

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 육질특성 변화

국 길·김광현

전남대학교 농업과학기술연구소 동물자원학부

Changes in Meat Quality Characteristics on Refrigerated Pork Loin Fed with Supplemental Bamboo Vinegar

K. Kook and K. H. Kim

Division of Animal Science, Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the changes in meat quality characteristics on refrigerated(4°C) pork loin fed with supplemental levels of Bamboo vinegar(BV). Thirty pigs were divided into 3 groups of 10 pigs. Dietary levels of Bamboo vinegar 0%(control), 2% and 4% were included in experimental diets of each of the groups. The pH value was decreased(P<0.05) in 2% and 4% BV compared to the control after 3d of storage. Lightness was increased(P<0.05) in 2% and 4% BV compared to the control at 1d and 3d. Redness was decreased(P<0.05) in 4% VB compared to the control at 1d and 3d. The 2% and 4% BV showed a significant(P<0.05) increase in yellowness throughout the whole experiment compared to control. Cooking loss was increased(P<0.05) in 2% and 4% BV compared to the control after 3d of storage. Shear force was decreased(P<0.05) in 2% and 4% BV compared to control at 1d and 3d. TBA was decreased(P<0.05) in 2% and 4% BV at 6d and 9d. Total microbial counts was decreased(P<0.05) in 2% and 4% BV compared to control. The 2% and 4% BV scored higher(P<0.05) in odor evaluation compared to the control at 1d and 3d. The 2% and 4% BV also scored higher(P<0.05) than the control in the evaluation of appearance at 1d. The taste was increased(P<0.05) in 2% and 4% BV compared to control at 1d, 3d, and 6d. These results showed that the addition of 2% or 4% BV improved the meat quality and storage characteristics of refrigerated pork. (Key words : Bamboo vinegar, Pork lion, Meat quality, TBA, Total microbial counts)

I. 서 론

수입개방과 IMF 외환위기로 어려움에 직면하고 있는 축산농가들은 값싸고 대량으로 들어올 수입육과의 차별화를 위해 우리나라 정서에 맞고 지역 특색을 강조한 고품질 브랜드 축산물만이 앞으로 우리 나라 시장에 있을 무차별적인 수입공세에 어느 정도의 우리시장은 지켜

나갈 수 있을 것으로 대부분 판단하고 있다. 소비자 또한 우수한 육질과 위생적인 고기에 관심이 높아지면서 점차 소비자들에게 건강적인 이미지와 지역 특색을 강조한 기능성 브랜드육을 선호하는 경향을 보이고 있다.

죽초액은 전남 담양지역의 특산물인 대나무 및 그 부산물을 탄화시켜 얻어진 수용성 액체로써 초산과 같은 유기산, 페놀류 등의 2백여

Corresponding author : K. Kook, Division of Animal Science, Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea. E-mail : kkuk21@hanmail.net

종의 미량 화합물로 구성되어 있다고 보고되고 있다(Hisasi, 1993; Akio, 1993). 죽초액은 예로부터 우리 조상들의 민간요법으로 위장병 치료에 많이 이용되어 왔으며 동의보감, 본초강목, 향약집성방 등의 고전 한의서에 의하면 사람이 직접 음용시 강장작용과 항암효과, 숙취제거, 위장장애, 당뇨, 간질환, 성기능 강화, 변비, 어혈 등을 풀어주고 각종 질병예방에 효능이 있는 물질로 알려져 왔다(김과 김, 1998). 농축산업분야에서 토양개량제, 식물생장촉진제, 가축사료 보조제 및 질병 치료제 등 다양한 용도로 연구되고 있다(김, 1990; 석과 장, 1999; 석 등 1998; 장과 석, 2001). 특히 谷田具光克(1990)에 의하면 죽초액이 암모니아나 유황화합물 등의 냄새 성분을 중화 또는 마스킹이라 불리는 화학적 작용으로 악취가 없는 물질로 변화시켜 소취작용을 한다고 보고하고 있다. 그러나, 죽초액에 대한 구체적인 연구보고는 전무한 실정이다. 이와 유사한 목탄액(목초액)은 국외에서 의료, 식품, 사료 및 환경개선 등에 적용이 가능하다고 하였다(福島, 1980; 松田, 1975, 田村, 1975; 永田, 1983). 福島(1980)은 목탄액이 젖소의 위액과 VFA에 미치는 영향을 구명하였으며, 류 등(1997)은 목탄과 목탄액을 육계의 생산성과 육질에 미치는 영향을 보고하였다. 그러나, 비육돈에 대한 죽초액의 이용에 관한 구체적인 연구보고는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 육성비육돈에 죽초액을 0%, 2% 및 4% 수준으로 2개월간 급여한 돼지고기의 저장중 육질특성의 변화에 미치는 영향을 알아보려고 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

