

대일 수출용 진공포장 냉장등심의 유통기한 설정

김 일 석 · 이 무 하*

한국육류수출입협회

*서울대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과

Establishment of Shelf-life of Vacuum Packaged Pork Loins for Exporting to Japan

I. S. Kim and M. Lee*

Korea Meat Trade Association

**Department of Animal Science & Technology,*

College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University

Abstract

This study was carried out to investigate hygienic conditions of domestic packing plant for export and the shelf-life by Japanese standards. Vacuum packaged chilled pork loins provided by five packers(A, B, C, D and E) were transported to Japan in the same condition. Four packers(A, B, C and D) produced the samples as hygienic as possible, and one packer produced loins in the traditional hygienic condition. In TTC(2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride) test, all samples showed the negative reaction from the date of the quarantine(14 days after slaughtering) to 50 days. The numbers of total plate count(TPC) of A, B, C and D packers that were below 10^8 CFU/g until 50 days were accepted by Japanese Standards, but TPC of E packer was over 10^7 CFU/g at 30 days. VBN values increased significantly($P<0.01$) in samples of A, B and D packers, in the samples of C packer and E packer at 5% and 0.1% level, respectively. The pH values of the vacuum packaged chilled pork for export at 14 days after slaughtering were 5.43~6.00. In sensory evaluation, A, B, C and D packers which improved hygienic condition produced the products with good color and appearance, low drip, until 40 days storage at 0°C. But, as the storage time increased, off-flavor occurred at 40 days in A and D packer and at 50 days in B and C packer. In conclusion, according to the above results of microbiological, physicochemical and sensory evaluation, the edible periods of Korean vacuum packaged chilled porks may be estimated to 40~50 days for the packers who improved hygienic condition and the shelf lives were calculated as 32~40 days from edible period by a factor of 0.8(safety coefficient), while that of the pork from E packer which was produced in the traditional hygienic condition was estimated to 30 days after slaughtering at 0°C. Therefore, the shelf-life of the pork of E packer would be only 24 days.

Key words : shelf-life, vacuum package, TTC, TPC, VBN, pH.

서 론

일본에서의 냉장육 수입량은 계속적으로 늘어날 것으로 전망되며 수송 거리 상으로 가장 가까운 우리나라는 신선도 유지 면에서 가장 유리한 위치를 차지하고 있다고 여겨진다. 각

Corresponding author : I. S. Kim, Korea Meat Trade Association, 747-3, Banpo 1 Dong, Seocho-gu, Seoul 137-041, Korea.

국 별로 일본에 수출 시 소요되는 시간을 비교해 볼 때, 한국산 돈육은 가공장 위생 상태 등의 불량으로 인해 타 경쟁국에 비해 유통기한이 20일 정도 짧아(후생성, 1996) 지리적인 이점을 전혀 살리지 못하고 있다. 수입바이어가 소비자에게 팔 수 있는 제품 진열 기간이 근본적으로 짧기 때문에 일본의 도·소매업자들은 한국산 돈육의 취급을 기피하고 있다. 또한, 일본의 공정거래위원회는 『식육의 표시에 관한

공정거래 경쟁규약·시행규칙』을 개정하여 『수입식육의 원산국 표시』를 '97년 4월부터의 무적으로 실시토록 하였으며 후생성도 96년 11월 27일 『수입식육의 기한표시 가이드라인』을 발표하여 금년 4월부터 수입육에 대해서는 품질보존기간을 명기토록 하였다. 따라서 위생수준이 타 경쟁국보다 떨어지는 것으로 평가받고 있는 우리 나라로서는 대일 수출이 더욱 어려워지고 있다. 후생성이 발표한 기본안의 골격은 기한을 표시함에 있어 그 기한의 설정을 과학적, 합리적으로 실시하여 수입육이 소비자에게 적절하게 이용되어 안전성 및 위생성을 확보하는데 그 목표를 두고 있다. 유통기한과 관련된 주요내용을 보면, ① 표시기한의 설정방법에는 품질보존기한 표시 시 그 기간이 3개월 이내일 경우에는 『년월일』, 3개월 이상일 경우에는 『년월』 또는 『년월일』로 표시하되 과학적·합리적인 방법에 의해서 기한을 정하는 것도 무방하며, ② 시험에서 얻어진 가식기간을 기초로 한 표시기한의 설정은 시험에서 얻어진 가식기간에 안전목표계수(안전계수) 0.8을 곱하여 얻어진 기간을 품질보존기간으로 하였으며, 이 경우 가식기간 산정은 가공 처리된 시일(가공일 또는 도축일 포함)을 기점(1일째)으로 해서 산출하게 된다.

표시기한의 설정방법은 시험에 의해 얻어진 가식기간을 기초로 하거나, 수출국 팩커에서 제시하는 데이터 등을 참고로 할 수 있다. 이러한 방법 이외에 후생성에서 정한 수입식육에 관한 기한표시 기준안을 참고로 할 수도 있다.

