

첨가당과 건조방법이 육포의 품질과 저장성에 미치는 영향

조은자 · 이정은

성신여자대학교 식품영양학과

The Effect of addition of kinds of sugar and drying method on Quality and Storage Characteristics of Beef jerky

Eun-Ja Cho and Jung-Eun Lee

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

To investigate the effect of sugar and drying method on quality and storage characteristics of beef jerky, storage, textural and sensory characteristics were examined. Water activity was decreased as storage time was prolonged and the honey and rice syrup-added natural dried samples(N-H, N-R) were recorded the lowest value, 0.71 at five weeks of storage. During the storage period, pH values of all the samples were decreased and honey-added and heated air dried beef jerky(H-H) had the lowest pH value, 5.22. L, a, b values had a tendency to decrease, during the storage period. During the storage period, TBA values of all samples showed increasing tendency. Sugarsyrup-added samples(N-S, H-S, S-S*) had the lowest TBA value, and those of honey-added samples(N-H, H-H, S-H**) were highest, regardless of drying method. Total plate counts of bacteria and the number of lactic acid bacteria were increased as storage time was prolonged. Sugar syrup-added and heated air dried beef jerky(H-S) had the lowest in total plate counts of bacteria and the number of lactic acid bacteria, at five weeks of storage. Textural properties value of all samples were increased as storage time was longer. Honey-added samples showed the highest springness and cohesiveness value and sugarsyrup-added and natural dried sample showed the highest value in chewiness, gummyness and hardness. In the almost sensory score of natural dried beef jerky was decreased as storage time was prolonged, regardless of packaging method. The sensory score of heated air dried samples were higher than those of natural dried samples, regardless of packaging method.

*S-S sucrose syrup added smoking dried sample, **S-H honey added smoking dried sample

Key words: beef jerky, honey, rice-syrup, sugarsyrup, storage

I. 서 론

‘포(脯)’란, 고기를 얇게 저미거나 또는 다져서 양념하여 모양을 만들어 햇볕에 말려두고 먹는 저장음식 중의 하나로 우리의 유구한 음식문화로 이어 내려오는 중요한 저장성 기호식품으로 자리잡고 있으며¹⁾, 종류, 형태 및 조리법 등이 매우 다양하다.

첨가양념류로 임원식육지²⁾에서는 소금·술·초가 주로 기록되고 있었으며 시의전서³⁾에는 유장·진장·꿀·깨소금·기름·후춧가루·파·마늘 등으로 매우 다양하였으며, 현대에 와서는 간장·설탕·후추·생강 등으로 양념하고 있다^{4,5)}.

건조육의 저장수명은 건조 정도에 영향을 받으며 맛이나 향은 기본적으로 설탕, 소금, 간장 등에 의하여 영향

을 받는다⁶⁾. Banwart⁷⁾는 건조육은 산화반응에 예민하다고 하였고, Labuza⁸⁾는 산패율이 보통 수분활성도가 높아짐에 따라 증가한다고 하였으나 Ockerman 등⁹⁾은 그들의 실험조건에서는 건조돼지육의 산패문제는 없었다고 보고하였다. Banwart⁷⁾는 설탕이나 소금의 첨가는 식품의 수분활성도를 감소시키고 수분활성도 0.85 이상에서는 미생물 성장이 쉽게된다고 하였으며 저장 기간을 연장하기 위해서는 설탕이나 소금을 첨가함으로써 수분활성도를 0.70이나 그 이하로 하여야한다고 하였다.

송⁹⁾은 육포의 제조시 보습제로서 설탕, 꿀, 조청보다 glycerol이 관능면이나 제품수율 등에 있어서 가장 우수하다고 하였으며, 김¹⁰⁾은 10% glycerol 첨가 풍건육이 이화학적 특성이나 저장성이 우수하다고 하였다.

Kuo 등¹¹⁾은 중국식 건조육의 저장기간 중 설탕 함량

이 높은 시료의 호기성균과 혐기성균수는 증가하였고 소금 첨가시료의 미생물 성장이 최소화되었다고 하였으며, 松浦 등¹²⁾은 서당(sucrose)이나 포도당(glucose)을 첨가함에 따라 고기의 중량이 감소하는 역비례관계를 보이고 육포의 건조속도를 지연시키는데에는 서당(sucrose)이 더 탁월하였다고 하였다.

이상의 연구들을 살펴본 바와 같이 그동안 중간수분육의 제조기술에 대한 연구는 많이 되어왔으나⁹⁾, 한국전통적 육포제조법에 따른 당첨가와 건조방법들에 의한 저장성이나 texture 및 관능적 특성에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 여러 문헌을 참고하여 육포에 첨가하는 당의 종류와 건조방법을 달리한 육포의 저장성과 texture를 검토하고 관능검사를 실시하여 우리의 전통 건조식품의 저장특성에 관한 기초자료 및 품질향상에 기여코자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

1) 재료

쇠고기는 마장동 축산시장에서 48시간 숙성시킨 한우의 우둔육을 구입하여 slicer(주식회사 우진기계, 냉동육절기, JWS-370A)를 이용하여 두께 0.5 cm로 준비하였다. 양념으로 양조국간장(샘표식품), 잡화꿀(동서식품), 조청(오투기식품), 설탕시럽을 사용하였다. 이때 설탕시럽은 물:설탕을 1:1로 하여 잡화꿀, 조청과 당도가 같도록 당도계(Atago·N3, Japan)로 80%에 이를때까지 끓여서 준비하였다.