본 시험은 평균체중 60 ± 1.5 Kg인 3원 교잡종(Landrace \times Yorkshire \times Duroc) 육성비육돈 30두를 대조구(control)와 죽초액 2% 급여구(2% BV), 죽초액 4% 급여구(4% BV)의 3개 처리구로 공시하였으며, 전남 담양군 수북면 고성리 채천기 농장에서 2001년 9월부터 2001년 10월

까지 2개월 동안 사육하여 농협 나주축산물 공판장에 출하하여 도축한 후 등심육을 채취하여 시료로 이용하였다.

2. 시험설계

도축 후 냉장실에서 $4.0 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 상태로 24시간 냉각된 도체의 등심육을 시료로 채취하여 스테이크 모양으로 절단(두께 2.0cm)한 후 지퍼백에 넣어 $4.0 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 에서 1, 3, 6 및 9일간 저장하였다.

3. 시험방법

(1) pH

pH는 Skin pH meter(Orion, model 520A, U. S. A)를 이용하여 측정하였다.

(2) 육색

육색은 포장을 개봉한 후 30분간 홍색화(blooming)를 실시하고 표면의 수분을 적당히 제거하여 Chroma meter(Minolta Co, CR-301)로 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)를 측정하였다. 이때 표준편은 $Y=92.40$, $x=0.3136$, $y=0.3196$ 의 백색타일을 사용하였다.

(3) 가열감량

스테이크 모양으로 절단된 시료를 진공포장한 후 육의 내부온도가 70°C 에서 10분간 유지되도록 가열한 다음 가열전후의 중량 차로 계산하였다.

(4) 전단력

스테이크 모양으로 절단된 시료를 진공포장한 후 육의 내부온도가 70°C 에서 10분간 유지되도록 가열한 후 5°C 이하 냉장고에서 1시간 방치한 후 직경 1.8cm 코아로 근섬유방향으로 시료를 제조한 다음 전단력 측정기(Texture Analyzer, TA-XT2, Stable Micro Systems, Hasemere, England)로 측정하였다.

(5) 지방산패도

산패도는 TBA(thiobarbituric acid) test(Witte 등, 1970)로 측정하였으며, TBA 수치는 malonaldehyde mg/1,000g 시료의 값으로 표시하였다.

(6) 총균수

총미생물 수는 연속희석시킨 시료를 표준평판수 배지에 접종하여 32℃에서 48시간 배양한 후 Log₁₀ CFU(colony forming units)/1g 시료로 측정하였다(Kotula 등, 1980).

(7) 관능평가

훈련된 관능검사요원 15명중 10명을 무작위로 추출하여 시료의 냄새, 외관 및 맛 등의 기호도를 9점 척도법(9 point hedonic scale)에 준하여 평가하였다(9=가장 좋다; 8=대단히 좋다; 7=보통으로 좋다; 6=약간 좋다; 5=좋지도 싫지도 않다; 4=약간 싫다; 3=보통으로 싫다; 2=대단히 싫다; 1=가장 싫다).

4. 통계분석

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS program(1988)을 분산분석과 t-test를 실시하여 상호간의 통계적인 차이를 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH의 변화

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 pH의 변화는 Table 1에 나타난 바와 같다. 돼지고기

의 pH는 저장 1일에는 처리간에 유의적인 차이는 없었지만 저장 3일부터는 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 감소함을 나타냈다. 특히 죽초액 4% 급여구가 저장기간 동안 완만한 pH의 변화를 나타내어 돼지고기의 저장 안정성을 향상시킨 것으로 사료된다. 일반적으로 pH는 저장기간이 경과할수록 증가하는데 이는 저장기간이 진행됨에 따라 유리 아미노산의 생성, 단백질 완충물질의 변화, 전해질 해리의 감소 및 암모니아의 생성에 그 원인이 있으며(Deymer와 Vandekerckhove, 1979), 지방의 산패에 따른 과산화물의 축적이나 단백질 분해에 의한 암모니아 생성(박 등, 1997)이나 당과 지방이 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올, 카보닐 등이 생성되어(Ketelaere 등, 1974) pH에 영향을 미치기 때문이다(Khan과 Van den Berg, 1964; Field와 Chang, 1969; 박 등, 1988).

