영국의 육류 품질관리 연구 현황

유 익 종
(응용연구실)

영국내 수입쇠고기 등 육류의 품질관리 실태 및 관련 연구의 현황을 파악하기 위하여 필자는 지난 1990년 6월 19일부터 1990년 6월 29일에 걸쳐 영국의 Meat Research Institute등 관련 연구기관을 방문하였으며 그 결과를 본고를 통하여 소개하므로서 관련된 지식과 정보를 나누고자 한다.

1. IFR Bristol Laboratory(Meat Research Institute)

육류의 생산 및 이용, 저장에 관해 주로 연구하는 연구소로 영국에서는 Agriculture and Food Research Council 산하의 3개 식품관련 연구소 중의 하나이다. 사실상 이 연구소는 기존의 Bristol의 식육연구소로서 Norwich의 식품연구소, Reading의 국립낙농연구소 식품과학부 등과 함께 1985년 AFRC산하의 식품연구소로 재조직된 것이다. 즉 이들 식품연구소의 전반적인 설립목적은 영국 내에서 유통되는 모든 식품의 안전성, 품질, 영양가를 향상시키기 위한 지식의 확보를 위한 중장기 연구를 수행하며 이로서 영국의 식품가공 및 제조산업의 생산성과 효율성을 증진시키는 것이다. 그러나 현재 이곳 식육을 주로 다루는 Bristol의 식품연구소는 오는 10월 영국 정부의 예산 절감조치의 일환으로 문을 닫게 될 전망이다.

이곳 연구소에는 식품화학연구부를 비롯하여 모두 5개의 연구부서와 2개의 지원부서로 되어 있는데 육류의 식별과 관련한 연구를 주로 수행한 식품화학부의 책임자로 있는 Dr.Patterson과 Mrs. M.E. Maddocks를 만나 관련 연구의 진행사항을 설명 듣고 정보를 나누었다. 이곳 연구소에서는 주로 축종간의 구별을 위한 연구를 4~5년 전부터 진행하였는데 면역학적 기법을 이용한 ELISA test를 개발한 장본인들이기도 하였다. ELISA란 enzyme-linked immunosorbent assay의 약자로서 항체와 항원을 이용한 면역학적 분석법 중의 하나로서 다른 방법에 비해 대개 적은 량의 antiserum과 짧은 시간이 소요되는 것이 특징이다. 그러나 다소 복잡하고 비싼 장비와 비교적 고도의 기술이 필요하기도 하다. 이 방법은 가축의 특징적인 antisera를 조제하여 반응을 시키므로서 축종을 식별하는 방법으로서 약 3시간 안에 원료육의 축종감별에 쓰일 수 있다고 한다. 이 시험을 위한 kit의 구입처는 문미에 기술하였다.

한편 축종의 구별을 위해 이곳 연구소에는 최근 개발 보급된 새로운 방법은 AGID라고 불리는 agar gel immunodiffusion method이다. 2~3㎜의 agar gel 위에 고기 시료로 부터 수용성단백질 추출물 수 ㎖를 적용하므로서 시험을 할 수 있다. 그러나 최근 "Domino 5"라고 불리는 kit가 시판되고 있으므로 이를 이용하면 시료를 채취하기 간편하도록 작은 크기의 여지를 사용할 수 있도록 디자인되어 있었다. 이 장비의 구입처 역시 문미에 기술하였다.

즉, 이곳에서 연구한 방법들은 가축의 축종간 차이를 구별하기 위하여 여러가지 면역학적 시험 방법들에 관한 것 들이었으며 가축의 품종간의 차를 구별하기 위한 것은 아니었다. 즉 가축의 다른 species간의 차이를 구별할 수 있어도 species내에서는 아직 그 구별이 용이하지 않을 것 같다는 의견이었다. 그러나 필자는 가축의 냉, 해동육과 신선육간의 차이를 구별하는 독일의 Gottesman이 개발한 HADH(β-hydroxyacetyl CoA dehydrokinase)의 역가 측정방법을 예로 들면서 수입되는 대부분의 쇠고기는 냉동되어 수입된 후 해동되므로 그 적용범위의 한계는 있으나 수입육을 구별하는 하나의 방법이 될 수 있으며 그 밖에도 전기자극에 의한 근원섬유의 ultrastructure의 변화양상을 검토함으로써 전기자극을 많이 하는 호주산 및 미국산쇠고기의 특

징을 구별해 낼 수 있는 가능성을 제시하였다. Dr.Patterson은 이 같은 의견에 동조하면서 이태리에서는 야생돼지와 일반돼지를 구별하기 위해 육색소인 myoglobin 양상을 isoelectric focusing하여 그 구별이 가능한 예가 있다며 이러한 방법의 검토를 추천하였다.