2) 육포제조

쇠고기 100 g당 양조국간장 17 g과 설탕시럽, 잡화꿀, 조청을 각각 13 g씩을 첨가하였다. 각각의 양념장으로 잘 주무른 우둔육을 각각 상온에서 24시간 천연 건조, 60°C로 2시간 열풍 건조, 60°C로 3시간 훈연하여(smoke oven, NUVU社) 수분활성도(Aw)가 0.80(±0.03)이 되도록 건조시켰다.

제조된 육포는 진공포장(Henkeln Co.·Jumbo, 네덜란드, 포장지 :폴리올레핀) 또는 한지로 2중 포장하여 4~7°C의 냉장고(GC-114F CM, Gold Star)에 저장하였으며 시료 제조과정은 Fig. 1에 나타내었다.

2. 실험방법

양념을 달리 첨가하여 제조한 육포 시료들은 4~7°C의 냉장고(GC-114F CM, Gold Star)에 보관하면서 0, 1, 2, 3, 4, 5주마다 Aw·색도·texture·TBA가·미생

물검사 및 관능평가를 실시하였다.

1) 일반성분

일반성분은 A.O.A.C.법¹³⁾에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조회분함량은 550°C에서 직접회화법, 조지방함량은 Soxhlet법, 조단백은 Kjeldahl법으로 분석하였다.

2) 수분활성도 측정

시료를 2×2 cm의 일정한 크기로 준비하여 Aw-THERM 40(ART, Model rotronic ag, made in Swiss)으로 수분활성도를 측정하였으며, 이때 내부 감지기 온도를 25°C로 고정하였다.

3) pH 측정

시료를 분쇄하여 그 중에 10 g을 취해 증류수 40 ml를 첨가하여 균질화시킨 후 pH meter(Mettler, Delta 350)를 사용하여 측정하였다.

4) 색도

시료를 1×1 cm로 일정하게 잘라 시료표면을 색차계(Colormeter, JC601, Japan)를 사용하여 명도(Lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였다.

5) TBA가 측정

Tarladgis 등¹⁴⁾의 방법을 사용하였고, TBA수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

TBA value(mg malonaldehyde/kg sample) = 7.8×O.D.

6) 미생물검사

· 총미생물수 측정

저장중 각 시료의 총미생물수 측정은 표준평판 한천배지(Plate count agar, Difco, USA)를 이용하였고, 시료를 식염수로 연속희석¹⁵⁾하여 30±1°C에서 48시간 배양후 생성된 colony수를 측정하였다.

· 젖산균수 측정

저장기간 중 생성된 젖산균 수의 측정에 사용한 배지는 MRS 한천배지(Lactobacilli MRS Broth, Difco, USA)를 사용하였다. 시료를 식염수로 연속희석하여 37±1°C에서 48시간 배양후 생성된 colony수를 측정하였다.

7) 물성 측정

시료를 가로 10 cm×세로 7 cm의 크기로 준비하여 지름의 길이가 1 cm에 달하는 prove를 사용해 육포의 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess)과 견고성(hardness)을 측정하여 5회씩 측정하여 평균값을 구였다.

8) 관능평가

예비실험에서 관능평가를 실시한 결과, 훈연처리한 시료들의 평가가 다른 시료들과 크게 상이하였으므로 본 실험에서는 이들을 제외한 6가지의 시료에 대하여서만

관능평가를 실시하였다.

식품영양학과 대학원생들 10명을 대상으로 기호도 조사¹⁶⁾를 하였으며, 제조후 1, 3, 5주에 관능평가를 하였다. 각 시료에 대하여 기호도를 7점법으로 표시하였으며, 이때 1점은 '아주 나쁘다', 4점은 '보통이다', 7점은 '아주 좋다'로 나타냈다.

9) 통계분석

검사결과는 통계팩키지 SPSS WIN 7.5를 이용하여 2원 분산분석법(two-way ANOVA)에 의해 유의성을 검토했고 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 각 조건에 따른 유의적 차이를 비교하였다.

III. 실험결과 및 고찰

1. 일반성분

본 실험에서 사용된 원료우육의 일반성분은 Table 1과

Table 1. Chemical composition of raw material

Components	Contents(g/100 g)
Moisture	72.0
Crude protein	18.0
Crude lipid	9.0
Crude ash	1.0