2. 육색의 변화

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 육색의 변화는 Table 2에 나타난 바와 같다. 육색은 소비자의 기호도를 결정하는 것인데 죽초액의 급여에 의한 명도(L)는 저장 1일과 3일에 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났으며 저장 6일과 9일에도 비교적 높은 경향이였다. 적색도는 저장기간 동안 2%와 4% 급여구에서 감소하는 경향이였는데 저장 1일과 3일에 죽초액 급여구에서 대조구에 비해 유의적인(P<0.05) 차이를 나타냈다. 황색

Table 1. Changes in pH values on refrigerated pork loin fed with supplemental Bamboo vinegar

Storage days	Control	2% BV	4% BV
1 d	5.76±0.01 ¹⁾	5.60±0.01	5.54±0.02
3 d	5.92±0.05 ^a	5.60±0.02 ^b	5.58±0.03 ^b
6 d	5.94±0.04 ^a	5.61±0.02 ^{ab}	5.59±0.01 ^b
9 d	6.15±0.07 ^a	5.82±0.05 ^b	5.62±0.02 ^c

¹⁾ Means±SD.

^{a,b,c} Means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.05).

Table 2. Changes in meat color on refrigerated pork loin fed with supplemental Bamboo vinegar

Items		Control	2% BV	4% BV
Lightness(L)	1 d	46.0±0.26 ^{1) b}	50.8±0.49 ^a	48.5±0.92 ^a
	3 d	48.3±0.94 ^b	51.0±0.84 ^a	50.3±1.18 ^a
	6 d	51.3±0.87	53.6±1.16	53.3±1.04
	9 d	53.7±0.92	54.9±0.93	54.1±0.30
Redness(a)	1 d	7.8±0.26 ^a	6.5±0.27 ^b	6.3±0.26 ^b
	3 d	6.9±0.68 ^a	6.1±0.46 ^a	5.8±0.40 ^b
	6 d	5.7±0.20	5.3±0.37	4.9±0.40
	9 d	4.9±0.24	4.3±0.45	4.2±0.18
Yellowness(b)	1 d	5.5±0.35 ^b	6.8±0.37 ^a	6.3±0.36 ^{ab}
	3 d	5.4±0.44 ^b	6.6±0.32 ^a	6.6±0.53 ^a
	6 d	5.8±0.33 ^b	6.9±0.25 ^a	6.8±0.34 ^a
	9 d	5.9±0.39 ^b	6.5±0.52 ^a	6.5±0.27 ^a

¹⁾ Means±SD.

^{a,b} Means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.05).

도는 죽초액을 급여함으로써 저장기간 동안 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 육색은 소비자가 돈육을 구매할 때 신선도의 기준으로서 가장 중요하게 여기는데, 육색은 일반적으로 근육중에 함유된 색조단백질인 myoglobin의 양과 상태에 따라 다르게 나타났는데(Lizaso 등, 1996), myoglobin이 산소와 결합하면 oxymyoglobin으로 되어 선홍색을 띠나 시간이 경과하면 산화되어 metmyoglobin으로 되어 암갈색을 띠게 된다(Ledward, 1984)고 알려졌다.

3. 가열감량의 변화

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 가열감량의 변화는 Table 3에 나타낸 바와 같다. 저장 1일에는 처리간에 차이는 없었지만 저장 3일과 6일에 죽초액 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높았다 저장 9일에는 4% 급여구가 유의적인(P<0.05) 차이를 나타냈다. 일반적으로 돈육의 가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 함유수분의 유출량이 증가하며, Palanska와 Nosal (1991)은 식육의 pH가 높으면 가열감량이 감소한다고 하였다. 따라서 본 연구에서

Table 3. Changes in cooking loss on refrigerated pork loin fed with supplemental Bamboo vinegar

Storage days	Control	2% BV	4% BV
1 d	21.43±0.65 ¹⁾	22.56±0.59	22.37±0.81
3 d	23.43±0.63 ^b	25.16±1.62 ^a	26.42±0.41 ^a
6 d	25.48±0.63 ^b	28.09±1.25 ^a	27.19±0.39 ^a
9 d	27.62±0.54 ^b	27.72±0.86 ^b	29.01±0.57 ^a

¹⁾ Means±SD.