연구소의 안내는 Mrs.Maddocks가 맡아 해주었다. 주로 육류를 연구하는 단일 연구 기관으로서는 설비가 비교적 훌륭했으며 특히 부설 도축장에는 도체의 품질을 측정을 측정하는 몇가지 기계들이 눈에 띠었다. 즉 도체의 등지방 또는 적육의 두께를 측정하기 위하여 이곳에서 개발한 초음파 도체측정기(이는 돼지의 도체외에도 닭, 소의 도체에도 활용할 수 있도록 여러가지 모양으로 고안되어 있었다), 근육이 정상적인 색조를 띠는지 아닌지를 알아보는 기계인 fiber optic probe(빛의 굴절률을 이용하여 돈육의 경우 PSE육인지 아닌지를 간편한 계기를 통해 근육의 색깔을 수치화하여 해독할 수 있도록 고안한 장치이었으며 쇠고기의 경우에는 DFD육을 식별할 수 있을 것으로 보였다), 그리고 돼지의 등지방 두께를 물리적인 방법으로 측정하도록 고안된 비교적 간편한 장치(일종의 침을 이용하여 도체에 침입시키므로서 지방과 적육조직의 경도 차이를 감지할 수 있도록 하여 지방의 두께를 측정하는 장치)등을 볼 수 있었다. 즉 이러한 기계들은 근육내 과다한 수분이 있을 경우 이를 식별하는 도구로 이용할 수 있는 가능성도 있을 것으로 판단되었다.

그밖에 이곳에서 이루어지는 연구들은 video image analyzer를 이용한 도체의 품질 즉 지방과 적육의 상대적 분포도의 측정 등을 하고 있었으며 연구소 부설 도축장에는 각종 도축장비와 더불어 전기자극 등을 실시할 수 있는 설비 등을 갖추고 있었다. 시제 공장에는 convection cooking과 microwave cooking을 연결시킨 장치를 시제규모로 설치해 놓고 주로 육제품 또는 고기가 함유된 식품류의 가공시험에 사용하고 있었다. 또한 반유동성 식품의 연속살균공정 등의 연구가 진행되고 있었으며 특히 microwave cooker의 성능시험이 이루어지고 있었는데 국산품인 삼성, 금성 등이 다수 눈에 띠었다.

2. Meat and Livestock Commission

MLC는 영국의 육류의 생산과 유통을 활성화시키는 역할을 하는 정부기관의 하나로서 우리나라의 축협 등과 같은 기능을 지닌 곳이었다. MLC는 특히 육류의 생산과 소비에 이르기 까지 그 효율성을 증진시키기 위하여 생산자와 소비자 교육을 비롯하여 각종 홍보활동을 하고 있었다. 또한 육류의 품질을 향상시키고 합리적인 유통을 위하여 육류의 분류 및 등급제도를 마련하여 시행하고 있었으며 생산된 도체의 품질 평가를 정확히 하기 위하여 Bristol의 식품연구소, Campden의 FDRA, ODNRI 등 여러 연구소에 연구를 의뢰하거나 공동연구 형태로 많은 연구사업을 진행하고 있었다.

영국의 수입육과 국내산육의 판매가격은 근본적으로 차이를 두지 않으며 단지 냉동육과 신선육에 따른 가격의 차이만 있었다. 이는 소비자들이 신선육을 냉동육보다 선호하기 때문에 자연적으로 그 가격의 차이가 이루어진다고 볼 수 있겠다. 영국의 1989년도 연간 쇠고기 생산량은 98만 1천톤 이었으며 이 중 15만 4천톤을 수출했으며 다른나라로 부터 22만 2천톤을 수입하여 총 107만 3천톤을 국내에서 소비한 셈이었다. 그리고 쇠고기의 주요 수출국은 대부분 EEC 국가들로 서독, 화란, 프랑스, 벨기에, 룩셈부르크, 에이레 공화국 등이었고 이집트와 브라질에도 수출하고 있었다.

