면적 (cm}^2\text{)}]$ $- [0,008 \times \text{도체중량 (kg)}]$ ※ 육용품종(肉用品種)은 2.01을 육량지수에 가산	$68,184 - [0,625 \times \text{등지방두께 (mm)}]$ $+ [0,130 \times \text{배최장근단면적 (cm}^2\text{)}]$ $- [0,024 \times \text{도체중량 (kg)}]$ ※ 한우의 소도체는 3.23을 육량 지수에 가산
육량 등급	A : 69 이상 B : 66이상 ~ 69미만 C : 66미만	A : 67.5 이상 B : 62.5이상 ~ 67.5미만 C : 62.5미만

오고 있다. 이번 소도체 등급기준 보완(안)은 학회와 연구소 등의 참여를 통해 과학적 검증에 철저를 기하고 있으며, 이를 바탕으로 소비자 요구사항을 조화롭게 접목시키기 위해 많은 노력을 기울였다. 2016년에 소도체 등급기준 보완 방침이 설정되면 2017년까지 보완 안에 대한 검증 및 연구 등을 거쳐 2018년부터 법률 개정에 들어가는 계획을 가지고 있다.

II. 소도체 육량등급기준 보완 연구

육량등급은 축산물 도매시장(공판장)에서 중도매인들의 거래 과정에서 소 한 마리에서 얻을 수 있는 정육율(거대정육량/도체중량)을 해당 도체의 등지방두께, 등심단면적, 도체중량을 근거자료로 육량지수산식을 통해 산출한다. 이렇게 얻어진 값(육량지수)을 3개 구간으로 구분하고 정육율이 높은 것을 A등급, 보통이면 B등급, 낮은 것은 C등급로 판정하고 있다. 그런데 현행 육량등급은 표 1과 같이 2003년에 개발되어 법률 개정을 거쳐 2004년 12월부터 적용되고 있다.

2003년도의 육량지수산식 개발은 국내산 소도체(품종과 성별 구분없이) 631두를 소분할 부위별로 수율을 조사하였고 정형은 피하지방을 0~3 mm 정도로 부착한 상태에서 정육중량을 측정하였다. 이렇게 개발된 육량지수산식은 $r^2=0.502$, 절편(Intercept) 68.184, 등지방 두께 가중치 -0.625 , 배최장근단면적 가중치 0.130 , 도체중량 가중치 -0.024 이다. 한우도체에 3.23을 육량지수에 가산하는 이유는 수율조사 표본수가 많은 350~400 kg의 젖소 거세 정육율(64.58%)과 한우 거세 정육율(61.35%) 차이 만큼

이다.

한편, 한우고기의 육질등급 간에 가격차별화가 점점 심해지면서 한우농가의 소득증대 방안으로 육질등급 향상을 위한 노력과 관심이 집중되었다. 이에 따라 한우 거세의 경우 장기비육이 성행하면서 도체중량이 크게 증가하였고 일부 한우농가에서는 비육말기의 무제한적 사료급여를 실시함으로써 불가식 지방량이 급증하는 문제점을 초래하였다.

정부는 2010년도에 앞서 언급된 한우산업의 문제점을 개선하기 위해 과열된 육질 상위등급의 생산의욕을 조절하기 위해 1++ 등급과 1+ 등급을 하향조정하거나 육량 C등급과 B등급의 경계를 상향하는 방안을 제시하였다. 하지만, 업계에서는 한우산업의 국제경쟁력 약화를 우려하여 기존의 육량지수산식은 그대로 사용하면서 육량 C등급 범위를 62.5미만에서 63.3미만으로 강화함으로써 불가식

그림 1. 소도체 육량등급 판정기준 변경 내역(2004년12월)