이러한 기준안에 기재되지 않은 나라나 또는 기준안에서 제시하는 품질보존기간을 넘는 기간을 표시하는 경우는 식육의 가식기간을 구하기 위해 후생성에서 정한 표준적인 시험방법에 따라야 하는데 이는 강제규정은 아니지만 통상적으로 일본에서는 수출국에 대해 후생성에서 정한 검사 항목 기준의 자료를 요구하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 최근 일본에서 수입육류에 대한 유통가능기한 표기를 의무화함에 따라 이에 대비하고자 한국산 냉장돈육의 유통가능기간을 한국산 돈육이 실제 일본에 수출되는 선적에서부터 통관되어 일본에서 유통되는 단계까지의 품질변화와 일본에서 정한 유통기한 설정 항목 및 평가기준에 의한 보존성을 조사하고

그 결과를 일본정부에 정식으로 제출함과 동시에 수출가공업체에서 현재 생산되고 있는 냉장돈육에 대한 정확한 품질정보를 제공하고 현장 품질관리에 대한 기초정보를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 보존온도

일본으로 수출되는 진공포장 냉장돈육(동심)을 5개 회사(A, B, C, D, E)로부터 동일날짜에 각 가공장에서 가공하여 그 다음날 통상적인 대일 수출 유통경로와 동일하게 일본으로 선적, 수송하였다. 일본에서 통관된 진공포장 냉장동심(Regular type)은 아이스박스에 넣어 냉장상태를 유지하면서 JAS인정 식품연구소인 K실험실로 수송하여 0℃냉장고에 넣어 보관한 후 일정간격으로 조사하였다.

실험설계

일본에서 공식적으로 유통기한을 인정받는 가장 확실한 방법은 JAS인정 연구소에서 실시한 데이터를 제시하는 것이다. 본 조사에서는 4개 수출가공업체(A, B, C, D)에 대해서는 사전에 일본으로 각 업체의 유통기한 설정자료로 제출됨을 통보하고 각 가공장에서 최대한 위생적으로 생산토록 사전에 정보를 준 후, 생산된 4개 업체의 돈육을 동일 컨테이너에 수송하여 평가하였다. 한편, 일본에 냉장육을 수출한 경험이 비교적 짧은 E회사는 그러한 정보를 주지 않고 일본 현지에서 통관된 것을 임의로 샘플링 하여 시료로 사용하였다. 4개 회사는 위생수준을 강제적으로 개선시킨 것으로(위생개선 수출 유통 처리구), 나머지 한 회사(E)는 평상시 통상적인 위생조건에서 생산, 수출된 것으로(통상적 위생 수준 수출 유통 처리구) 임의 구분하여 비교 분석하였고, 한국산 냉장 돈육 보존성에 대한 자료 해석시 이를 고려하였다.

검사항목 및 방법

1) 검사항목과 판정기준(일본 후생성 기준)

수입식육의 유통기한 설정을 위해 일본 후생성(1996)에서 정한 검사항목과 판정기준은 다음과 같으며, 일본 검역당국에서 식육 안전성

과 관련된 검사는 철저한 검역과정을 거치기 때문에 유통기한 설정은 주로 미생물 검사와 관능검사 위주 수행되어 수입산 육류의 권장 유통기한을 제시해 주고 있다.

2) 미생물 검사

미생물검사는 TTC(2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride)테스트로 실시하고 양성의 경우는 “이상”으로 판정한다. 다만, TTC에 의해 판정이 어려울 시에는 세균수(총균수)의 검사를 실시하고 그 결과 10⁸CFU/g 이상일 경우에는 “이상”으로 판정토록 되어 있다.

3) 이화학 검사

휘발성 염기태질소(VBN) 검사를 수행한 후, 그 함량이 30mg% 미만은 정상, 그 이상은 “이상”(식용불가)으로 판정한다.

4) 관능검사

신선육상태에서 색깔, 외관, 드립, 냄새(이취, 부패취)의 4개 항목에 대해 평가를 실시하고 한 항목에서 양성으로 판정된 경우에는 이상으로 한다. Table 1의 「평가항목과 평가기준」에 따라서 평가표를 작성한 후에 관능검사요원의 평가결과를 집계하고 종합적으로 “이상” 한지의 여부를 판정한다. 기본적으로 관능검사요원 3명중 2명 이상이 「×」라고 평가한 경우, 그 항목은 양성으로 처리되며, 한가지 평가항목일지라도 양성으로 인정되었을 때는 “이상”으로 판정하도록 규정하고 있다.

5) 일본 후생성 기준 이외의 추가 검사

본 실험에서는 후생성에서 정한 검사항목 이

외에 한국산 돈육이 실제 일본에 수출되는 선적에서부터 통관되어 일본에서 유통되는 단계까지의 품질특성과 보존성을 파악해 보기 위해 pH, 미생물(총균수, 대장균군수, 유산균)수준을 추가적으로 실시하였다.

실험방법

관능검사, 휘발성염기태질소(VBN), TTC 검사는 후생성에서 제시한 “기한표시를 위한 시험방법 가이드라인-식육, 식육가공품, 반제품포함”(1996)의 방법에 의해 수행하였으며, TBA, pH와 일반생균수 및 대장균군은 1995년 3월 17일자 厚生省 衛乳 第54號 방법으로 하였고, 유산균수는 후생성 식품위생검사지침(1995)에 의해 각각 측정하였다.

