



The Food and Life has published all type articles such as research articles, review articles, survey articles, research note, short communication or editorial since 2020. It covers the all scientific and technological aspects of food and life science.

<https://www.foodnlife.org>



소포장 우육의 유통시 포장 방법 및 품질 분석 연구

김재용¹, 김예지¹, 차지윤¹, 오선민¹, 성정민¹, 박민경¹, 안재환^{2,*}, 최윤상^{1,*}

¹한국식품연구원 가공공정연구단

²한국식품연구원 안전유통연구단

A study on the packaging method and quality analysis of small package refrigerated beef for distribution

Jae-Yong Kim¹, Yea-Ji Kim¹, Ji Yoon Cha¹, Seon-Min Oh¹, Jung-Min Sung¹, Min-Kyung Park¹, Jae-Hwan Ahn^{2,*}, Yun-Sang Choi^{1,*}

¹Research Group of Food Processing, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea

²Research Group of Food Safety and Distribution, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea

Abstract

The objective of this study is aimed to compare analyzed packaging methods and quality during the distribution process of small-package beef from 16 companies. To analyze the packaging method of small-package beef, the internal temperature, internal volume, type of refrigerant, and total capacity of the small-package box were investigated, and to analyze the quality of small-package beef, the core temperature, pH, color, and microbial test of the beef were examined. The larger the internal volume of the small packaging box, the higher the internal temperature tended to be. There was no correlation between the total capacity of the refrigerant and the internal temperature of the small packaging. Therefore, in order to lower the internal temperature, it was considered important to select the smallest packaging box size according to the order quantity. Therefore, it is expected that this study will be used as basic data to establish a safe and efficient domestic livestock product distribution system by improving the packaging method of small-packaged beef and predicting the quality of beef, thereby providing safe food to consumers.

Keywords: small packaging, packaging method, distribution, beef, quality characteristics

서론

식품 유통 분야에서 포장은 제품의 신선도 유지와 안전성 확보를 위한 핵심적인 역할을 수행하며, 이는 소비자들의 건강과 만족도에 직접적인 영향을 미치는 중요한 과정이다(Kim, 2017). 특히, 축산물은 포장 내 산소의 유무, 분쇄 여부, 시료의 중량, 유통 온도 등 여러 조건에 의해 품질 변화가 큰 식품이기 때문에 포장 방법에 따른 품질 분석 연구는 소비자들의 식품에 대한 신뢰도를 높이는 데 중요한 역할을 한다(Kim, 2018). 따라서, 축산물 및 식육가공품의 더 나은 식품 유통 시스템을 구축하기 위해서는 포장 방법에 따른 품질 변화에 대한 체계적이고 깊이 있는 연구가 필수적이다.

축산물의 유통 시 포장방법 및 품질 분석은 종합적인 관점에

서 살펴보아야 하며, 이를 위해서는 다양한 포장 방법을 조사하고 신선도 및 유통 기간 연장을 위한 포장 방법에 대한 검토가 필요하다(Yu et al., 2020). 1-2인분으로 판매되는 소포장 식품은 1인 가구 증가에 의해 그 중요성과 다양성이 계속해서 증가하고 있는 실정이며(Jeong et al., 2020), 이에 따라 수요 또한 증가하고 있다. 또한, 1-2인 가구는 3인 이상 가구 대비 온라인을 통한 식품 구입 빈도가 더 높은 것으로 나타났다(Lee et al., 2022). 한편, 온라인 유통 식품에 대한 소비자들의 인식 조사에 따르면, 신선도, 가격, 품질, 구매 편리성, 안정성 등의 항목 중 신선도에 대한 만족도가 가장 낮은 점도를 나타냈다(Kim et al., 2021). 따라서, 소포장 축산물의 유통 중 신선도 유지와 품질의 변질을 방지하기 위한 기술적 접근 방식을 연구하고, 유