Table 2. Changes of Water activity(Aw) of beef jerky manufactured with various sweeteners during the storage

sample	storage wks					
	0	1	2	3	4	5
N-S	^w 0.80	^{wx} 0.77	^{wx} 0.76	^{wx} 0.75	^x 0.74	^x 0.73
N-H	^w 0.78	^w 0.77	^{wx} 0.76	^{wx} 0.75	^x 0.74	^x 0.71
N-R	^w 0.82	^w 0.81	^{wx} 0.78	^{wy} 0.75	^y 0.73	^y 0.71
H-S	^w 0.82	^w 0.79	^w 0.79	^x 0.74	^x 0.72	^x 0.72
H-H	^w 0.80	^w 0.79	^{wx} 0.77	^{wx} 0.77	^{wx} 0.76	^x 0.73
H-R	^w 0.81	^{xy} 0.80	^{xy} 0.77	^{yz} 0.76	^{yz} 0.74	^z 0.73
S-S	^w 0.82	^{wx} 0.78	^{wx} 0.77	^x 0.75	^x 0.74	^x 0.72
S-H	^w 0.81	^{wx} 0.80	^{wxy} 0.78	^{wxy} 0.76	^{yz} 0.74	^z 0.73
S-R	^w 0.80	^w 0.79	^{wx} 0.77	^{wx} 0.76	^{wx} 0.75	^x 0.72

^{w,x,y,z} means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05.

- N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying
- N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying
- N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying
- H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying
- H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying
- H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying
- S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying
- S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying
- S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

같다.

수분함량은 72%, 조단백은 18%, 조지방은 9%, 조회분은 1%로 나타났다.

2. 수분활성도(Water activity:Aw)

육포 제조후 진공포장한 육포의 저장기간에 따른 수분활성도를 Table 2에 나타내었다. 모든 시료의 수분활성도(Aw)는 저장에 따라 경시적으로 감소하여 저장 5주에는 모든 시료가 0.71~0.73의 범위를 보였으며, 정 등¹⁷⁾ 시 관육포구입당시의 수분활성도 0.60~0.70보다는 다소 높은 경향이였다.

제조당일부터 저장 2주까지는 설탕·꿀첨가천연건조시료(N-S, N-H)의 수분활성도가 가장 낮았고, 저장 5주에는 꿀·조청을 첨가한 천연건조육포(N-H, N-R)가 가장 낮아 대체로 첨가당의 종류와 관계없이 천연건조시료의 Aw가 낮았다.

3. pH

저장 기간중 육포의 pH 변화는 Table 3에 나타낸 것과 같이 모든 시료가 저장기간에 따라 감소하는 경향이였다. 꿀첨가의 경우에는 전저장기간 동안 혼연건조한 시료(S-H)가, 설탕시럽이나 조청첨가시료의 경우에는 저장 2주부터 혼연건조시료(S-S, S-R)의 pH가 높아 저장기간 중 첨가당의 종류와 관계없이 혼연건조육포의 pH가 높은 것으로 나타났다. Okonkwo 등¹⁸⁾의 보고에서는 glycerol

Table 3. Changes of pH of beef jerky manufactured with various sweeteners during the storage

sample	storage wks					
	0	1	2	3	4	5
N-S	5.89	5.63	5.51	5.50	5.47	5.40
N-H	5.67	5.58	5.50	5.48	5.46	5.38
N-R	5.71	5.52	5.49	5.46	5.43	5.39
H-S	5.95	5.81	5.55	5.53	5.50	5.47
H-H	5.57	5.44	5.38	5.32	5.25	5.22
H-R	5.85	5.71	5.63	5.57	5.49	5.45
S-S	5.66	5.65	5.64	5.57	5.50	5.48
S-H	5.97	5.68	5.68	5.61	5.60	5.54
S-R	5.82	5.69	5.63	5.62	5.60	5.55

- N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying
- N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying
- N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying
- H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying
- H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying
- H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying
- S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying
- S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying
- S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

Table 4. Changes of Hunter color value of beef jerky manufactured with various sweeteners during the storage

Hunter's color value	Samples	Storage wks					
		0	1	2	3	4	5
L	N-S	32.30	29.85	28.70	28.53	28.38	25.12
	N-H	32.27	30.76	30.42	30.30	30.30	24.33
	N-R	33.04	31.14	30.92	29.85	29.27	22.75
	H-S	32.07	30.62	29.07	27.99	27.87	23.90
	H-H	32.19	31.39	30.88	30.31	29.12	24.99
	H-R	31.70	29.58	28.88	28.08	27.38	24.97
	S-S	29.70	29.32	29.13	28.84	27.97	24.58
	S-H	32.44	32.19	31.57	30.79	29.65	24.97
	S-R	31.46	30.91	29.38	27.79	27.12	24.55
a	N-S	0.88	0.62	0.47	-0.06	-0.19	-1.17
	N-H	2.83	1.25	0.99	0.60	0.44	0.13
	N-R	0.91	0.06	-0.54	-0.75	-1.38	-1.44
	H-S	1.65	0.20	-0.29	-0.55	-1.21	-1.29
	H-H	1.65	1.53	1.53	0.35	-0.45	-0.82
	H-R	0.72	-0.23	-0.90	-1.14	-1.27	-1.31
	S-S	0.31	0.07	-0.99	-1.14	-1.17	-1.38
	S-H	0.50	0.34	-0.51	-0.62	-0.67	-1.25
	S-R	0.70	-0.35	-1.24	-1.35	-1.37	-1.41
b	N-S	4.48	4.48	3.39	1.92	1.30	1.21
	N-H	4.38	3.91	3.89	2.39	1.37	0.24
	N-R	4.01	3.61	3.26	1.80	1.21	-0.57
	H-S	2.21	1.54	1.53	1.44	0.61	0.38
	H-H	4.71	3.16	2.61	1.00	0.84	0.19
	H-R	2.32	2.12	1.69	1.00	0.95	0.10
	S-S	2.89	1.41	1.26	0.99	-0.19	-0.23
	S-H	2.88	1.15	1.05	0.99	0.79	0.52
	S-R	1.76	0.88	0.79	0.70	0.63	0.17