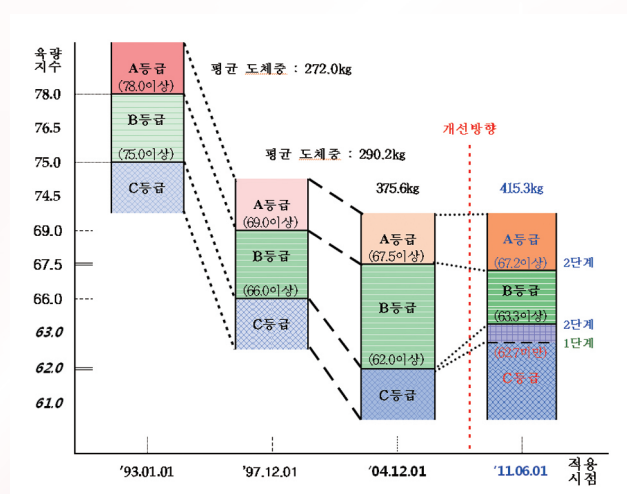
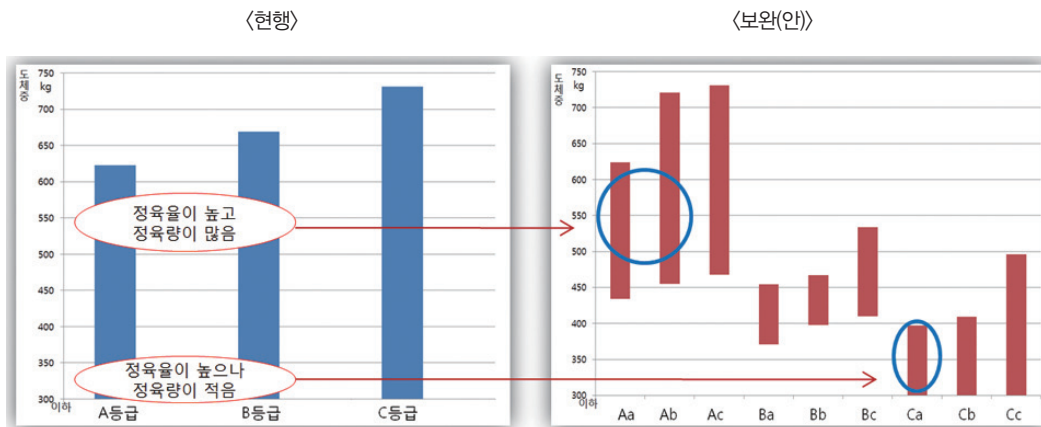


그림 2. 정육량, 정육율에 따른 등급별 분류('15년도 한우거세 445천두)



지방 생산을 억제하는 방안만 선택하였다(그림1).

이로 인해 한우의 개량과 비육기술 향상에 따른 도체중량 증가가 정육량 생산성을 높일 수 있다는 한우농가의 민원을 제대로 반영하지 못한다는 지적이 있었다.

이번 육량등급기준 보완(안)에는 소 도체의 정육율 뿐만 아니라 정육량도 고려한 등급체계로 개선함으로써 도체중량이 크면서 정육량과 정육율이 우수한 소의 변별력을 강화하여 사육두수를 늘리기 어려운 한계상황을 두당 생산량(출하체중) 증대로 대처하여 농가소득 향상과 소비자 가격 인하에 도움이 될수 있도록 유도할 계획이다.

이를 위해 쇠고기 생산량을 보다 정확하게 예측할 수 있는 육량지수산식 개발이 중요한데, 품종 및 성별에 따라 각각의 판매정육량 예측산식을 개발하는 방식이 제안되고 있다. 또 정육량 산식에서 산출된 판매정육량 예측치를 도체중으로 나누어 정육율을 산출하는 방법을 이용

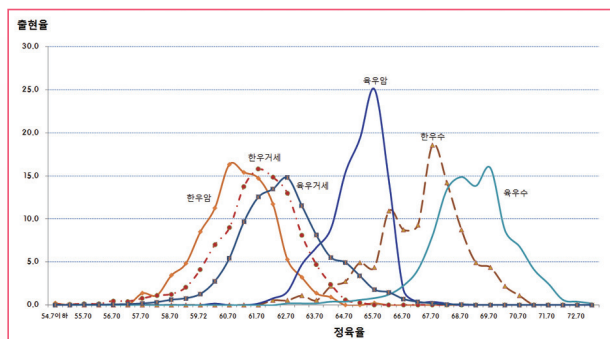
할 계획이다.