MLC에서 도체의 품질 측정에 사용하고 있는 기계들은 velocity of ultrasound(VOS)를 이용한 도체의 등지방 및 적육의 함량 측정, video image analysis(VIA)를 이용한 도체의 conformation, fatness 등 도체의 품질 측정, 그리고 빛의 굴절을 이용하여 도체의 색깔 등을 판정하는 electronic probe 등을 활용하고 있었다. 이러한 기계들은 대부분 Bristol의 식품연구소와 공동으로 또는 의뢰해서 개발한 것들이었으며 이중 일부는 현재도 그 성능 등을 계속 검사 혹은 보완 시험중에 있는 것으로 보였다.

그 밖에도 NIR을 이용하여 육류의 스펙트럼을 얻은 후에 이의 성상과 관능치와의 관계를 조사해서 육류의 품질을 신속하게 판별하려는 시도가 Campden의 FDRA와 함께 이루어 지고 있었으며 도체의 특성을 측정하기 위하여 Conductivity를 이용한 바도 있다고 하였다. NIR의 산업적인 이용과 관련된 기계들을 제작하는 회사 및 Conductivity 측정용 기계를 생산하는 회사의 주소 등도 입수한 바 문미에 기술하였다. 한편 MLC에서는 국내의 축산 관련 기관들과 유대관계를 가지고 EEC 국가들의 축산물

유통정보를 비롯하여 관련 정보의 교환을 원했다. 본지를 빌어 필자는 축협, 종축개량협회, 양계 및 양돈협회는 첨부한 주소와 기관의 관계자들과 접촉하여 서로 정보의 교환을 할 수 있는 계기가 되길 바라는 바이다.

3. Overseas Development Natural Resources Institute

Overseas Development Natural Resources Institute (ODNRI)는 Overseas Development Administration이라는 정부기관의 scientific unit이라고 볼 수 있으며 1987년 9월 1일 전신 Tropical Development and Research Institute(TDRI)와 Land Resources Development Center의 두 기관이 통합되어 새로이 조직된 기관으로 약 400명의 staff을 보유하고 있었다.

이 기관에서는 1988년도에 Bristol의 FRI에 의뢰해서 Meat Species Identification in Asian Livestock이라는 연구를 진행한 바 있는데 용역연구로 진행되어 상세한 결과는 얻을 수 없었으나 ELISA에 의해 조리된 고기혼합물의 species구별, ELISA에 의해 조리된 Buffalo의 식별, BOS와 BULALUS GENERA에 속한 아시아 열대국가의 Bovine Species간의 유전적 관계 조사 등이었다.

그 밖의 진행된 연구로는 건조된 skin의 수화와 관련된 물리화학적 특성, 나쁜 기후 조건에서의 hides와 skins의 송풍건조조건, 전기자극시의 온도와 pH가 근육의 색깔 안정성과 기능성에 미치는 영향, 육제품의 실온 유통을 1주일 가량 보장하기 위한 각종 식품첨가물의 이용, 발효육제품의 제조시 포도당 1%를 첨가함으로써 pH와 수분활성도를 함께 덜어 뜨릴 수 있는 방법 등에 관한 연구가 진행된 바 있다.

한편 이 기관의 간행물을 취급하는 홍보담당부서에서는 당 연구원과 향후 간행물의 교환 및 제공에 대해 적극적이고 긍정적인 입장을 보여 앞으로 서로 많은 정보의 교환이 가능하리라고 판단되었다.

4. University of Reading 식품가공학과

Reading 대학의 식품가공학과를 방문하였으며 이곳에서 주로 단백질화학을 전공하는 Dr.Lakin 교수와 Dr.Mottram 교수를 만나 여러가지 의견을 나누고 실험실과 시제공장 등 학과의 주요시설들을 볼 수 있는 기회를 가졌다.