^{a,b} Means in the same row with different superscripts significantly differ(P<0.05).

도 죽초액 첨가에 의해 pH가 감소하였으며 이에 의해 가열감량이 증가한 것으로 사료된다.

4. 전단력의 변화

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 전단력가의 변화는 Table 4에 나타낸 바와 같다. 저장 1일과 3일에 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 낮은 전단력으로 연도 개선효과를 나타냈다. 일반적으로 전단력은 저장기간이 경과할수록 연도 증가가 개선되는데 이는 일반적으로 사후 pH와 온도가 연도에 영향을 미치며, 주로 근육내 효소들에 의한 근원섬유단백질 등의 분해로 고기가 연화된다고 하였다(Yates 등, 1983). 따라서 죽초액의 급여가 근육내 효소나 미생물의 효소에 의해 단백질이 분해되어 조직이 와해되거나 유리아미노산 및 비단백질소화합물의 증가(Khan과 Van den Berg, 1964; Field와 Chang, 1969; 박 등, 1988)에 의해 전단력이 감소되는 것으로 사료된다.

5. 지방산패도의 변화

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 지방산패도는 Table 5에 나타낸 바와 같다. 대조구는 저장기간의 경과에 따라 지방산패도가 증가하는 경향을 나타냈으나, 죽초액 2%와 4% 급여구는 저장기간의 경과에 별다른 변화를 보이지 않았다. 저장일 별로 살펴볼 때 저장 6일과 9일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 감소함을 나타냈다.

6. 총균수의 변화

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 총균수의 변화는 Table 6에 나타낸 바와 같다. 돈육 등심 표면의 총균수는 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향이였다. 전반적으로 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났다. 일반적으로 육류내 총균수의 한계치를 10⁷ CFU/g으로 알려져

Table 4. Changes in shear force on refrigerated pork loin fed with supplemental Bamboo vinegar

Storage days	(kg/cm ²)		
	Control	2% BV	4% BV
1 d	5.51±0.42 ^{1)a}	4.92±0.35 ^b	4.80±0.41 ^b
3 d	5.08±0.21 ^a	4.53±0.26 ^b	4.64±0.33 ^b
6 d	4.14±0.33	4.07±0.30	4.41±0.35
9 d	4.04±0.35	4.00±0.22	4.98±0.33

¹⁾ Means±SD.

^{a,b} Means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.05).

Table 5. Changes in TBA on refrigerated pork loin fed with supplemental Bamboo vinegar

Storage days	(mg/1,000g)		
	Control	2% BV	4% BV
1 d	0.30±0.013 ¹⁾	0.31±0.004	0.30±0.012
3 d	0.31±0.014	0.32±0.006	0.31±0.014
6 d	0.36±0.004 ^a	0.30±0.003 ^b	0.30±0.005 ^b
9 d	0.38±0.021 ^a	0.32±0.004 ^b	0.32±0.004 ^b

¹⁾ Means±SD.

^{a,b} Means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.05).

Table 6. Changes in total microbial counts on refrigerated pork loin fed with supplemental Bamboo vinegar

Storage days	(Log ₁₀ CFU)		
	Control	2% BV	4% BV
1 d	4.58±0.04 ^{1)a}	4.17±0.02 ^b	4.22±0.13 ^b
3 d	4.73±0.07 ^a	4.35±0.05 ^b	4.29±0.09 ^b
6 d	5.18±0.03 ^a	4.74±0.08 ^b	4.56±0.03 ^b
9 d	7.17±0.09 ^a	6.21±0.03 ^b	6.16±0.05 ^b

¹⁾ Means±SD.

^{a,b} Means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.05).