〈육량지수산식〉

$$- \text{육량지수} = (\text{정육량} \div \text{도체중량}) \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{정육량} = & \beta_0 + [\beta_1 \times \text{도체중량 (kg)}] \\ & + [\beta_2 \times \text{등지방두께(mm)}] \\ & + [\beta_3 \times \text{배최장근단면적(cm}^2\text{)}] \end{aligned}$$

그림 3. 품종과 성별 구분에 따른 육량지수 분포(자료 : 2010.6월 전국)



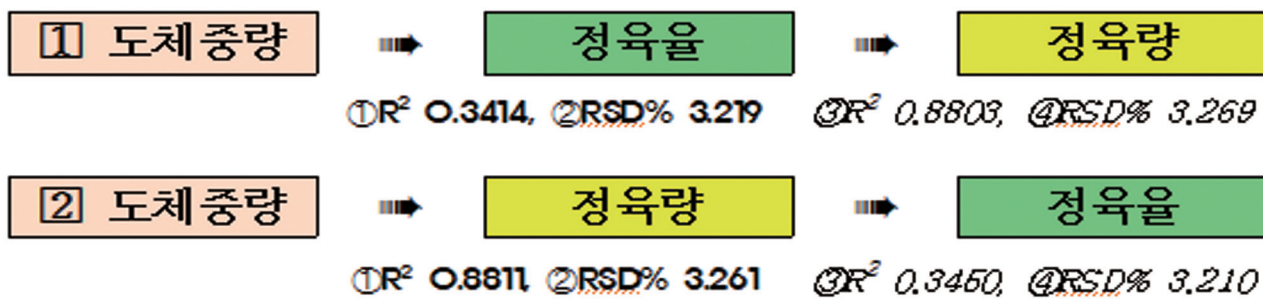
품종·성별에 따른 상수값

품종	성별	β_0	β_1	β_2	β_3	R ²
한우	암	-6.57670	0.56047	-0.62819	0.39679	0.8954
	수	6.34044	0.55823	-0.97810	0.48709	0.7418
	거세	3.93468	0.59297	-1.25821	0.23879	0.8811
유우 육우	암	8.48686	0.59745	-1.60817	0.24855	0.9598
	수	-8.66852	0.66636	-2.96841	0.37258	0.9737
	거세	16.69295	0.54588	-0.91024	0.34298	0.7885

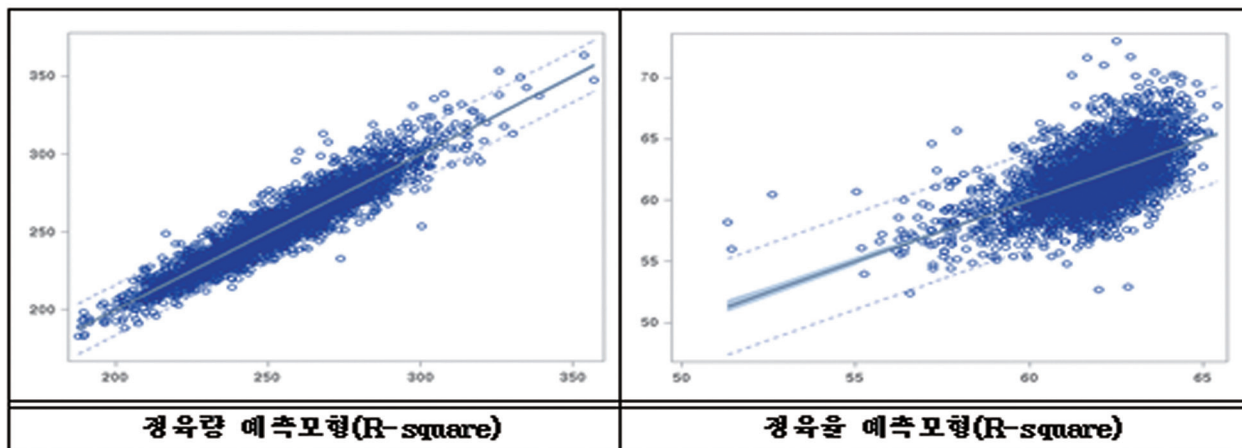
[단, 교잡우는 육우에 편입됨]