검사항목중 미생물 신속 판독법의 일종인 TTC검사는 다음과 같이 행하였다. ① 위생적으로 채취한 돈육을 시험관에 소량(1~2g) 넣고 TTC시약 3~6ml를 넣는다. TTC시약은 TTC 0.2g을 1%식염수 100ml로 용해하고 pH 6.0~7.0으로 조정한 것이며, 냉암소에서 저장시 수개월간 보존이 가능하다. ② 시험관을 충분히 흔들어 준다. ③ 37℃항온기 또는 워터베이스에 30분간 보관한다. ④ 30분간 보관 후 판정하는데 액이 복숭아색~적색으로 된 것은 양성으로 한다. 일부 시료의 경우 액이 육색소 등으로 탁해져서 판정이 곤란하여 초산에틸 3~5ml를 넣어 시험관 믹서로 교반하고 정지한 후 분리된 상등액(초산에틸층)이 복숭아색~적색이 된 것을 양성이라고 판정하였다. 또한 상기 조작에 의해 이멀존이 생성되고 상등액(초산에틸층)의 분리가 곤란한 경우에는 원심분리(3000rpm, 5min)을 실시해서 상등액의 색으

Table 1. The evaluation items and criteria for sensory test

Item	Judgement	Evaluation criteria
Color	○	Normal color of fat and lean
	×	Deterioration(greening, browning, etc) of color
Appearance	○	Normal appearance
	×	Deterioration(net, slime, dry, etc) of surface
Drip	○	Transparent drip
	×	Turbid drip
Off-flavor	○	Normal aroma
	×	Off-flavor or rancid odor

로 동일하게 판단할 수도 있다.

결과 및 고찰

컨테이너 수송 도중 온도변화

육로 수송 및 해상 수송을 통하여 일본 부두에 수출 돈육이 도착되어 검역을 받기 위해 소요된 기간은 5일 간이었다. 일본 부두의 보세창고에 입고 전까지 수출육은 컨테이너에 보관되게 된다.

20ft용 컨테이너(Intermodel Freight ISO Container) 내부 실내 온도는 자동적으로 온도차트에 기록되게 되는데(Fig. 1), 이를 30분 간격의 시간대별로 온도의 변화를 분석하여 보았다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 총 5일(120시간) 동안 0℃이상에서 보존된 시간은 25시간인 것으로 나타났다. 0℃이상의 실내 온도는 9시간~10시간 단위로 주기적으로 일어나고 있었다. 온도 편차는 최저 -0.9℃에서 최고 +5.8℃까지로 나타났다. 미생물의 성장 속도는 pH, 필름의 산소 투과도 및 온도에 의해 상당한 영향을 받는다(Gill과 Newton, 1978; Newton과 Gill, 1978; Grau, 1981; Dainty 등, 1983)는 사실로 미루어 볼 때, 컨테이너 내부의 주기적 온도 변화가 제품 온도에도 영향을 주었을 것이고, 이는 제품의 미생물 성장에 상당한 변화를 야기하였을 것이다. 수출된 진공 포장 냉장 돈육이 좋은 품질과 유통기한을 최대한 확보하기 위한 장기간 냉장 수송(refrigerated transport)은 통제된 온도 관리 수송(temperature-controlled transport)이 이루어져야 한다. 따라서 수출육가공업체에서는 선적 대행업체인 해운사를 통하여 온도 관리 차트를 반드시 접수받아 수송 도중의 온도 변화를 주기적으로 추적, 관리하여야 하겠으며 또한 컨테이너 내부 온도만을 기록하는 single readout system 뿐만 아니라 제품의 중심 온도도 파악할 수 있는 종합적인 온도 관리 시스템의 구축이 필요할 것으로 판단되었다.

생산된 식육은 저장, 수송, 판매되는 동안 세심한 관리가 필요하며 온도 관리가 잘못되면 선도는 급속히 떨어지게 된다. 혐기적 상태(진공 포장 조건)에서 주된 미생물인 *Lactobacillus*의 성장 속도에 관한 온도의 영향을 보고한

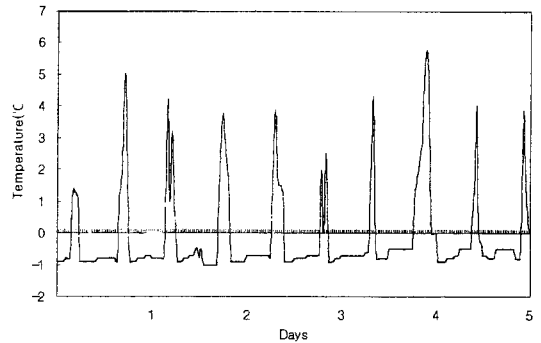


Fig. 1. Changes of temperature in the container from Korean packer to Japan Tokyo port.

Newton과 Gill(1978)에 의하면 저장 온도 2, 5, 10, 15℃에서 세대 교대 시간(generation time)은 각각 8.4, 6.5, 4.6, 3.3시간이라고 하였다. 따라서 저장 온도가 높을수록 미생물의 성장이 빨라서 보다 쉽게 품질 저하가 나타난다. 특히 수출용 냉장육의 경우에는 수입국인 일본에 도착할 때까지 장시간이 소요됨으로 일정한 온도 관리가 선행되어야 품질이 유지될 수 있을 것이다. 도축 및 처리 시 GMPs(Good Manufacturing Practices)와 최근 도입되고 있는 HACCP를 실시하여 위생적으로 제조되었다 할지라도 컨테이너에 적재되어 수송되는 동안 온도 관리가 이루어지지 않는다면 품질 저하는 막을 수 없을 것이다. 생산에서부터 선적, 통관, 일본 내 유통 단계에 이르기까지 많은 요인에 의해 품질은 영향을 받을 것으로 여겨지지만 온도 관리가 가장 큰 영향을 미칠 것으로 사료된다.