*Corresponding author : Jae-Hwan Ahn. Research Group of Food Safety and Distribution, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea. Tel: +82-63-219-9426, Fax: +82-63-219-9876, E-mail: jhahn@kfri.re.kr

Yun-Sang Choi. Research Group of Food Processing, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, Korea. Tel: +82-63-219-9387, Fax: +82-63-219-9076, E-mail: kcys0517@kfri.re.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

통 과정에서 환경 변화에 대응하는 방안도 모색하여야 한다 (Seideman and Durland, 1983). 또한 축산물의 품질 분석을 활용하여 소포장 우유의 품질 지표를 확인하고, 이를 통하여 축산물의 상태를 정량적으로 측정하고 평가하는 방법이 필요하다.

소포장 우유의 유통 시 포장 방법에 따른 품질 특성 변화에 대한 연구는 생산업체, 유통업체 및 정부기관 등 다양한 이해관계자들에게 유용한 정보를 제공하여 신뢰도 높은 축산물 공급 시스템을 구축할 수 있게 할 것이다. 또한 식품에 대한 소비자의 신뢰도 및 만족도 향상을 위한 중요한 정보들을 제공할 것으로 판단된다(Stella et al., 2018). 따라서, 본 연구는 소포장 우유의 유통과정에서의 포장방법 및 품질분석에 대한 심층적인 고찰을 통하여 축산 식품 산업의 발전에 유용한 지식과 지침을 제공할 수 있을 것으로 기대하며, 안전하고 효율적인 축산물 유통 시스템을 구축을 통하여 소비자들에게 안전한 먹거리를 제공할 수 있도록 기여하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 이용한 우유는 인터넷 사이트에서 구매하였으며, 스테이크 형태로 판매되고 있는 안심 냉장 제품 16개를 업체(A-P)에서 구매하였다. 제품은 모두 진공포장되어 있었으며, 아이스박스 내에 아이스팩과 함께 유통되었다. 우유 안심 스테이크의 두께는 모두 2 cm였으며, 모든 샘플은 익일 배송되어 바로 샘플로 활용하여 실험을 진행하였다.

실험방법

소포장 우유의 포장방법 분석

소포장 우유의 포장방법 분석은 소포장 박스의 내부 온도, 내부 부피, 보냉제의 종류 및 보냉제 용량을 조사하였다. 소포장 박스의 내부 온도는 배송된 박스를 개봉하지 않고 온도계를 박스 내부로 꽂아서 내부 온도를 측정하였다. 내부 부피는 30 cm 자를 활용하여 실측하여 내부 부피를 계산하였다. 보냉제의 종류는 사진 촬영을 하였으며 분류를 Fig. 1에 기재하였고, 보냉제 용량은 실측하여 용량을 측정하였다.

포장방법에 따른 소포장 우유의 품질 분석

쇠고기 신선육의 품질 분석을 위한 실험으로는 우유 중심 온도, pH, 색도 및 미생물 검사를 실시하였다. 본 측정 실험들은 3회 이상 반복 실험을 실시하였다. 해당 실험들의 데이터를 이용하여 평균치를 구하였고, 측정 항목별로 나타나는 측정값들의 통계적인 유의성을 분석하였다.

우유 중심 온도

소포장 개봉 후 1분 내에 우유 중심에 심부 탐침 온도계를 이용하여 3회 측정하여 평균을 측정하였다.

pH 측정

증류수 18 mL와 쇠고기 신선육 2 g을 혼합하여 균질기(Ultra-Turrax T25, Janke & Kunkel, Staufen, Germany)를 이용하여 30초간 8,000 rpm으로 균질화를 실시한 후에 pH meter(13-620-530A, Fisher Scientific, Leicestershire, UK)를 사용하여 pH를 측정하였다.