※ 현행 육량지수산식(회귀식)은 정육율을 종속변수로하고 등지방두께, 등심단면적, 도체중량을 독립변수로하여 개발됨

그림 4. 한우 거세의 정육량과 정육율 추정산식 간의 정확성(재현성) 비교



구분	intercept	등지깡(mm)	단면적(cm ²)	도체중(kg)	R-square	Root MSE	CV
정육량	3.93468	-1.25821	0.23879	0.59297	0.8811	8.26244	3.26084
정육율	63.14790	-0.30140	0.05773	-0.00700	0.3414	1.99233	3.21925



구분	intercept	산식 예측값	R-square	Root MSE	CV
정육량2	-0.22363	1.00084	0.8803	7.76750	3.26944
정육율2	-0.08760	100.14094	0.3450	1.98633	3.20966

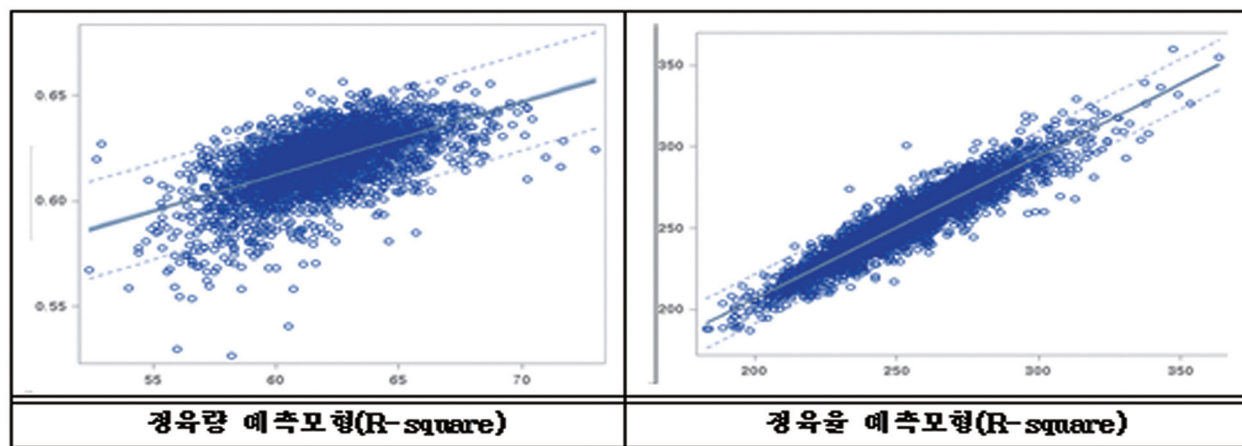
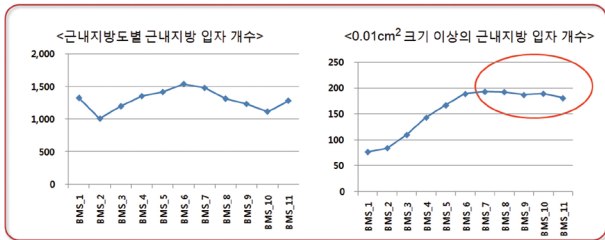