L : lightness (White + 100 ↔ 0 black)

a : Red-green (Red + 100 ← 0 → -80 Green)

Plus value indicates redness and minus value greenness

b : Yellow-blue (Yellow + 70 ← 0 → -80 Blue)

Plus value indicates yellowness and minus value blueness

N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying

N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying

N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying

H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying

H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying

H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying

S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying

S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying

S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

을 첨가하여 혼연처리한 중간수분육의 pH가 대조구보다 높은 값을 보여 본 실험과 같은 경향을 보였다.

4. 색도

Table 4는 저장기간 중 색도의 변화를 나타낸 것이다. 저장기간 중 모든 시료에서 L(lightness)값, a(red-green)값과 b(yellow-blue)값에 있어서 경시적인 감소 경향을 나타내었다.

저장 초기에는 N-H시료의 L값이 현저히 높았고 5주 저장시에는 모든 시료가 22.75~25.12의 범위를 보여 N-R시료를 제외하고는 비교적 일정한 범위의 값을 나타내었다.

a값은 모든 시료에 있어서 변화의 폭이 매우 적었으며 천연건조와 혼연육포는 설탕시럽첨가 시료가 가장 적은 폭으로 감소한 반면에 열풍건조육포에서는 가장 큰 폭으로 감소하였다.

5주 저장 후의 b값의 변화는 열풍건조육포의 감소폭이 가장 크게 나타나 a값의 변화양상과 같았으나 L값의 변

화양상과는 상반되는 결과를 보였다.

수분활성도가 큰 육포는 비효소적 갈색화반응속도가 비교적 빠르므로 명도와 적색도가 감소하는데 이는 갈변 속도가 pH 3이하에서는 매우 느리나 pH 3이상에서는 pH가 높을수록 빨라지기 때문이다¹⁹⁻²²⁾.

Table 5. Changes of TBA value of beef jerky manufactured with various sweeteners during the storage

sample	storage wks	0	1	2	3	4	5
N-S		^x 0.37 ^{abc}	^{xy} 0.37 ^b	^x 0.48 ^b	^x 0.49 ^c	^w 0.85 ^b	^y 1.10 ^c
N-H		^y 0.38 ^{abc}	^{yz} 0.41 ^{ab}	^y 0.60 ^a	^x 1.05 ^a	^w 1.52 ^a	^y 1.83 ^a
N-R		^z 0.34 ^{abc}	^y 0.36 ^b	^x 0.64 ^a	^w 0.79 ^b	^w 0.82 ^b	^y 1.22 ^c
H-S		^y 0.27 ^d	^{xy} 0.44 ^{ab}	^{wx} 0.49 ^{ab}	^{wx} 0.50 ^c	^w 0.67 ^{bc}	^y 1.10 ^c
H-H		^x 0.32 ^{cd}	^x 0.42 ^{ab}	^x 0.45 ^b	^x 0.51 ^c	^w 0.69 ^{bc}	^y 1.44 ^b
H-R		^x 0.28 ^d	^{wx} 0.42 ^{ab}	^w 0.43 ^b	^w 0.50 ^c	^w 0.53 ^c	^y 1.19 ^c
S-S		^x 0.43 ^a	^x 0.43 ^{ab}	^{wx} 0.44 ^b	^{wx} 0.49 ^c	^w 0.57 ^c	^w 0.68 ^d
S-H		^x 0.35 ^{abcd}	^x 0.38 ^{ab}	^{wx} 0.48 ^b	^{wx} 0.50 ^c	^w 0.59 ^c	^y 0.80 ^d
S-R		^x 0.42 ^{ab}	^{wx} 0.48 ^a	^{wx} 0.49 ^{ab}	^{wx} 0.57 ^c	^w 0.59 ^c	^w 0.76 ^d

^{a,b,c,d} means in a row followed by different superscripts are significantly different at p<0.05

^{w,x,y,z} means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05

- N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying
- N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying
- N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying
- H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying
- H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying
- H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying
- S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying
- S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying
- S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

5. TBA가

Table 5는 당과 건조법을 달리하여 제조한 육포의 저장기간 중 TBA 값의 변화를 나타내었다.

제조당시 열풍건조시료의 TBA가가 가장 낮았으며 천연건조법과 훈연법으로 제조한 시료의 TBA가는 비슷하였다. 천연건조시료는 저장 2주이후부터 급격히 증가하였고 그외 모든 시료가 저장 4주에 현저히 증가하였으나, 훈연건조시료는 TBA가의 증가폭이 0.25~0.45정도로 현저히 낮았다. 천연건조한 육포가 다른 건조법의 시료보다 TBA가 높은 것은 천연건조법은 다른 건조법에 비하여 건조시간이 약 5~8배정도 길고 따라서 공기와 접촉하는 시간이 증가하므로 지질산패가 가속화되었기 때문인 것으로 사료된다²²⁾.