색도(color) 측정

쇠고기 신선육 표면의 색도 측정을 위해 진공 포장을 제거한 후 냉장 온도(4℃)에서 30분간 blooming하였다. 측정은 색도계(CR-400, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 진행하였다. 측정을 실시할 때, 표면에 붙어 있는 지방 부분을 떼어내어 측정하였다. 측정 항목은 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값, 황색도(yellowness)를 나타내는 b값이다. 사용한 표준 백판의 L, a, b값은 93.33, -0.36, 2.52였다.

미생물 분석

쇠고기 신선육 1 g을 멸균수에 일정 비율 희석 후 희석액 1 mL를 취해 3M Petrifilm(Rapid Aerobic Count Plate, 3M, St. Paul, MN, USA)에 접종 후 37℃ 인큐베이터에 24시간 배양 후 균수를 계수하여 Log CFU/g으로 나타냈다.

통계분석

통계 분석은 SPSS statistics 20 software(SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하여 분석하였고, 처리 구간의 평균 간 비교는 Duncan's multiple range test를 이용하여 one-way analysis of the variance method($p < 0.05$)을 실시하였다. 또한, 포장 내부 온도, 포장재 내부 부피, 보냉제의 무게 간의 상관관계(correlation)와 포장 내부 온도 및 식육의 품질 특성 간의 상관관계를 확인하기 위해 Pearson의 상관계수를 측정하였다.

결과 및 고찰

소포장 쇠고기 신선육의 포장방법 분석

우유의 소포장 박스 상태와 포장 방법에 대한 결과를 Table 1에 나타내었고, 소포장 내부 온도, 소포장 내부 부피와 보냉제 총용량에 대한 상관관계를 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. 우유의 소포장 내부 온도는 2.2℃-19.4℃의 범위를 나타내었으며, 소포장 내부 부피는 0.45×10^4 - 1.65×10^4 cm³으로 다양하게 나타났다. 소포장 박스의 내부 부피와 내부 온도는 양의 상



Fig. 1. Interior and components of beef small packaging.

관관계($r=0.570$, $p<0.05$)를 나타내었다. 보냉제의 종류로는 아이스(ice)와 겔(gel) 보냉제가 주로 사용되었고, 16 업체 중 11개 업체가 아이스 보냉제를, 5개 업체가 겔 보냉제를 사용하였다. 보냉제의 총 용량은 692-2,330 g의 범위를 보였으며, 소포장 내부 온도와 보냉제 총 용량은 유의미한 상관 관계를 보이지 않았다. 유통 과정에서 소포장 내부 온도를 적정 온도로 유지하기 위해서는 과도하게 큰 소포장 박스 이용보다는 주문량에 따른 포장 박스 크기 선정과 적절한 보냉제 용량을 선택하

는 것이 필요할 것으로 사료된다.

포장방법에 따른 소포장 쇠고기 신선육의 품질 분석

신선육의 중심 온도

소포장 쇠고기 신선육의 중심온도는 Table 3에 나타내었다. 식육은 식품 공전에서 보존 및 유통 기준을 규정하고 있어 규정된 온도에서 보존 및 유통해야 한다. 구체적으로는 분쇄육

Table 1. Analysis of beef small packaging box status and packaging method

Company	Packaging method				Refrigerant			
	Beef weight (g)	Count (EA)	Internal temperature (°C)	Internal volume ($\times 10^4$ cm ³)	Type	Count (EA)	Weight (g)	Total weight (g)
A	200	4	2.2±0.4 ¹¹⁾	0.45	Ice	4	512	2,048
B	300	4	6.0±0.7 ^g	0.79	Ice	4	425	1,700
C	500	4	2.3±0.4 ⁱ	0.76	Gel	3	492	1,476
D	200	5	10.1±1.5 ^e	1.09	Gel	4	507	2,028
E	150	12	12.4±1.1 ^d	0.70	Ice	4	340	1,360
F	200	8	7.8±1.1 ^f	0.98	Gel	4	328	1,312
G	250	8	16.0±1.4 ^b	1.59	Ice	4	336	1,344
H	150	8	4.7±1.1 ^{gh}	0.48	Ice	3	340	1,020
I	200	8	14.4±1.1 ^{bc}	1.03	Ice	3	335	1,005
J	300	4	2.7±1.2 ⁱ	0.54	Ice	4	345	1,380
K	150	8	2.6±1.1 ⁱ	0.51	Ice	4	340	1,360
L	300	8	13.4±1.2 ^{cd}	1.46	Ice	3	497	1,491
M	300	5	14.2±1.6 ^{bcd}	0.60	Gel	2	346	692
N	200	8	19.4±0.7 ^a	1.49	Ice	3	345	1,035
O	200	8	3.6±1.3 ^{hi}	1.65	Ice	13	123	1,599
P	200	10	13.5±1.9 ^{cd}	1.60	Gel	5	466	2,330