위생 수준에 따른 미생물 변화

1) TTC(2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride) 검사

후생성(1996b)에서 정한 유통기한 설정 항목 중 미생물 검사는 TTC 테스트에 의해 실시하고 양성일 경우는 '이상'으로 판정토록 하고 있다. 단, TTC 테스트에서 판정이 곤란한 것에 대해서는 세균수 검사(표준 평판 균수 측정법)를 실시하고 그 결과 미생물이 10⁸CFU

/g 이상일 경우에는 '이상'으로 한다. TTC는 환원되면 무색에서 적색으로 변화하게 되는데 통상의 식육에서는 TTC를 적색으로 변화시킬 만큼 환원 작용은 볼 수 없다. 그러나 미생물이 증식함에 따라 미생물의 환원 효소 작용에 의해서 적색으로 변화한다. 이 원리를 이용해서 식육의 미생물 증식 정도를 평가하는 방법을 후생성에서는 사용토록 권장하고 있다.

TTC는 통관 후(가공일로부터 14일차)부터 50일까지 저장 시 모든 회사의 시료에서 음성으로 나타났다.

2) 총균수, 젖산균, 대장균 검사

일본으로 수출한 돈육의 0°C에서 저장 중 총균수의 변화가 Fig. 2에 나타나 있다. A, B, C, D 회사의 돈육은 위생적으로 매우 청결하게 하여 생산한 것이고, E회사의 돈육은 그냥 평상시의 위생 상태에서 생산한 것이다. Fig. 2에서 보는 바와 같이, A, B, D 회사 제품의 경우 통관 직후인 14일에 초기 총균수는 10²CFU/g을 유지하였으나, C회사 제품은 10³CFU/g으로 나타나 상대적으로 미생물 오염도가 높은 것으로 나타났다. 그러나, 통상적인 위생 수준으로 수출된 E회사의 돈육은 가공일로부터 14일째에 10⁴CFU/g으로 나타나, 청결한 위생 상태를 유지하여 생산한 돈육에 비해서 월등히 많은 미생물 수준을 나타내었다. 저장 중에 A, B, C, D회사의 돈육은 40일까지 10⁶CFU/g을 넘지 않았지만, E회사의 돈육은 20일차에 이미

10⁶CFU/g수준이었고, 30일차에는 부패단계인 10⁷CFU/g 수준을 넘어섰다. 단순하게 이러한 사실 하나만 보더라도 가공장의 위생 수준이 최종 제품에 미치는 영향이 얼마나 큰지 알 수 있다. 수입식육의 유통기한 설정을 위해 일본 후생성(1996)에서 정한 총균수는 10⁸CFU/g이상일 경우에 '이상'으로 판정하도록 되어 있으므로, A, B, C, D회사의 돈육은 50일까지 10⁸CFU/g미만으로 나타나 후생성 검사 기준에는 적합하였으나, E회사의 돈육은 30일차에 10⁷CFU/g을 훨씬 넘는 수준인 것으로 미루어 약 35일 이내에 10⁸CFU/g을 초과할 것으로 예상된다.

진공 포장 조건하에서의 주된 미생물은 젖산균(lactic acid bacteria)과 *Brochothrix thermosphacta*(Shaw와 Harding, 1984. Nychas와 Arkoudelos, 1990)이다. Fig. 3은 통관 직후부터 0°C에서 저장 중 젖산균의 변화를 나타낸 그림이다. 위생적으로 생산된 돈육(A, B, C, D회사)은 통관 직후(가공일로부터 14일)에 젖산균이 10³CFU/g 수준으로 나타났으며, E회사의 돈육은 10⁴CFU/g 수준 이상이였다. 총균수와 비슷한 양상을 보이며 저장 기간에 따라서 증가하였다. 총균수와 마찬가지로 초기에 E회사의 돈육 오염이 많아 쉽게 젖산균에 의한 부패가 다른 시료에 비해 일어났다. 식육의 최대 저장성은 산소가 없는 조건에서 얻어진다. 이러한 조건하에서 총 세균수는 낮고, *Pseudomonas*는 성장할 수 없으며 보통 *Lactobacil-*

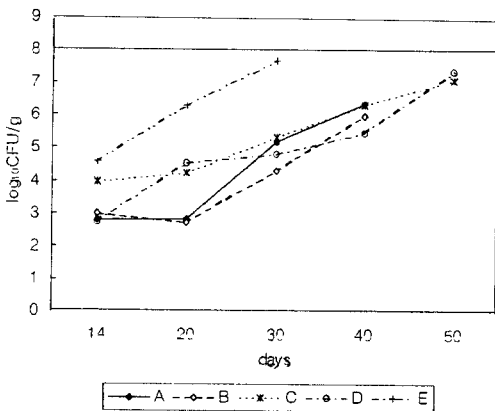


Fig. 2. Changes of total plate counts of Korean pork loin during storage(0°C) in Japan.