Dr.Lakin은 주로 dye-protein interaction의 이론과 그 응용에 많은 관심을 가지고 그에 관한 연구를 주로 하고 있었으며, Dr.Mottram은 주로 고기의 향기성분에 관해 많은 관심이 있었고 그중에서도 마이얄반응에 중점을 두는 것으로 보였다. 최근에는 당연구원에서 그곳에 수학차 가 있는 허우덕 연구원과 함께 시스틴과 라이보스를 140℃에서 가열하였을 경우 어떠한 향기성분이 생성되는지 GC로서 관찰하고 있었으며 여기에 아질산염의 첨가여부에 대한 영향도 함께 관찰하고 있었다. 이들과 함께, 수입육과 국내산육 혹은 한우의 구별방법에 관해 의견을 교환한 결과, 첫째, 쇠고기의 지질 성분에서 그 차이를 발견할 수 있는 가능성이 있을 것으로 보였다. 즉, 급여하는 사료의 차이는 지방의 색택에서 차이가 있을 수 있으며 특히 지방의 노란색을 나타내는 성분(카로틴 계통)의 함량 등을 조사하는 것은 아주 중요한 지표도 될수 있다. 한편 지질에는 pesticide나 antibiotics등 잔류성분들이 쉽게 축적되는 곳이기 때문에 이를 조사함으로서 과연 국내산 한우인지, 젖소인지 아니면 수입육인지를 판별하는 지표로 삼을 수도 있을 것이다. 그리고 이곳 Reading 대학에서 이루어지고 있는 연구중의 하나로 커피의 bland별 향기성분을 조사하기 위해 Nescafe등 수종을 분석한 결과 각기 특징적인 peak를 나타낸것으로 확인되었다고 하였다. 따라서 품종별 혹은 사료의 급여 양상에 따라 flavor 성분의 차이도 있을 것으로 보였다. 둘째는 고기의 단백질 성분에서 그 차이점을 찾을 경우에는 수입육의 경우 수송에 대개 장기간이 소요되므로 저장기간이 지남에 따라 단백질의 degradation 현상이 일어날 수 있다. 따라서 컬럼 크로마토그라피 등의 방법을 활용하여 단백질의 degradation 현상에 의해 야기될 수 있는 dipeptides 등의 함량을 조사하므로서 간접적으로 확인하거나 ATP derivatives 등의 함량을 조사하므로서 그 저장기간 등을 통해 간접적인 추정 가능성도 인정되었다.

그 밖에 실험실과 시제시설을 돌아 볼 수 있었으며 연구 및 학생지도 시스템에 관해서도 설명을 들었다. 약 37명의 faculty member로 구성되어 있었으며 대학원생이상 연구에 종사하는 인원은 약 100명

정도이었다. 한편 기타 기기장비 및 시제공장은 대체로 연구소 체제로 운영되고 있었으며 AFRC의 식품연구소와 밀접한 관계를 가지고 운영되고 있었다. 특히 최근 이 대학 캠퍼스 내의 AFRC 식품연구소를 이전하기 위하여 공사를 하고 있었는데 공사가 완공되어 이곳으로 연구소가 이전되면 더욱 많은 스탭이 서로 교환 연구하게 될 것으로 전망했다.

5. Campden Food and Drink Research Association

국내외 약 300여개의 회원사 및 관련기관의 후원으로 운영되는 이 연구소는 식품전반에 관해 연구를 진행하고 있었으며 연구소 자체 프로젝트(RA), 정부로 부터의 프로젝트(MAFF), 기타 산업계로 부터의 프로젝트 등으로 운영되고 있었다. 연구소의 임원 및 직원은 모두 230명 내외 정도이었으며 조직은 4개의 부와 10개의 실이 운영되고 있었다.

이 연구소의 식품화학 분석실에서는 phosphorous marker를 이용하여 육제품의 제조시 추가로 첨가된 물의 양을 검사하는 방법, 각종식품에 방사선 조사를 하였을 경우 조사여부와 그 양을 추정하는 법, 곰팡이가 핀 과실을 가지고 식품을 제조하였을 때 이를 구명해 내는 법, 오렌지 쥬스에 설탕이나 기타의 당을 첨가하고 다시 여기에 각종 무기질이나 물 등을 첨가하여 오렌지 쥬스를 100% 사용하지 않았을 경우 이를 구명해 내는 법 등의 일련의 분석에 관한 연구가 진행되고 있었다.