¹⁾ Values with different letters within a column differ significantly (α 0.05).

Table 2. Correlation coefficients of internal temperature (package), internal volume, and total weight of refrigerant

	Small package internal temperature	Small package internal volume	Total weight of refrigerant
Small package internal temperature	1.000	NA ²⁾	NA
Small package internal volume	0.570 ¹⁾	1.000	NA
Total weight of refrigerant	-0.264	0.234	1.000

¹⁾ Highly significant statistically at α 0.05.

²⁾ Not applicable.

및 가금육을 제외한 식육, 포장육, 식육가공품, 기타 식육의 경우 냉장 -2°C에서 10°C 또는 -18°C 이하의 냉동으로 유통되어야 한다(MFDS, 2023). 확인 결과 16개 업체의 우육 중심 온도는 0.3°C-19.1°C의 범위를 나타냈고, 이 중에 -2°C에서 10°C로 유통된 업체는 10곳, 10°C 이상으로 유통된 업체는 6곳으로 나타났다. 이때 해당 6개 업체 중 소포장 내부 온도가 10°C 이상인 업체

가 4군데였으며, 내부온도와 중심온도는 양의 상관관계($r=0.410$, $p<0.05$)를 나타내었다(Table 4). 따라서 우육의 중심온도가 다른 이유는 포장 내부 온도의 영향을 받은 것으로 사료된다.