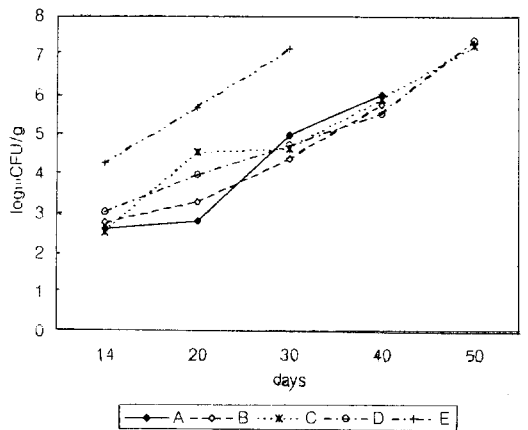


Fig. 3. Changes of lactic acid bacteria of Korean pork loin during storage(0°C) in Japan.

lus가 대부분을 차지하게 된다. 진공포장된 쇠고기의 젖산균 증식에 관한 연구(Hitchener 등, 1982)에서 내생성 젖산균(psychrotrophic lactic acid bacteria) 177개 중 18개가 *Leuconostoc mesenteroides*이고, 나머지는 *Lactobacilli*, 부정형의 *Streptobacteria*이거나 *Betabacteria*라고 하였다. Newsome 등(1984)은 4°C에 진공포장된 쇠고기 등심을 3주간 저장 시 대조구에서보다 *Pseudomonad*는 적었고 *Lactobacilli*는 더 많았다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

근육 내 젖산과 젖산균(lactic acid bacteria)의 성장은 소비자들이 싫어하는 시큼한 맛(souring)과 관계가 있다(Nassos 등, 1983). 산소의 이용성이 증가하거나 포장된 식육의 pH가 높아져(>6.0) 진공 조건이 완화되어지면, 이러한 미생물의 성장은 증가하게 되며(Beebe 등, 1976; Dainty 등, 1983; Egan과 Shay, 1984), 다른 부패 미생물보다 낮은 pH 수준(pH 3.6)에도 견딜 수 있다(Jay, 1978). 진공포장 돈육은 우육에서 얻어진 저장성 연장과는 다른 결과를 보여주고 있다. 정상 pH(5.4~5.8)의 돈육을 0°C에 저장 시 젖산박테리아는 변패시점에서 박테리아군 성장의 99%이상을 차지하고 있다(Egan과 Shay, 1984).

위생수준의 지표가 되는 대장균군은 5개사 제품 모두 양성으로 판정되었다. 위생수준을 개선시킨 A, B, C, D회사 제품은 통관 직후인 14일부터 저장 3개 시료 중 1~2개 시료에서만 양성을 보였으나 통상적인 위생상태인 E회사 제품은 3개 시료 모두에서 양성으로 나타났다. USDA의 식육 검사 담당 부서인 식품안전국(FSIS)에서는 일반 대장균 검사의 결과가 *Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7 등에 의한 오염 상황의 지표가 된다고 하여 1997년 7월 25일부터 각 가공장에 *E. coli* 검사를 실시하고 있다(이, 1997).

식육 가공 처리공장의 청결을 유지시키는 것은 식육의 미생물 오염을 방지하는 기본이 되나, 본 조사의 결과에 의하면, 인위적으로 청결하게 생산한 돈육에서도 대장균군이 양성으로 나타난 것으로 미루어 볼 때에, 기타 수출 가공장에서도 그 기본 원칙을 지키고 있지 않아 대장균군이 검출될 가능성이 많은 것으로 판단되었다.

이화학적 검사

1) 휘발성 염기태 질소(VBN)

일본에서는 이화학적 검사 방법으로 수입 식육에 대해서 휘발성 염기태 질소(volatile basic nitrogen, VBN)를 반드시 실시토록 정하고 있고 그 한계기준치는 30mg% 미만으로 하고 있으며, 우리나라 식품 공전에는 생육 및 포장육에 한하여 휘발성 염기태 질소(VBN)의 함량을 20mg%이하로 규정되어 있다. VBN 검사 결과를 Table 2에 나타내었다. 전체 저장 기간 중에 각 회사의 돈육에서 VBN 값은 증가하는 추세를 보여 野崎(1992)의 보고와 일치하였다. A, B, D회사의 돈육은 P<0.01 수준에서 저장 기간에 따른 증가 추세를 보였고, C회사의 돈육은 P<0.05 수준에서 저장 기간에 따라서 유의적인 차이를 보였다. E회사의 돈육은 P<0.001 수준에서 VBN 값이 저장 기간이 증가함에 따라서 증가하는 추이를 나타내었다.

20일째에는 E회사와 D회사의 돈육이 유의적으로 높게 나타났다(P<0.05). 30일째에는 E회사의 시료가 다른 회사의 시료에 비해서 12.43으로 높게 나타나 유의적인 차이가 인정되었다(P<0.01).

高坂(1975)은 암모니아 질소의 양을 측정하는 휘발성 염기태 질소 측정법이 식육의 선도 판정에 유효하다고 하였으며, 휘발성 염기태 질소에 의한 저장성 판정에 있어서 생육 가식권의 한계는 30mg%, 어육의 경우는 18~35mg%라고 하였다(高坂, 1991).

저장 기간에 따라 돈육의 VBN은 증가하는 것으로 보고되고 있다. 휘발성 염기태 질소는 세균의 증식 정도와 밀접한 관계가 있어서 세균수가 증가하여 관능적으로 초기 부패가 느껴질 때까지는 그 증가폭이 적고 그 이후에는 급속히 변화된다고 하였다(野崎, 1992). 박 등(1988)은 신선 돈육에 있어서 초기 VBN가는 8.6~9.9mg%이었던 것이 저장 168시간 이후에는 19.4~20.3mg%로 증가하였다고 보고하였다. 수입 돈육(어깨살, 햄육)에 대한 보고에서(김 등, 1996) 도축 후 41일차에 0°C 저장 시 21.9~23.3mg%, 4°C 저장 시에는 19.6~26.0mg%로 그 이상은 식용이 불가능하였다고 하였다. 최(1997)는 국내 유통업체 7개사의 po-