6. 미생물검사

1) 총미생물수

육포를 5주간 저장하면서 총미생물수의 변화를 살펴본 결과를 Table 6에 나타내었다. 저장 기간 중에 모든 시료에서 총미생물수의 증가경향을 보였고, 첨가 당에 관계

Table 6. Changes of total plate count of beef jerky manufactured with various sweeteners during the storage

sample	storage wks	0	1	2	3	4	5
N-S		^z 4.1×10 ^{3ab}	^z 8.4×10 ^{3b}	^z 3.0×10 ^{4b}	^z 2.9×10 ^{5b}	^z 5.0×10 ^{7a}	^z 7.7×10 ^{7a}
N-H		^z 5.7×10 ^{3a}	^z 9.8×10 ^{3b}	^z 2.3×10 ^{4b}	^z 3.7×10 ^{6a}	^z 7.3×10 ^{6b}	^z 3.3×10 ^{7bc}
N-R		^z 2.5×10 ^{3bc}	^z 7.3×10 ^{4a}	^z 6.0×10 ^{5a}	^z 4.8×10 ^{6ab}	^z 4.0×10 ^{7a}	^z 5.0×10 ^{7ab}
H-S		^z 8.3×10 ^{2a}	^z 9.3×10 ^{3b}	^z 5.0×10 ^{4b}	^z 9.0×10 ^{4b}	^z 2.0×10 ^{6b}	^z 6.2×10 ^{6c}
H-H		^z 1.8×10 ^{3bc}	^z 8.5×10 ^{3b}	^z 1.0×10 ^{5b}	^z 9.0×10 ^{5a}	^z 3.0×10 ^{6b}	^z 1.2×10 ^{7c}
H-R		^z 2.4×10 ^{3c}	^z 6.4×10 ^{3b}	^z 2.0×10 ^{4b}	^z 1.1×10 ^{6ab}	^z 9.0×10 ^{6b}	^z 2.7×10 ^{7bc}
S-S		^z 6.3×10 ^{2c}	^z 4.9×10 ^{3b}	^z 4.5×10 ^{4b}	^z 2.0×10 ^{5b}	^z 5.8×10 ^{6b}	^z 1.8×10 ^{7c}
S-H		^z 4.4×10 ^{2c}	^z 3.3×10 ^{3b}	^z 7.0×10 ^{4b}	^z 5.0×10 ^{5ab}	^z 5.2×10 ^{6b}	^z 7.0×10 ^{6c}
S-R		^z 3.8×10 ^{2c}	^z 3.1×10 ^{3b}	^z 5.0×10 ^{4b}	^z 9.0×10 ^{5a}	^z 6.3×10 ^{6b}	^z 2.3×10 ^{7bc}

^{a,b,c} means in a row followed by different superscripts are significantly different at p<0.05

^z means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05

- N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying
- N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying
- N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying
- H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying
- H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying
- H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying
- S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying
- S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying
- S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

Table 7. Changes in lactic acid bacteria of beef jerky manufactured with various sweeteners during the storage

sample	storage wks	0	1	2	3	4	5
N-S		1.2×10^3	8.0×10^3	1.0×10^4	1.0×10^5	5.0×10^6	5.7×10^7
N-H		9.8×10^2	7.8×10^3	1.0×10^4	3.7×10^5	3.5×10^6	1.0×10^7
N-R		3.1×10^2	1.1×10^3	2.0×10^4	2.0×10^5	5.6×10^6	4.0×10^7
H-S		1.6×10^2	7.7×10^3	1.2×10^4	3.0×10^4	2.0×10^5	2.3×10^6
H-H		2.0×10^2	4.7×10^3	5.0×10^4	3.2×10^5	1.0×10^6	6.0×10^6
H-R		2.0×10^2	5.4×10^3	6.0×10^3	1.0×10^5	7.8×10^5	2.5×10^7
S-S		3.4×10^2	4.0×10^3	3.3×10^4	1.1×10^5	3.0×10^6	1.3×10^7
S-H		2.5×10^2	9.5×10^2	4.0×10^4	2.3×10^5	3.0×10^5	6.0×10^6
S-R		2.3×10^2	1.0×10^3	5.0×10^4	3.4×10^5	4.0×10^5	9.0×10^6

N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying

N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying

N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying

H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying

H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying

H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying

S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying

S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying

S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

없이 천연건조시료의 총미생물수가 가장 많았다.

제조직후에는 N-R의 총미생물수가 가장 적었으나 저장 5주에는 N-H가 가장 낮았는데, 이는 벌꿀은 과산화수소가 효소적으로 생성되어 벌꿀 자체가 외부에서의 미생물 침입에 대한 방어작용을 하고, 과당의 함량이 높기 때문에 같은 당농도에서 다른 당보다 미생물 발육저지력이 강하기 때문인 것으로 사료된다²³⁾. 건조방법에 따라 제조 직후 혼연건조시료의 총미생물수는 다른 건조시료에 비하여 적었으나 5주 저장 후에는 차이를 볼 수 없었고, 열풍건조법으로 제조한 시료 중 제조직후의 H-S시료의 총미생물수가 가장 적었으며 5주 저장 후에도 가장 적었다.