pH 측정

소포장 유통중인 쇠고기의 pH는 Table 2에 나타내었고, 소

Table 3. Quality analysis of small package refrigerated beef

Company	Part	Core temperature (°C)	pH	Color changes			Total bacteria counts (Log CFU/g)
				L	a	b	
A	Tenderloin	5.0±0.3 ^{g1)}	5.72±0.02 ^e	26.81±1.10 ^{efg}	12.65±1.07 ^{ef}	3.30±0.32 ^{hi}	<3.00
B	Tenderloin	5.1±0.8 ^g	5.65±0.03 ^f	29.46±2.90 ^{cdef}	16.93±0.28 ^{bc}	3.75±0.29 ^{gh}	<3.00
C	Tenderloin	5.1±1.1 ^g	6.43±0.01 ^a	27.08±2.17 ^{efg}	12.61±0.40 ^{ef}	3.41±0.50 ^h	3.54±0.09 ^b
D	Tenderloin	9.3±1.1 ^{de}	5.54±0.02 ^{hi}	31.31±3.13 ^{bcd}	15.31±1.40 ^{cd}	5.31±0.62 ^{de}	<3.00
E	Tenderloin	13.4±1.1 ^c	5.85±0.03 ^d	24.41±1.74 ^g	11.94±1.60 ^f	2.47±0.20 ⁱ	<3.00
F	Tenderloin	16.5±0.6 ^b	5.47±0.02 ^{jk}	29.74±0.38 ^{bcd}	18.38±0.26 ^{ab}	6.60±0.15 ^{abc}	<3.00
G	Tenderloin	9.6±1.1 ^{de}	5.50±0.01 ^{ij}	32.08±1.60 ^{bc}	14.07±0.95 ^{de}	6.15±0.37 ^{bcd}	<3.00
H	Tenderloin	6.5±1.4 ^{fg}	6.24±0.00 ^b	26.38±1.16 ^{fg}	14.63±1.83 ^d	3.92±0.94 ^{gh}	<3.00
I	Tenderloin	0.3±0.0 ^h	5.46±0.03 ^{jk}	26.21±1.83 ^g	9.88±0.77 ^g	4.62±0.51 ^{fg}	<3.00
J	Tenderloin	8.8±1.4 ^{ef}	5.36±0.02 ^l	29.21±1.14 ^{cdef}	14.50±0.72 ^{cd}	5.29±0.44 ^{cdf}	<3.00
K	Tenderloin	5.8±1.4 ^g	6.02±0.05 ^c	27.31±1.33 ^{defg}	18.27±0.93 ^{ab}	5.79±0.74 ^{9cdf}	3.32±0.16 ^{bc}
L	Tenderloin	9.1±2.9 ^{de}	5.39±0.03 ^l	30.90±1.27 ^{bcd}	16.94±0.59 ^{bc}	5.83±0.32 ^{cdf}	3.38±0.08 ^{bc}
M	Tenderloin	11.7±0.5 ^{cd}	5.59±0.01 ^g	36.48±1.86 ^a	12.33±0.65 ^{ef}	7.39±0.71 ^a	3.28±0.05 ^c
N	Tenderloin	19.1±0.4 ^a	5.50±0.03 ^{ij}	33.64±2.18 ^{ab}	10.98±1.93 ^{fg}	5.79±0.65 ^{cdf}	4.00±0.06 ^a
O	Tenderloin	13.0±0.6 ^c	5.57±0.01 ^{gh}	37.16±4.55 ^a	20.15±1.10 ^a	6.98±0.54 ^{ab}	<3.00
P	Tenderloin	13.7±3.7 ^c	5.45±0.02 ^k	29.17±2.58 ^{cdef}	12.17±0.86 ^{ef}	4.92±0.24 ^{ef}	<3.00

¹⁾ Values with different letters within a column differ significantly ($p < 0.05$).

Table 4. Correlation coefficients of internal temperature (package) and quality properties of small package refrigerated beef

	Small package internal temperature	Core temperature of meat	pH of meat	L	a	b	Total bacteria count
Small package internal temperature	1.000	NA ²⁾	NA	NA	NA	NA	NA
Core temperature of meat	0.410 ¹⁾	1.000	NA	NA	NA	NA	NA
pH of meat	-0.494 ¹⁾	-0.338 ¹⁾	1.000	NA	NA	NA	NA
L	0.227	0.465 ¹⁾	-0.374 ¹⁾	1.000	NA	NA	NA
a	-0.473 ¹⁾	0.096	-0.039	0.319 ¹⁾	1.000	NA	NA
b	0.223	0.399 ¹⁾	-0.491 ¹⁾	0.777 ¹⁾	0.424 ¹⁾	1.000	NA
Total bacteria count	0.185	0.129	0.249	0.229	-0.094	0.233	1.000

¹⁾ Highly significant statistically at $p < 0.05$.

²⁾ Not applicable.

포장 우유의 pH는 5.36-6.43의 범위를 나타내었다. Young et al.(2005) 등은 우유의 정상 pH가 5.42-5.70이라 하였는데 이 범위에 해당하는 업체는 9개 업체로 나타났다. 우유의 pH는 신선도의 지표가 될 수 있으며 저장 및 숙성 정도에 따라 지방산 패, 과산화물 축적, 단백질 분해에 의한 암모니아 생성과 당 및 지방의 분해 등의 영향으로 정상 pH 범위에서 벗어날 수 있다 (Domínguez et al., 2021). 우유의 pH 감소는 저장기간이 경과함에 따라서 미생물학적 영향으로 pH가 감소하는 경향을 나타낼 수 있다(Shin et al., 2022). 저장기간에 따른 우유의 pH 증가는 효소에 의한 유리 아미노산의 생성과 숙성 중 단백질의 완충물질의 변화, 아미노산의 분해로 인하여 pH가 증가한다고 하였다(Demeyer et al., 1979). 또한, Shin et al.(2006)은 우유의 pH가 일반적으로 8.0에 도달하였을 경우는 부패 단계에 접어들었다고 하였다. 부적절한 우유의 pH는 미오글로빈의 산소 전달을 방해하거나 단백질 변성을 유발하여 육류 색상의 저하를 초래할 수 있다(Han et al., 2023). 본 연구결과에서는 도축 후 유통 과정 중의 pH 변화를 별도 측정하지는 않았으나 pH가 포장 내부 온도와 음의 상관관계($r=-0.494$, $p<0.05$)를 나타냈기 때문에(Table 4), 높은 포장 내부 온도가 pH 저하와 관련이 있음을 확인할 수 있다.