Table 2. Changes of VBN(volatil basic nitrogen) value of Korean pork loin during storage(0℃) in Japan (unit : mg%)

Storage days \ Companies	14	20*	30**	40	50
A**	9.83±0.71	9.00±1.31 ^{ab}	9.87±0.40 ^{bc}	12.40±0.61	—
B**	8.40±1.30	7.73±0.35 ^b	10.67±1.01 ^b	11.00±3.60	11.80±1.59
C*	7.93±1.82	8.90±0.75 ^{ab}	9.03±0.85 ^c	11.57±1.40	11.50±1.54
D**	7.90±0.60	9.53±0.80 ^a	10.10±1.04 ^{bc}	10.67±0.40	—
E***	9.10±0.62	10.20±0.26 ^a	12.43±0.23 ^a	—	—

* P<0.05 ; ** P<0.01 ; *** P<0.001

^{a, b, c} Means±SD with different superscripts in the same column differ significantly.

^{x, y, z} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly.

lyethylene film으로 포장한 냉장육을 수거하여 조사한 결과 저장 0일에는 3.2~4.1mg%이었으나, 저장 기간이 경과함에 따라 계속 증가하여 저장 14일 이후에는 급격히 증가하는 경향을 나타내어 저장 21일째에는 대부분의 돈육에서 19.3~21.0mg%의 수치를 나타내었다고 하였으나, 본 실험 결과에서는 7.73~10.20 mg%로 나타나 차이를 보였지만, 이는 포장 방법의 차이에 의한 결과라고 사료된다.

2) pH

살아 있는 가축의 pH는 거의 중성에 가깝지만 사후 해당작용에 의해 젖산이 축적되어 pH는 감소하게 된다. 젖산 생성의 비율과 최종 pH는 육색, 보수성, 단백질 용해도, 미생물 변패 등의 속도에 영향을 미치는데 수출용 진공 포장 냉장 돈육의 pH는 통관 직후인 14일에 43~6.00의 범위를 나타내었다.

C회사 돈육의 경우 5.43을 나타내어 다른 회

사에 비해 낮았는데 이는 PSE에 가까운 것으로 사료되며, 반면 A회사 돈육의 경우는 6.00으로 유의적으로 높은 pH수준을 보였다(P<0.05). 30일을 전후로 하여 pH가 감소하다가 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 저장 전 기간 동안 5.40~6.00수준이었다(Table 3).

3) 관능검사

일본 후생성(1996b)에서 제시한 관능검사는 설탕, 외관, 드립, 냄새 등의 4개 검사 항목에 대해 평가를 실시하고 기본적으로 관능검사 요원 3명 중 2명 이상이 「×」라고 평가한 경우, 그 항목은 '양성'으로 처리되며, 한 가지 평가 항목일지라도 양성으로 판정된 경우에는 '이상'으로 하였다.

이러한 기준에 의해 평가된 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 위생 상태를 개선시킨 4개 회사(A, B, C, D)의 제품은 0℃ 저장 시 모두 색깔, 외관, 드립 상태는 40일까지 양호하게 나타

Table 3. Changes of pH value of Korean pork loin during storage(0℃) in Japan

Storage days \ Companies	14*	20*	30***	40	50
A**	6.00±0.17 ^a	5.60±0.00 ^a	5.87±0.06 ^a	5.60±0.00	—
B**	5.60±0.10 ^b	5.40±0.00 ^b	5.50±0.00 ^{cd}	5.70±0.10	5.70±0.10
C***	5.43±0.06 ^b	5.43±0.06 ^b	5.40±0.00 ^d	5.60±0.00	5.67±0.06
D	5.63±0.06 ^b	5.50±0.10 ^{ab}	5.53±0.06 ^c	5.63±0.06	—
E	5.73±0.32 ^{ab}	5.60±0.10 ^a	5.70±0.10 ^b	—	—

* P<0.05 ; ** P<0.01 ; *** P<0.001

^{a, b, c} Means±SD with different superscripts in the same column differ significantly.

^{x, y, z} Means±SD with different superscripts in the same row differ significantly.

났다. 그러나, 저장 기간이 경과하면서 A와 D 회사 제품의 경우 40일차에, B와 C회사 제품은 50일차에 이취가 발생하였다. 40일째에 A 회사 제품의 경우는 3시료 중 2시료에서 표면 전체에 다소 부패취가 인칭되었고 나머지 한 시료에서는 양호하였으며, D회사의 제품은 3 시료 중 2시료가 표면 일부분에서 부패취가 있었으며, 나머지 한 시료는 이상이 없었고, B, C회사 제품은 모든 평가 항목에서 양호한 것으로 나타났다. 그러나 저장 50일째에 B회사의 제품은 3시료 중 한 시료에서 전체적으로 매우 강한 이취가 발생되었고 또 다른 시료에도 다소 부패취가 인정되었으나 나머지 한 시료에는 부패취가 없었다. C회사의 제품도 B회사의 제품과 비슷하였으나 두 시료에서 강한 부패취가 발생하였고 나머지 시료는 표면 일부분에서 이취가 발생되었다. 50일째에 B, C회사 돈육의 표면 색깔과 드립 상태는 양호하였지만, 상품 외관은 두 회사 모두 지방 부위에서 기포가 발생되어 '이상'으로 판정되었다.