그림 5. 일본과 호주 와규의 근내지방 형태 비교

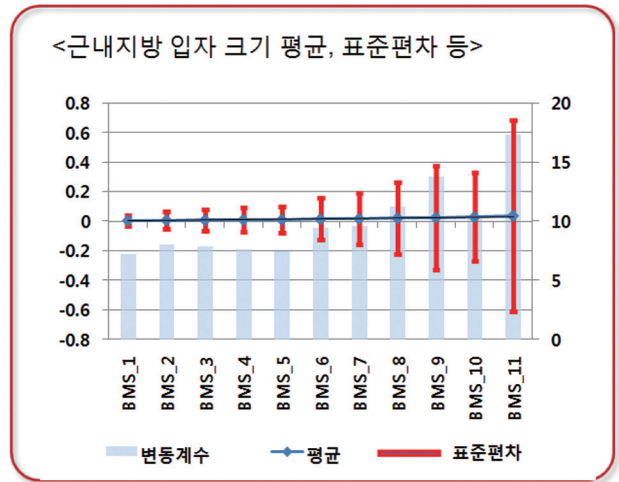


그림 6. 한우 거세우의 근내지방도별 근내지방 입자개수 비교



육량지수산식의 종속변수를 정육율과 정육량으로 취할 때 각각의 정확성을 그림 5와 같이 한우 거세의 부분육 수율자료를 이용하여 비교한 결과 정육량을 구하여 정육율로 치환하는 방법이 유리한 것으로 나타났다. 이와 같은 방법으로 산출된 정육율에 따른 육량등급을 구분하여 표시하고 정육량을 육량등급과 함께 제공해주는 방안이 많은 지지를 받고 있다.

그림 7. 한우 거세우의 근내지방도별 근내지방 입자크기 등 비교



III. 소도체 육질등급기준 보완 연구

1. 근내지방 함량 이외의 평가요소 개발(근내지방 형태, 분포 등)

일본은 마블링 형태 및 지방의 질에 대한 평가·개량에 주목하고 있으며 마블링 위주의 개량으로 근내지방이 크고 거칠어져 느끼한 맛이 증가되므로 같은 마블링이라도 지방입자가 크고 거친 쇠고기보다 입자가 고르고 섬세한 근내지방을 우수하게 평가하는 체계 연구가 이루어지고 있다. 호주에서도 해당 연구추진으로 초기에는 일본시장 수출 역점, 최근 한국을 포함하여 고급육 수출시장 확대를 모색하고 있으며 호주산 와규의 단점인 거친 근내지방을 개선하기 위해 노력 중인 것으로 알려져 있다.

그림 8. 소도체 등심근 영상촬영장비 및 촬영 방법



그림 9. 영상촬영 후 분석 과정

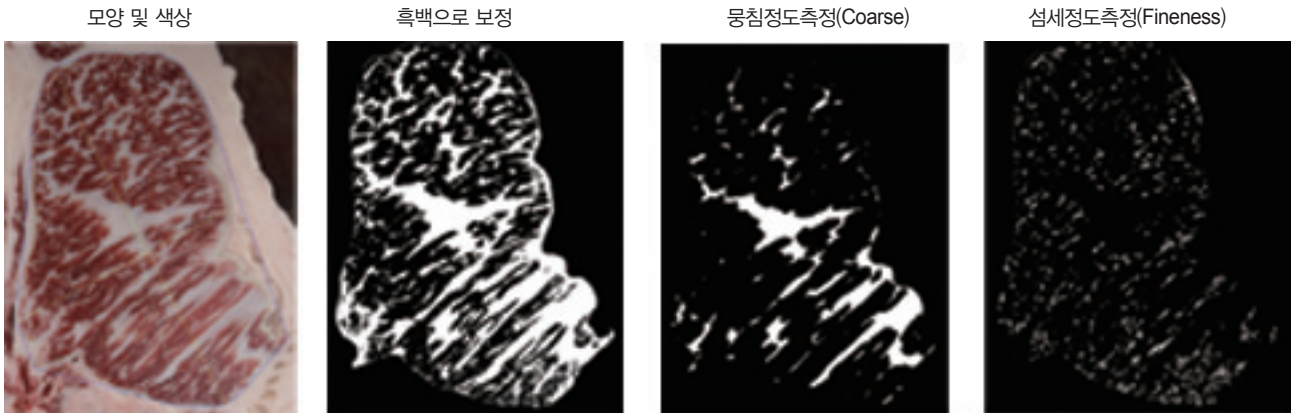
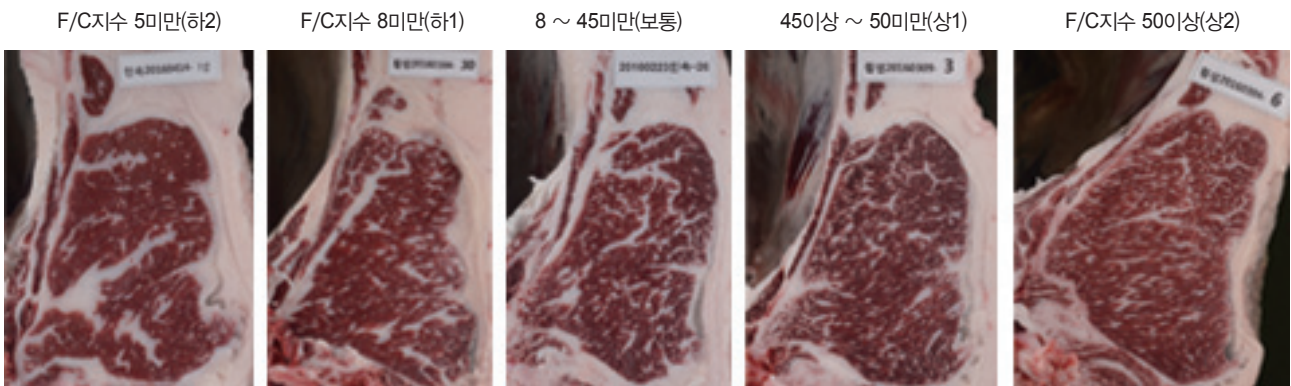