색도(Color) 측정

색도는 식육의 신선도를 판단할 수 있는 가장 대표적인 요인으로서 소비자들이 식육을 선택할 시 가장 많은 영향을 받고 있다. 또한 우유의 색도는 우유 내 지방 함량과 육질의 등급을 결정하고 소비자의 관점에서도 매우 중요한 인자이다(Kang et al., 2013). 유통중인 소포장 신선육의 색도는 Table 3에 나타내었다. 소포장 우유의 명도(L)값은 24.41-37.16의 범위를 보였으며, O업체가 유의적으로 가장 높고 E업체가 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 적색도(a)는 9.88-20.15의 범위를 보였으며 O업체가 유의적으로 가장 높고, I업체가 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 황색도(b)는 2.47-7.39의 범위를 보였으며 M업체가 유의적으로 가장 높고, E업체가 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 이때 명도는 식육 내부온도와 양의 상관관계($r=0.465$, $p<0.05$), 적색도는 포장 중심온도와 음의 상관관계($r=-0.473$, $p<0.05$), 황색도는 pH와 음의 상관관계($r=-0.491$, $p<0.05$)를 나타냈다(Table 4). 우유의 표면 색도는 미오글로빈 함량에 따라 다르게 나타날 수 있다(Santamaria et al., 1993). 또한 Shin et al.(2022)에 따르면, 육색의 분석은 광원, 조도, 포장재에 따라 달라질 수 있으며, 식육의 저장 중 마이오글로빈의 산화-환원 상태(myoglobin redox state)는 육색과 직접적으로 관련이 있다고 보고하였다. 또한 일반적으로 식육의 색은 부위 및 수분함량, pH 등에도 영향을 받는다고 알려져 있으며, 복합적인 작용에 의하여 육색의 변화가 발생할 수 있다. 소비자들은 식육의 신선도를 육색으로

판단할 수 있으므로 육색의 안정성을 관리하는 것은 소포장 제품에 중요한 고려사항이 될 수 있다.

미생물 분석

택배로 유통중인 소포장 우유의 미생물학적 분석 결과는 Table 3에 나타내었다. 소포장 우유의 초기 미생물 분석 결과 16개 업체 중 11개 업체에서 3.00 Log CFU/g 미만의 미생물이 검출되었고, C, K, L, M, N 5개 업체에서 3.28-4.00 Log CFU/g의 미생물이 검출되었다. 우유의 미생물 오염은 주로 표면에 발생하며 도축장 외에 수송 과정과 소, 도매과정에서 일어나 우유를 부패시킬 수 있으므로 유통 과정에서 오염의 최소화와 소포장 내부의 온도 관리가 중요할 것으로 사료된다(Jung and Cho, 1991). 식육 내 미생물은 저장기간에 따라 일반적으로 증가하는 경향을 나타내기 때문에 식육의 신선도 확인을 위한 주된 지표로 활용되고 있다(Katiyo et al., 2020). 다양한 연구에서 초기 미생물에 의하여 저장기간에 미생물이 영향을 받는다고 하였고, 초기 미생물이 높을 경우 저장기간이 경과함에 따라라도 급속도로 미생물이 성장하는 것을 확인할 수 있다. 또한 신선육의 포장방법에 따라라도 미생물학적으로 차이가 날 수 있으며, 일반적으로 진공포장 방법보다는 합기포장에는 미생물학적 수치가 증가한다고 하였다(Gómez and Lorenzo, 2012). 이에 따라 현재 신선육 유통 시 주로 진공포장 방법을 활용하고 있음에도, 미생물의 생육을 완전히 제어할 수는 없는 것으로 확인되었다(Gómez and Lorenzo, 2012).