따라서 육종의 식별이 아닌 품종간의 차이 혹은 생산지에 따른 차이 등을 구별하기 위한 분석방법에 관해 토의한 결과 첫째, electrophoresis DNA profile을 근거로 genetic figure printing 둘째, stable isotope analysis에 의해 C, O, H 등의 각 동위원소별 비율 비교 셋째, immunodiagnostics에 의한 방법 넷째, NIRS의 pattern을 비교하는 방법 다섯째, 육류의 휘발성 성분을 GC를 사용하여 그 양상을 비교하는 등의 방법이 검토되어야 할 가치가 있는 것으로 보였다. 그리고 수분함량이 변칙적으로 많이 함유된 육류의 검사로서는 phosphorous marker를 이용하여 off-carcass state에서 검사하든지, ultrasonic method, 비파괴 microwave 측정법, NIRS spectrum법 등의 검토가 필요할 것으로 사료되었다. 토의를 마치고 연구소 내부를 둘러본 뒤 lysozyme의 추출과 이용 등에 관한 세미나 발표를 할 기회가 있었으며 이에 관한 질의 및 토의시간을 가졌다.

별첨 1. 방문기관 주소 및 관계자 명단

기 관 명	관 계 자
"IFR Bristol Laboratory" Langford, Bristol BS18 7DY Tel) 0934-85266 Fax) 0934-852741	Dr. R.L.S. Patterson Mrs. M.E. Maddocks
"Meat and Livestock Commission" PO Box 44, Winterhill House Snowdon Drive, Milton Keynes MK6 1AX Tel) 0908-677577 Fax) 0908-609221	Dr. J. Chadwick Mr. C. Warkup Mr. J. G.E. Bryan Ms. D. Brown
"Overseas Development Natural" Resources Institute Central Avenue, Chatham Maritime Kent ME4 4TB Tel) 0634-883544 Fax) 0634-880066	Mr. D.E. Siverside Dr. S. Geel Ms. M. Eyles(Visits Officer)
"University of Reading" Whiteknight PO Box 217 Reading Berkshire RG6 2AH Tel) 0734-310080 Fax) 0734-875123	Dr. A.L. Lakin Dr. D.S. Mottram Mr. W.S. Hawer
"Campden Food and Drink Research Association" Chipping Campden, Gloucestershire GL55 6LD Tel) 0386-840319 Fax) 0386-841306	Mr. M. Hall Dr. L. Jones Dr. L.G. Banks Dr. N. Patel
"University of Bradford" Bradford West Yorkshire BD7 1DP Tel) 0274-733466 Fax) 0274-306340	Dr. S.J. Fallows Dr. V. Wheelock

별첨 2. 육류의 품질관리를 위한 기기 및 제작회사 주소

기기명 및 제작회사	기기의 용도
"ELISA kit" Cortecs Diagnostees Techbase 1 Newtech Square Deeside Industrial Park Deeside Clwyd CH5 2NT UK Fax 0244-822221 Tel 0244-816781	육류의 축종 감별에 쓰임 값이 다소 비싸나 단시간에 측정이 가능함
"Domino 5" IDS Ltd. Boldon Business Park Boldon, Tyne Eear NE35 9PD Fax) 091-5190769 Tel) 091-5190660	육륙의 축종 감별에 쓰임 1일 가량 소요되나 단위시료당 가격이 저렴함
"NIR INSTRUMENTS" Perstorp Analytical LTD Cooper Road, Thornbury, Bristol, BS12 2UW Tel) 0454-417798 Fax) 0454-411293	육류의 수분함량, 기타 관능적 특징 등의 분석 등 다용도
"Conductivity meter for carcass" Mr. M.C. Russell Russell pH LTD Station Road, Auchtermuchty, Fite Scotland, KY 147DP Tel) 0337-28871 Fax) 0337-28972	도체의 특징을 측정 예) 지방함량 추정, 등급 결정 등
"Fat-O-Meater"(등지방측정기) SFK LTD Albuen 37, Industri NV4, DK 6000 Kolding, DENMARK Tel) 05-530677	돼지 등지방의 두께 측정, 도체 등급 결정에 활용
"Aw value analyzer" N.P. Bray Nicolas Bray and Son LTD Howell, Sherborne, Dorcet, DT9 5LJ, England Tel) 096-323335	유리 수분함량 및 상대습도 측정