Table 7. Changes in sensory evaluation on refrigerated pork loin fed with supplemental Bamboo vinegar

Items		Control	2% BV	4% BV
Odor	1 d	5.00±0.16 ^{1)b}	5.85±0.27 ^a	6.35±0.31 ^a
	3 d	5.00±0.13 ^b	5.45±0.18 ^a	5.75±0.23 ^a
	6 d	4.25±0.31	4.95±0.42	4.85±0.33
	9 d	3.65±0.42	4.25±0.30	4.75±0.38
Appearance	1 d	5.00±0.13 ^b	5.35±0.18 ^a	5.25±0.27 ^a
	3 d	4.85±0.16	4.85±0.13	4.95±0.18
	6 d	4.50±0.19	4.80±0.18	4.75±0.31
	9 d	4.15±0.27	4.25±0.41	4.50±0.75
Taste	1 d	5.00±0.23 ^b	6.63±0.38 ^a	7.13±0.40 ^a
	3 d	5.10±0.14 ^b	6.75±0.34 ^a	7.00±0.18 ^a
	6 d	4.86±0.18 ^a	5.15±0.25 ^{ab}	5.35±0.20 ^a
	9 d	4.75±0.21	5.05±0.26	5.10±0.15

¹⁾ Means±SD.

^{a,b} Means in the same row with different superscripts significantly differ (P<0.05).

있는데(Nottingham, 1982), 본 연구결과 죽초액 급여구와 대조구 모두 10⁶ CFU/g 이하의 수치로 위생적인 수준이었으며, 특히 죽초액 급여구가 보다 더 위생적인 상태임을 알 수 있었다.

7. 관능평가의 변화

죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 관능평가

는 Table 7에 나타낸 바와 같다. 냄새는 저장 1일과 3일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적인(P<0.05) 차이를 나타내어 돼지 특유의 이취가 감소하는 효과를 나타냈다. 외관에 있어서도 죽초액의 급여구에서 높은 점수를 받았는데, 저장 1일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적인(P<0.05) 차이를 나타냈다. 맛에 있어서도 저장 1일과 3일, 6일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비

해 유의적(P<0.05)으로 높은 점수를 받았다.

이상의 결과를 종합해보면 죽초액 2%와 4% 급여된 돼지고기는 pH의 감소, 육색의 개선, 전단력의 감소, 지방산패도의 감소, 총균수의 감소 그리고 관능평가에서 냄새와 외관, 맛의 개선효과가 있음을 알 수 있었다.

IV. 사 사

“본 논문은 농림부의 2001년 농림기술개발과제(벤처형중소기업기술과제)의 지원으로 수행되었음”

V. 요 약

본 연구는 평균체중 60.0±1.5kg인 육성비육돈 30두를 대조구, 죽초액 2% 급여구 및 죽초액 4% 급여구의 3개 처리구로 10두씩 배치하여 4개월간 사양시험을 실시한 후 도축하여 등심육을 시료로 채취하여 저장 중 육질특성 변화를 알아보고자 실시하였다.

pH는 저장 3일 이후 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 감소함을 나타냈다. 명도(L)는 저장 1일과 3일에 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 적색도는 저장 1일과 3일에 죽초액 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 낮게 나타났다. 황색도는 저장기간 동안 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 가열감량은 저장 3일 이후 죽초액 2%와 4%급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다. 전단력은 저장 1일과 3일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 낮게 나타나 연도 개선효과를 보였다. 지방산패도는 저장 6일과 9일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 유의적(P<0.05)으로 감소하였다. 총균수는 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났다. 냄새는 저장 1일과 3일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높은 점수를 받아 돼지 특유의 이취가 감소하는 효과를 나

타냈다. 외관은 저장 1일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 증가함을 나타냈다. 맛은 저장 1일과 3일, 6일에 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 유의적(P<0.05)으로 높게 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면 죽초액 2%와 4% 급여된 돼지고기는 육질특성과 저장안정성이 개선된 것으로 사료된다.

(색인어 : 죽초액, 돼지고기, 육질특성, 지방산패도, 총균수)