요약

본 논문에서는 16개 업체의 소포장 우유의 유통과정에서의 포장 방법과 품질 분석을 실시하였다. 소포장 우유의 포장 방법 분석은 소포장 박스의 내부 온도, 내부 부피, 보냉제의 종류 및 보냉제의 총 용량을 조사하였고, 소포장 우유의 품질 분석은 우유의 중심 온도, pH, 색도 및 미생물 검사를 조사하였다. 소포장 박스의 내부 부피가 클수록 내부 온도가 올라가는 경향을 보였고, 보냉제의 총 용량과 소포장 내부 온도의 상관관계는 나타나지 않아 내부 온도를 낮추기 위해선 주문량에 따라 최대한 작은 포장 박스 크기 선정이 중요한 것으로 사료된다. 소포장 우유의 품질 분석 결과, 우유의 중심 온도에서 식품 공전에서 규정하고 있는 -2°C 에서 10°C 이상으로 유통된 업체는 16개 업체 중 6개 업체로 나타났고, 그중 4개 업체는 소포장 내부 온도가 10°C 이상인 것으로 보아 소포장 내부 온도가 우유의 신선도에 미치는 영향이 클 것으로 사료된다. 미생물 분석에서는 5개 업체에서 3.28-4.00 Log CFU/g 수준으로 나타났으나, 봄, 가을이나 특히 여름철에는 미생물 증식이 빠르게 일어날 수 있기 때문에 식품 안전사고가 일어날 가능성이 높아진다. 따라서 판매 업체에서는 최종 소비자에게 도달하기까지 미생

물 성장에 용이한 온도에 장기간 노출되지 않도록 해야 한다. 따라서, 본 연구에서는 소포장 우육의 포장 방법에 개선과 우육의 품질 예측을 통해 안전하고 효율적인 국내 축산물 유통 시스템을 갖추기 위한 기초 자료로 사용되어 소비자들에게 안전한 먹거리를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

Conflicts of Interest

The authors declare no potential conflict of interest.

Acknowledgments

This research was supported by the Main Research Program (E0232100-01) of the Korea Food Research Institute (KFRI) funded by the Ministry of Science and ICT (Korea).

Ethics Approval

This article does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal participants.

Author Contributions

Conceptualization: Kim JY, Ahn JH, Choi YS.

Data curation: Sung JM, Park MK, Ahn JH, Choi YS.

Formal analysis: Kim JY, Kim YJ, Cha JY.

Methodology: Kim JY, Kim YJ, Cha JY, Oh SM.

Validation: Ahn JH, Choi YS.

Investigation: Ahn JH.

Writing-original draft: Kim JY, Kim YJ, Cha JY, Oh SM, Sung JM, Park MK, Ahn JH, Choi YS.

Writing-review&editing: Kim JY, Kim YJ, Cha JY, Oh SM, Sung JM, Park MK, Ahn JH, Choi YS.