반면, 통상적 위생 수준의 가공장(E회사)에서 생산된 식육은 저장 30일째에 색깔, 외관, 드립 상태는 양호하였지만, 3시료 모두에서 이취가 발생하였다.

식육의 선택은 일반적으로 풍미에 의해서 결정된다고 하였다(Theunissen 등, 1979). 조리하기 전 생육에는 향기 성분은 거의 없고 단지

혈액 비린내 같은 맛(blood-like taste)만 나지 만(Croker, 1948; Wasserman 등, 1972), 저장 기간이 경과하면서 본 실험에서 사용된 시료에서는 포장재 개봉 직후에 E회사 돈육은 30일째에, A, D 회사 돈육은 40일째에, B, C회사 돈육은 50일째에 심한 부패취를 관능적으로 느낄 수 있는 수준이었다.

4) 일본 후생성 기준에 의한 품질 보존 기간 설정

미생물학적, 이화학적, 관능학적 결과를 종합적으로 고려할 때 한국산 진공 포장 냉장 돈육의 가식 기간은 위생 수준이 개선된 가공장에서부터 생산된 돈육은 40~50일 이내로서, 여기에 안전계수를 곱하면 유통기한(품질 보존 기간)은 A, D회사의 돈육은 32일, B, C회사의 돈육은 40일 이내로 평가할 수 있다. 가식 기간은 관능검사를 통해서 얻어진 색깔, 외관, 드립, 이취가 정상적인 기간을 말하며, 한 항목이라도 '이상' 판정을 받지 않은 때까지의 기간 중에서 미생물은 10⁸CFU/g 이하이어야 하고, VBN 함량은 30mg%이하인 기간을 의미한다. 일본에서는 가공일(포장일 또는 살균일)을 기점으로 얻어진 가식 기간에 안전계수 0.8을 곱하여 얻어진 기간을 실질적인 품질 보존 기간으로 규정하고 있다(후생성, 1996a).

일본에 실험용으로 수출된 4개 냉장육 수출

Table 4. The results of sensory test of Korean pork loins in Japan

Storage days	Item	Judgements				
		A	B	C	D	E
30	Color	○*	○	○	○	○
	Appearance	○	○	○	○	○
	Drip	○	○	○	○	○
	Off-flavor	○	○	○	○	×
40	Color	○	○	○	○	—
	Appearance	○	○	○	○	—
	Drip	○	○	○	○	—
	Off-flavor	×**	○	○	×	—
50	Color	—	○	○	—	—
	Appearance	—	×	×	—	—
	Drip	—	○	○	—	—
	Off-flavor	—	×	×	—	—

*○ : Acceptable
 **× : Unacceptable

가공업체(A, B, C, D)제품은 일본에 자사의 유통기한 설정 자료로 제출됨을 미리 통보하고 각 가공장에서 최대한 위생적으로 생산토록 한 후 생산된 각 업체의 돈육을 동일 컨테이너에 수송하여 평가한 것이다. 반면 통상적 위생 상태로 생산된 E회사의 제품은 가식 기간이 30일로 나타나, 유통기한은 24일 밖에 안 되는 수준인 것으로 나타났다. 따라서, A, B, C, D회사 제품의 유통기한이 E회사 제품보다 길게 평가된 것은 사전에 통보를 하여 위생 수준을 높은 상태에서 수출된 것이기 때문에 평상시 한국산 수출 냉장 돈육의 위생성(보존성)과는 다소 차이가 있을 것으로 사료되며, 어떻게 보면 현 가공장 위생 수준에서는 이보다 더 좋은 상태의 냉장육을 생산할 수 없을지도 모른다. 한국육류수출입협회에서 비주기적으로 입수하는 일본의 한 JAS(Japan Animal Standard) 인정 식품 연구소의 자료에 의하면 평상시 한국산 돈육의 유통기한은 최대 25일 수준으로 본 실험 결과와는 많은 차이를 보여 주고 있다.

요 약

일본으로 수출되는 진공포장 냉장 등심을 5개 회사(A, B, C, D, E)로부터 동일날짜에 각 가공장에서 가공하여 일본으로 선적, 수송하여 0℃ 냉장고에 넣어 보관한 후 조사하였다. A, B, C, D회사 돈육은 위생적으로 최대한 청결하게 생산하였고, E회사의 돈육은 통상적인 위생상태에서 생산되었다. TTC는 통관 후(가공일로부터 14일차)부터 50일까지 저장 시 모든 회사의 시료에서 음성으로 나타났다. 총균수는 A, B, C, D회사의 등심은 50일까지 10⁸CFU/g미만으로 나타나 후생성 검사기준에는 적합하였으나, E회사 시료의 경우는 30일차에 10⁷CFU/g을 훨씬 넘는 수준인 것으로 미루어 약 35일 이내에 10⁸CFU/g을 초과할 것으로 예상된다. VBN은 A, B, D회사 시료의 경우 P<0.01 수준에서 저장기간에 따른 증가 추세를 보였고, C회사 시료는 P<0.05 수준에서 저장기간에 따라서 유의적인 차이를 보였다. E회사 시료는 P<0.001 수준에서 VBN 값이 저장기간이 증가함에 따라서 증가하는 추이를 나타내었다. 수출용 진공포장 냉장돈육의 pH는 통관직후인 14일에 5.43~6.00의 범위를 나타내

었다. 관능검사는 위생상태를 개선시킨 4개 회사(A, B, C, D)의 제품은 0℃ 저장 시 모두 색깔, 외관, 드립상태는 40일까지 양호하게 나타났다. 그러나, 저장기간이 경과하면서 A와 D회사 시료의 경우 40일차에, B와 C회사 시료는 50일차에 이취가 발생하였다. 따라서 이상의 미생물학적, 이화학적, 관능학적 결과를 종합적으로 고려할 때 한국산 진공포장 냉장돈육의 가식기간은 위생수준이 개선된 가공장으로부터 생산된 돈육은 40~50일 이내로서, 여기에 안전계수를 곱하면 유통기한(품질보존기간)은 A, D회사 돈육의 경우 32일, B, C회사 돈육은 40일 이내로 평가할 수 있다. 반면 통상적 위생상태로 생산된 E회사의 제품은 가식기간이 30일로 나타나, 유통기한은 24일 밖에 안 되는 수준인 것으로 나타났다.