2) 젓산균수

첨가 당과 건조법을 달리한 육포를 4~10°C로 저장하면서 젓산균수의 변화를 살펴본 결과를 Table 7에 나타내었다. 모든 시료의 젓산균수는 저장기간에 따라 증가하였다.

첨가당에 관계없이 천연건조법의 모든 시료의 젓산균수가 대체로 많았으며, 열풍건조 설탕시럽첨가육포의 젓산균수가 가장 적어 총미생물수의 변화와 비슷한 경향을 나타내었다.

7. 물성측정

저장에 따른 견고성(Hardness), 응집성(Cohesiveness), 씹힘성(Chewiness), 탄력성(Springness), 점착성(Gumminess)의 Texture analyser(Stable Micro System(SYS社), TA-XT2i)에 의한 측정 결과를 Table 8에 나타내었다.

모든 시료의 조직특성수치는 저장시간이 경과함에 따라 높아졌다.

제조당일 탄력성 수치는 모든 시료중 S-S시료가 가장 높았으며 응집성은 S-H가, 씹힘성·점착성·견고성은 H-R시료가 가장 높은 수치를 보였다.

저장 5주에 탄력성 수치는 S-H시료가 가장 높았고 응집성은 N-H시료가, 씹힘성·점착성·견고성 수치는 N-S시료가 가장 높아 대체로 혼연처리육포는 탄력성이, 꿀첨가육포는 응집성이 큰 것으로 나타났다.

松浦 등⁸⁾은 중국식 건조육의 설탕첨가는 포도당첨가보다 건조육의 건조속도를 지연시키기 때문에 조직을 균일하게 건조시키므로 건조육을 연화시키며 근육 단백질의 과도한 응집을 막아준다고 하였다.

8. 관능평가

예비실험 중 관능평가에서 혼연처리한 시료들의 평가가 나머지 시료들과 크게 상이하였으므로 혼연건조(S)를 제외한 천연건조(N)와 열풍건조(H)시료를 진공포장 또는 한지로 포장하여 1, 3, 5주간 저장한 후에 실시한 관능적 특성 평가결과를 Table 9~10에 나타내었다.

1) 첨가 당에 따른 관능적 특성

설탕시럽첨가시료 중 한지포장한 N-S는 저장기간이 경과함에 따라 색깔의 관능점수가 점차 높아졌으나 진공포장의 경우는 이와 반대로 나타났다. 진공포장한 H-S는 전저장기간에 걸쳐 전체적인 기호도와 맛에서 그리고 한지포장한 H-S는 색깔에 대한 관능점수가 가장 높았다.

진공포장 H-H시료는 저장기간이 경과함에 따라 맛의 관능점수가 증가하였고 한지포장한 H-H시료는 전체적인 기호도와 색깔의 관능점수가 점차 증가하였으며, 견고성에 있어서는 전저장기간에 걸쳐 가장 높은 관능점수를

보였다.

조청첨가진공포장시료는 건조법에 관계없이 저장기간이 경과함에 따라 견고성의 관능점수가 점차 감소하였고, 한지포장시료는 씹힘성과 견고성을 제외한 모든 항목에서

Table 8. Change of texture characteristics of beef jerk manufactured with various sweeteners during the storage

sample	wks	Springness	Cohesiveness	Chewiness	Gumminess	Hardness(g)
N-S	0	0.620	0.494	637.5	1028.3	2081.7
	1	0.659	0.508	761.2	1155.2	2274.2
	2	0.734	0.531	917.6	1250.2	2354.6
	3	0.743	0.548	1056.1	1421.4	2593.8
	4	0.756	0.615	1306.5	1728.2	2810.2
	5	0.861	0.634	2033.2	2361.5	3724.8
N-H	0	0.658	0.491	4170.9	607.9	1243.4
	1	0.697	0.529	608.9	859.0	1611.2
	2	0.710	0.567	799.9	1110.1	1988.0
	3	0.819	0.620	1184.8	1445.8	2333.7
	4	0.825	0.641	1243.6	1507.5	2351.8
	5	0.838	0.647	1280.5	1527.3	2358.2
N-R	0	0.659	0.533	815.9	1202.3	2220.1
	1	0.713	0.556	938.3	1326.9	2385.3
	2	0.754	0.557	1083.1	1434.7	2572.3
	3	0.744	0.553	1140.7	1471.6	2643.5
	4	0.785	0.562	1229.8	1564.7	2784.1
	5	0.799	0.582	1325.9	1668.2	2863.5
H-S	0	0.658	0.522	773.0	1180.1	2267.7
	1	0.658	0.491	737.5	1126.1	2311.7
	2	0.700	0.530	929.6	1328.7	2707.7
	3	0.707	0.550	1093.4	1544.8	2808.4
	4	0.718	0.559	1159.1	1599.8	2849.4
	5	0.751	0.581	1330.8	1773.3	3046.8
H-H	0	0.725	0.546	705.8	973.2	1783.7
	1	0.748	0.575	925.5	1235.8	2174.8
	2	0.776	0.592	1018.8	1310.7	2223.4
	3	0.820	0.608	1226.4	1495.3	2468.7
	4	0.830	0.610	1278.3	1538.9	2522.4
	5	0.836	0.616	1327.6	1588.1	2576.7
H-R	0	0.723	0.521	974.2	1347.5	2586.5
	1	0.726	0.551	1042.1	1435.5	2605.4
	2	0.738	0.577	1148.2	1555.9	2696.7
	3	0.743	0.579	1178.3	1585.9	2739.1
	4	0.754	0.579	1252.3	1660.9	2868.6
	5	0.763	0.582	1588.4	2081.8	3577.1
S-S	0	0.746	0.540	919.8	1233.1	2283.6
	1	0.765	0.543	1019.5	1332.7	2454.4
	2	0.780	0.561	1098.6	1408.5	2510.7
	3	0.822	0.604	1278.7	1555.6	2575.5
	4	0.856	0.607	1412.6	1650.3	2718.8
	5	0.858	0.626	1505.5	1754.7	2803.1