Author Information

Jae-Yong Kim (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0000-0001-6982-5420>

Yea-Ji Kim (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0000-0003-0937-5100>

Ji Yoon Cha (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0000-0002-1694-4343>

Seon-Min Oh (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0000-0002-4257-4649>

Jung-Min Sung (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0000-0003-1464-2648>

Min-Kyung Park (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0000-0002-3619-9491>

Jae-Hwan Ahn (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0009-0008-4224-7518>

Yun-Sang Choi (Researcher, Korea Food Research Institute)
<https://orcid.org/0000-0001-8060-6237>

References

- Demeyer DI, Vandekerckhove P, Moermans R. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci* 3:161-167.
- Domínguez R, Pateiro M, Munekata PES, Zhang W, Garcia-Oliveira P, Carpena M, Prieto MA, Bohrer B, Lorenzo JM. 2021. Protein oxidation in muscle foods: A comprehensive review. *Antioxidants* 11:60.
- Gómez M, Lorenzo JM. 2012. Effect of packaging conditions on shelf-life of fresh foal meat. *Meat Sci* 91:513-520.
- Han JH, Keum DH, Hong SJ, Kim YJ, Han SG. 2023. Comparative evaluation of polysaccharide binders on the quality characteristics of plant-based patties. *Foods* 12:3731.
- Jeong MK, Kim HJ, Lee HW. 2020. Consumer behavior for meat consumption and tasks to respond to its changes. *Korea Rural Econ Inst R913:1-240*.
- Jung HM, Cho KP. 1991. Microbial distribution in refrigerated beef. *Korean J Microbiol* 29:195-198.
- Katiyo W, de Kock HL, Coorey R, Buys EM. 2020. Sensory implications of chicken meat spoilage in relation to microbial and physicochemical characteristics during refrigerated storage. *LWT-Food Sci Technol* 128:109468.
- Kang HJ, Lee HY, Park JD, Kum JS. 2013. Effect of microwave treatment on the physicochemical and microbiological characteristics of beef loin during storage at 4°C. *Korean J Food Sci Technol* 45:161-166.
- Kim G. 2018. A study on improvement of packaged design of livestock processed products according to consumer awareness. *J Cult Prod Des* 52:145-154.
- Kim JG. 2017. Packaging technology of fresh-cut produce. *Food Sci Ind* 50:12-26.
- Kim SW, Kim BL, Kim JJ, Ju JC, Ha SA. 2021. Strategies for activating online platforms for agricultural product distribution (year 1 of 3). Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea.
- Lee KI, Kim SH, Jeong SY, Ahn JW, Shim HH, Park IH. 2022. The consumer behavior survey for food 2022. Korea Rural Economic Institute, Naju, Korea. Report No. E16-2022.

- Ministry of Food and Drug Safety [MFDS]. 2023. Food code. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea. Report No. 2023-72.
- Santamaria I, Lizarraga T, Astiasarán I, Bello J. 1993. Contribución al problema del desarrollo del color en el Chorizo de Pamplona: Comportamiento de nitritos, nitratos y pigmentos cárnicos. *Alimentaria* 1:23-26.
- Seideman SC, Durland PR. 1983. Vacuum packaging of fresh beef: A review. *J Food Qual* 6:29-47.
- Shin DM, Kim TK, Lee JH, Kim BK, Cha JY, Choi YS. 2022. Study on quality-based protocol for meat and meat products. *Food Life* 2022:69-78.
- Shin HY, Ku KJ, Park SK, Song KB. 2006. Use of freshness indicator for determination of freshness and quality change of beef and pork during storage. *Korean J Food Sci Technol* 38:352-330.
- Stella S, Bernardi C, Tirloni E. 2018. Influence of skin packaging on raw beef quality: A review. *J Food Qual* 2018:7464578.
- Young OA, Zhang SX, Farouk MM, Podmore C. 2005. Effects of pH adjustment with phosphates on attributes and functionalities of normal and high pH beef. *Meat Sci* 70:133-139.
- Yu HH, Kim YJ, Park YJ, Shin DM, Choi YS, Lee NK, Paik HD. 2020. Application of mixed natural preservatives to improve the quality of vacuum skin packaged beef during refrigerated storage. *Meat Sci* 169:108219.

© Copyright. Korean Society for Food Science of Animal Resources.

Date Received Dec. 6, 2023
Date Revised Dec. 25, 2023
Date Accepted Jan. 2, 2024