사 사

본 연구는 농림부에서 시행한 1997년도 축발기금사업에서 지원한 연구비로 수행하였기에 이에 감사 드리며, 또한 일본현지 실험수행에 많은 도움을 주신 (株)韓國物産의 玉井辰也씨께 감사드립니다.

참고문헌

1. Beebe, S. D., Vanerzant, C., Hanna M. O., Carpenter Z. L. and Smith G. C. : Effect of initial internal temperature on the microbial flora of vacuum packaged beef. *J Milk Fd Technol.*, 39, 600-605 (1976).
2. Croker, E. C. : The flavor of meat. *Food Res.*, 13, 179-183(1948).
3. Dainty, R. H., Shaw, B. G. and Robert, T. A. Microbial and chemical changes in chilled-store red meats. In *Food Microbiology: Advances and Prospects*. Academic Press, London, p. 151(1983).
4. Egan, A. F. and Shay, B. J. : The microbiology of vacuum-packaged pork. Proc. 30th European Meeting of Research Workers, Bristol, p. 215(1984).
5. Gill, C. O. and Newton, K. G. : The

- ecology of bacterial spoilage of fresh meat at chill temperatures. *Meat Sci.*, **2**, 207(1978).
6. Grau, F. H. : Role of pH, lactate and anaerobiosis in controlling the growth of some fermentative gram-negative bacterial on beef. *Appl. Environ. Microbiol.*, **42**, 216(1981).
 7. Hitchener, B. J., Egan, A. F. and Rogers, P. J. : Characteristics of lactic acid bacteria isolated from vacuum-packed beef. *J. Appl. Bacteriol.*, **52**, 31(1982).
 8. Jay, J. M. : Modern Food Microbiology. 2nd ed. D. Van Nostrand Co., New York. (1978).
 9. Nassos, P. S., King, A. D. and Stafford, A. E. : Relationship between lactic acid concentration and bacterial spoilage in ground beef. *J. Appl. Bacteriol.*, **46**, 894 (1983).
 10. Newsome, R. L., Langlois, B. E., Moody, W. G., Gay, N. and Fox, J. D. : Effect of time and method of aging on the composition of the microflora of beef loins and corresponding steaks. *J. Food Protect.*, **47**, 114(1984).
 11. Newton, K. G. and Gill, C. O. : The development of the anaerobic spoilage flora of meat stored at chill temperatures. *J. Appl. Bacteriol.*, **44**, 91(1978).
 12. Nychas, G. J. and Arkoudelos, J. S. : Microbiological and physicochemical changes in minced meats under carbon dioxide, nitrogen or air at 3°C. *Int. J. Food. Sci. and Tehchol.*, **25**, 389(1990).
 13. Shaw, B. G. and Harding, C. D. : A numeric taxonomic study of lactic acid bacteria from vacuum-packed beef, pork, lamb and bacon. *J. Appl. Bact.*, **56**, 25(1984).
 14. Theunissen, T. J. J. M., Kouwenhoven, T. and Blauw, Y. H. : Consumer's responses to food products with increased levels of polyunsaturated fatty acids. *J. Food Sci.*, **43**, 193(1979).
 15. Wasserman, A. E. and Spinelli, A. M. : Effect of some water-soluble components on aroma of heated adipose tissue. *J. Agr. Food Chem.*, **20**, 171(1972).
 16. 김영봉, 노정해, 이남형: 진공포장된 수입 냉장 돈육의 저장성에 관한 연구. *한축지*, **38**, 597(1996).
 17. 박구부, 김영직, 이한기, 김진성, 김영환: 저장기간에 따른 육의 선도 변화. I. 돈육의 선도변화. *한축지*. **30**(9), 561(1988).
 18. 이무하: 돈육 수출입국간의 생산, 품질, 가공, 유통 및 지원시책 비교조사에 의한 대응방안 연구, 농촌진흥청 보고서. p. 72 (1997).
 19. 최양일: 돈육 수출입국간의 생산, 품질, 가공, 유통 및 지원시책 비교조사에 의한 대응방안 연구, 농촌진흥청 보고서. p. 35 (1997).
 20. 高坂和久: 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業*. **18**, 257(1975).
 21. 高坂和久: 畜産物の鮮度保持. *范波書房*. p. 52(1991).
 22. 野崎 義孝: 鶏肉の鮮度管理. *食肉の科學*. **33**, 191(1992).
 23. 日本厚生省: 食品検査指針(1995).
 24. 日本厚生省: 食品等の日付に係る表示基準の改正に伴う期限の設定方法について. *衛乳第262號*(1996a).
 25. 日本厚生省: 輸入食肉の期限表示のためのガイドライン(1996b).