Table 8. Continued

sample	wks	Springness	Cohesiveness	Chewiness	Gumminess	Hardness(g)
S-H	0	0.715	0.554	747.0	1044.8	1886.0
	1	0.779	0.568	923.7	1185.8	2087.7
	2	0.792	0.573	1056.8	1334.2	2328.5
	3	0.829	0.574	1207.5	1456.6	2537.7
	4	0.886	0.618	1513.6	1708.4	2764.5
S-R	5	0.889	0.632	1575.4	1772.2	2804.2
	0	0.743	0.542	822.2	1106.7	2041.9
	1	0.758	0.549	921.8	1216.2	2215.4
	2	0.771	0.550	994.1	1289.4	2344.5
	3	0.790	0.585	1146.5	1451.3	2481.0
4	0.811	0.591	1265.8	1560.9	2641.2	
5	0.887	0.615	1486.0	1675.4	2724.3	

N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying

N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying

N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying

H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying

H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying

H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying

S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying

S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying

S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

Table 9. Sensory evaluation of beef jerky with vacuum packaging

Sensory characteristics	Storage time (wks)	Samples					
		N-S	N-H	N-R	H-S	H-H	H-R
Color	1	^x 5.50	^x 5.38	^x 4.75	5.13	4.00	4.38
	3	^y 3.88 ^{ab}	^y 2.75 ^a	^y 5.25 ^b	4.38 ^b	3.88 ^{ab}	4.88 ^b
	5	^y 3.00 ^a	^x 4.88 ^b	^y 2.38 ^a	5.13 ^b	5.75 ^b	5.38 ^b
Smell	1	4.38	3.50	4.25	5.50	4.88	5.13
	3	3.25 ^a	3.00 ^a	3.50 ^a	4.75 ^b	4.75 ^b	5.13 ^b
	5	5.00 ^b	3.63 ^a	3.88 ^a	5.25 ^b	5.38 ^b	5.38 ^b
Taste	1	3.75 ^a	4.00 ^a	3.63 ^a	5.63 ^b	5.00 ^{ab}	5.25 ^{ab}
	3	4.00 ^{bc}	2.50 ^a	3.25 ^{ab}	5.25 ^c	4.88 ^c	5.00 ^c
	5	4.13 ^{ab}	3.13 ^a	3.13 ^a	5.38 ^b	5.25 ^b	4.63 ^{ab}
Hardness	1	^x 4.25	^x 4.88	^x 5.75	5.63	4.63	^x 5.50
	3	^y 2.25 ^a	^x 5.13 ^b	^x 4.63 ^b	5.50 ^b	4.88 ^b	^x 5.50 ^b
	5	^x 4.50 ^{cd}	^y 2.38 ^a	^y 2.75 ^{ab}	5.63 ^d	4.00 ^{bc}	^y 3.63 ^{abc}
Chewiness	1	4.50	4.25	4.63	4.88	4.75	5.38
	3	4.00	4.13	4.38	5.50	4.63	5.13
	5	3.88	3.50	3.63	4.75	4.75	5.25
Overall	1	4.38	^x 4.13	4.25	5.63	5.13	5.00
	3	2.88 ^a	^y 2.25 ^a	3.25 ^a	5.50 ^b	5.13 ^b	5.13 ^b
	5	3.75 ^a	^{xy} 3.00 ^{ab}	2.38 ^b	5.75 ^c	5.25 ^c	5.50 ^c

^{a,b,c,d} means in a row followed by different superscripts are significantly different at $p < 0.05$

^{x,y} means in a column followed by different superscripts are significantly different at $p < 0.05$