그림 10. F/C 지수별 비교 이미지 예시



한우 거세우(근내지방도별 9두, 총 99두)의 근내지방 형태 특성 분석 결과, 근내지방도별 근내지방 입자 개수는 1천개~1,500개 사이에서 큰 차이를 발견할 수 없었으나, 시각적으로 구분되는 0.01 cm² 이상 크기의 근내지방의 입자수는 근내지방과 비례하여 증가하며 근내지방도 6 이상에서는 일정한 경향을 보였다.

반면 근내지방의 평균 입자 크기는 근내지방도 6이상에서 편차가 커지는 것을 알 수 있다. 즉 의미있는 크기의 근내지방 개수는 근내지방도 6이상에서는 일정하나, 근내지방 입자 크기는 편차가 커지는 것을 말하며, 섬세한 근내지방의 평가는 근내지방도 6부터 적용하는 것이 바람직함을 시사한다.

한편, 일본 오비히로대학의 구찌다 교수가 개발한 Fineness Index(등심근 마블링의 섬세지수)와 Coarseness

Index(거침지수)를 이용하여 섬세한 근내지방을 분류할 수 있도록 별도의 지수(F/c지수)를 마련하였다.

$$F/C\text{지수(섬세함 정도 분류)} = \frac{\text{Fineness index}}{\text{Coarseness index}}$$

* 섬세지수와 거침지수의 비율차이를 통해 마블링의 섬세함 정도 구분

그림 11. F/C 지수별 출현 빈도(전체 1,191두 기준)

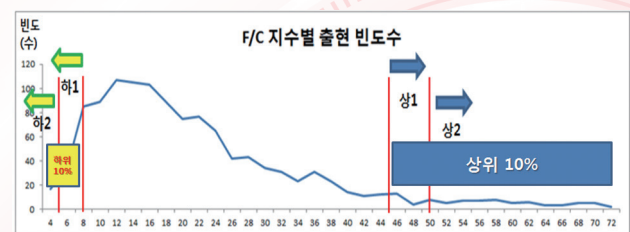
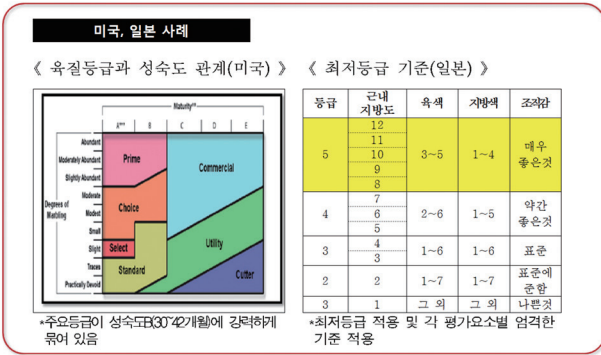