VI. 인 용 문 헌

1. Akio Yasuhara. 1993. Volatile compounds in pyrolytic lipids from karamatu and chisimasasa. *Aagric. Bio. Chem.* 51(11):3049.
2. Deymer, D. I. and Vandekerckhove, P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.*, 3, 161.
3. Field, R. A. and Chang, Y. O. 1969. Free amino acids in bovine muscle and their relationship to tenderness. *J. Food Sci.* 34:329.
4. Hisasi, Yoshmura. 1993. Promoting effect of wood vinegar compounds on the mycelial growth of two basidiomycete. *Tran. Myco. Soc. Japan* : 141.
5. Ketelaere, A., Demeyer, D., Vandekerckhove, P. and Vervaeke, I. 1974. Stoichiometry of carbohydrate fermentation during dry sausage, and tenderness of pork, *Meat Sci.*, 32:161.
6. Khan, A. W. and Van den Berg, L. 1964. Some protein change during postmortem tenderization in poultry meat. *J. Food Sci.* 29:537.
7. Kotula, A. W., Ayres, J. C., Huhtanen, C. N., Stren, N. J., Stringer, W. C. and Tompkin, R. B. 1980. Guidelines for microbiological evaluation of meat. *Proc. 33rd Annual Rec. Meat Conf.*, p. 65.
8. Ledward, D. A. 1984. Haemoproteins in meat and meat products. In *developments In Food Protein III*, ed. B. J. F. Hudson, Applied Science, London. pp. 33-68.
9. Lizaso, G., Hernadez, B., Chasco, J., Insausti, K., Beriain, M. J. and Purroy, A. 1996. Meat colour from pirenica steers and heifers after vacuum

- packging. Proceedings of the 42nd ICOMST. 1:98.
10. Nottingham, P. M. 1982. Microbiology of carcass meat. In "Meat Microbiology", Brown, M. H. ed.. Applied Science Publishers Ltd., London. p. 13.
 11. Palanska, O. and Nosal, V. 1991. Meat quality of bulls and heifers of commercial cross breeds of the improved Slovak Spotted Cattle with the Limousine breed. Vedecke Prace Vyskumnedo Ustaru Zivocisnej Vyroby Nitre(CSFR) 24:59.
 12. SAS. 1988. SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
 13. Witte, V. C., Krause, G. F. and Baile, M. E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food Sci. 35:582.
 14. Yates, L. D., Dutson, T. R., Caldwell, J. and Carpenter, Z. L. 1983. Effect of temperature and pH on the post-mortem degradation of myofibrillar proteins. Meat Sci., 9:157.
 15. 김동희. 1990. 성형 목탄가루가 사료첨가제로서의 이용가능성에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.
 16. 김한성, 김성훈. 1998. 목초액의 약리 및 임상 효능과 연구방향. 대전대학교 한의학연구소 논문집. 7(1):831.
 17. 류경선, 이문준, 송근섭, 나종삼, 김종승. 1997. 목탄과 목탄액의 첨가가 육계의 생산성과 육질에 미치는 영향. 한국가금학회지. 24(3):139.
 18. 박구부, 손영달, 김영환, 이한기. 1988. 한국 재래산양육의 저장기간에 따른 지방.
 19. 박우문, 최원희, 유익중, 김왕준, 전기홍, 전동효. 1997. 발효식품에서 분리한 젖산균이 발효소지의 저장중 미생물의 특성에 미치는 영향. 한국축산학회지. 39:60.
 20. 석현덕, 장철수, 서영완. 1998. 목질탄화물의 농축산업적 이용현황과 전망. 목질탄화물(숯과 목초액)의 농업 및 환경적 이용에 관한 국제 심포지움. pp. 129-149.
 21. 석현덕, 장철수. 1999. 소경목·불량목 등 목질계 폐자원을 이용하여 가공된 목탄·목탄액의 농축산업에서의 실용화 및 산업화 연구. 한국농촌경제연구원. C99-23.
 22. 장철수, 석현덕. 2001. 농축산업분야에 있어서 목탄·목초액 이용의 활성화 방향. 산림경제연구. 9(1):28.
 23. 谷田貝光克. 1990. 木酢液の 精製と 利用技術及び 木炭による 消臭技術. 木炭と木炭液の 新用述開發研究成果集. p. 297.
 24. 福島義信. 1980. 젖소의 위에서 발생하는 VFA와 네카릿치의 투여효과. 일본축산연구 34:773.
 25. 松田義夫. 1975. 약물의 해독작용에 관한 연구. The Clinical Report. 9(13).
 26. 永田耕一. 1983. 肝實質性黃疸における天然樹液の臨牀的檢討. The Clinincal Report. 17(11): 231.
 27. 田村豊辛. 1975. 약물의 해독작용에 관한 연구 (제8보) Holyessig를 포함하는 나무껍질 성분에 대한 연구. The Clinical Report. 9:3346.
- (접수일자 : 2002. 8. 16 / 채택일자 : 2003. 3. 5)