그림 12. 미국, 일본의 소도체 등급기준 비교



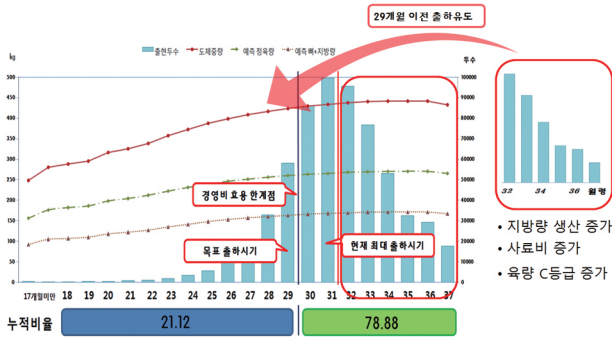
등심근 영상측정은 일본에서 개발된 영상촬영장비를 활용하여 측정하였으며 영상분석은 별도의 프로그램을 통하여 흑백으로 보정하고 Fineness Index(등심근 마블링의 섬세지수)와 Coarseness Index(거침지수)를 분석하였다.

한우 1,191두를 대상으로 영상측정 및 분석결과, 소도체 등심근의 섬세정도에 대하여 분류가 가능한 것으로 나타났으며, 섬세화 정도 수치인 F/c지수가 8.0미만은 거침(하1), 5.0미만은 매우 거침(하2), 45이상은 섬세함(상1), 50이상은 매우 섬세함(상2)으로 구분할 수 있었다. 또한 출현 빈도는 섬세한 근내지방을 나타내는 소도체는 약 10%수준으로 나타났으며, 멍치고 성긴 근내지방의 경우에도 약 10%수준으로 나타났으며 매우 섬세하거나 멍친 경우에는 각각 5%수준으로 분석되었다.

그림 13. 조직감 항목 연구사례



그림 14. 한우 거세우 출하월령별 비교



같이 우수해야 높은 품질의 쇠고기라고 할 수 있다.

이에 축산물품질평가원은 경북대학교와 공동으로 쇠고기 채끝의 근섬유 특성에 대한 연구를 실시하였으며, 근육의 결이 곱고, 매끄러우며 탄력이 좋은 쇠고기(Soft 그룹)는 등급판정 부위(배최장근) 절단면에서 근육이 함몰되어 있고 탄력이 떨어지는 쇠고기(Tough 그룹)에 비해 연도가 우수한 것으로 조사되었다. 근섬유 특성 비교에서는 Soft 그룹이 근속이 작고, 근속 당 근섬유 수가 적은 것으로 나타났으며, Soft 그룹은 근육함몰이 없고 절단명이 부드럽고 가열 후 연도 우수하였다.

소도체의 근섬유 특성은 유전적 요인이 큰 것으로 알려져 있으며 한우는 다른 육용종 및 유용종에 비해 우수한 특성을 지니고 있어 조직감 평가기준을 강화함으로써 한우고기의 품질을 증진시키고 한우산업의 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

IV. 결론

현재까지 마련된 소도체 등급기준 보완(안)은 우리나라 소산업의 발전이 지속 가능케 할 수 있도록 소비자 트렌드와 소 사육농가의 수익성은 물론 품질 및 가격 경쟁력 등을 전반적으로 검토하고 있다.

이번 소도체 등급기준 보완(안) 마련을 위해 한우거세우 출하월령별 등급판정결과(670,271두 2015년 1월~2016년 6월) 분석 자료에 따르면 그림14와 같이 평균 사육기간은 31.6개월이고 한우비육 경영비 이상의 소득을 올릴 수 있는 사육기간 29개월까지로 조사되었다. 그 이유는 28개월에서 29개월령으로 사육기간을 1개월 연장하면 평균 도체중량이 416.2 kg에서 423.6 kg으로 7.4 kg 증가하기 때문이다. 만약 사육기간을 29개월에서 30개월로 연장하면 평균 도체중량 증가는 5.4 kg으로 점점 증체량이 줄어드는 경향을 보였다.

따라서 등급기준 보완(안)의 적용 성공여부는 비육후기의 불가식지방 생산량을 최소화하면 품질 경쟁력을 갖춘 쇠고기 생산을 유도하여 소비자 만족도와 소 사육농가의 소득을 높이는 것이다. 아마도 정육량을 늘리고 근내지방 함세화와 근내지방도 외의 다른 판정항목 강화를 통해 당초의 등급기준 보완 목표를 달성할 수 있도록 법률 개정 적용 전에 철저한 연구와 검증을 병행해야 한다.