N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying

N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying

N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying

H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying

H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying

H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying

S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying

S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying

S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

Table 10. Sensory evaluation of beef jerky with paper packaging

Sensory Characteristics	Storage time (wks)	Samples					
		N-S	N-H	N-R	H-S	H-H	H-R
Color	1	^x 2.75 ^a	^x 4.75 ^{abc}	^x 4.38 ^{bc}	^y 5.75 ^b	^y 3.50 ^{ab}	^y 5.13 ^{cd}
	3	^x 3.38 ^a	^y 3.00 ^a	^y 2.88 ^a	^y 5.38 ^b	^y 4.00 ^{ab}	^y 4.38 ^{ab}
	5	^y 5.13 ^b	^y 2.75 ^a	^y 2.75 ^a	^y 5.38 ^b	^y 4.88 ^b	^y 4.75 ^b
Smell	1	3.88	3.75	4.13	5.13	4.13	5.00
	3	4.50	2.88	4.13	3.88	3.50	4.88
	5	3.38 ^{abc}	2.50 ^a	3.00 ^{ab}	4.25 ^{ab}	4.50 ^c	4.25 ^{bc}
Taste	1	3.75	4.25	3.00	4.50	4.75	4.00
	3	3.25	3.63	3.38	4.50	4.50	4.38
	5	4.75	2.75	3.13	4.25	4.25	4.00
Hardness	1	4.63 ^b	3.25 ^a	3.13 ^a	^x 5.88 ^b	5.88 ^b	5.88 ^b
	3	3.75 ^{ab}	4.25 ^{bc}	2.75 ^a	^x 6.00 ^d	6.00 ^d	5.00 ^{cd}
	5	3.50	2.75	3.50	^y 4.13	4.88	3.88
Chewiness	1	4.38 ^{abc}	3.50 ^{ab}	3.38 ^a	5.50 ^c	4.88 ^{abc}	5.00 ^{bc}
	3	3.63 ^a	4.25 ^{ab}	3.38 ^a	5.75 ^c	5.63 ^c	5.00 ^{bc}
	5	4.13	3.75	3.75	4.88	5.63	4.25
Overall	1	3.25 ^a	3.50 ^a	3.63 ^a	5.75 ^b	5.00 ^b	5.00 ^b
	3	3.50 ^{ab}	3.25 ^{ab}	3.00 ^a	5.13 ^c	5.25 ^c	4.38 ^{bc}
	5	4.38 ^{ab}	2.63 ^a	2.63 ^a	5.13 ^{ab}	5.50 ^b	4.00 ^{ab}

^{a,b,c,d} means in a row followed by different superscripts are significantly different at p<0.05

^{x,y} means in a column followed by different superscripts are significantly different at p<0.05

N-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → natural drying

N-H : soy sauce 17% + honey 13% → natural drying

N-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → natural drying

H-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → heated air drying

H-H : soy sauce 17% + honey 13% → heated air drying

H-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → heated air drying

S-S : soy sauce 17% + sucrose syrup 13% → smoke drying

S-H : soy sauce 17% + honey 13% → smoke drying

S-R : soy sauce 17% + rice syrup 13% → smoke drying

점수가 점차 감소하는 경향을 보였다.

2) 건조법에 따른 관능적 특성

한지포장 N-S는 저장기간이 경과함에 따라 전체적인 기호도와 색깔의 관능점수가 증가하였고 진공포장 N-S는 맛에서 증가경향을 보였으나 색깔의 관능점수는 감소하였다. 또한 진공포장 N-R시료와 한지포장 N-S는 저장기간에 따라 견고성의 점수가 낮아졌고, 한지포장 N-H, N-R은 전체적인 기호도·색깔·냄새·맛에 있어서 점차 관능점수가 낮아졌다. 천연건조시료의 경우 저장기간에 따라 진공포장시료는 색깔과 견고성에서, 한지포장시료는 색깔에서만 유의성이 있었다.

열풍건조시료의 경우 진공포장 H-S시료는 전저장기간에 걸쳐 전체적인 기호도와 맛에서 가장 높은 점수를 보였으나 한지포장시료는 반대로 낮은 점수를 나타내었고, 저장기간에 따라 진공포장 H-R시료와 한지포장 H-S시료가 견고성에서 유의성이 있었다.

Egan²⁴⁾은 염지육의 경우 5°C에서 20일 이상에서 lactobacilli와 같은 젖산균이 10⁸ CFU/g 존재시 관능상으로 이취 및 이미가 난다고 보고하였으나 본 실험에서는 저장 5주까지 이취나 이미가 나타나지 않았다.

IV. 요 약

육포의 첨가당과 건조방법이 육포의 품질과 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 저장성, 기계적 특성과 관능검사를 실시하였다. 육포의 저장 기간 중에 수분활성도는 경시적으로 감소경향을 나타내었고 저장 5주에는 꿀과 조청을 첨가한 천연건조시료(N-H, N-R)가 모두 0.71로 가장 낮은 값을 보였다. 모든 시료의 pH는 저장에 따라 감소하였으며 꿀을 첨가하여 열풍건조한 육포(H-H)가 5.22로 가장 낮았다. 색도의 L, a, b값은 저장 기간 중에 모두 감소 경향을 보였다. 저장기간 중 모든

시료에 있어서 TBA값이 증가하는 것으로 나타났고, 설탕시럽첨가육포(N-S, H-S, S-S)는 건조방법과 관계없이 가장 낮은 값을 보였으며 꿀첨가육포(N-H, H-H, S-H)가 가장 높았다. 모든 시료의 총미생물수와 젖산균수는 저장 기간이 경과함에 따라 증가하였으며, 저장 5주 시 설탕시럽첨가 열풍건조한 육포(H-S)가 가장 낮았다. 모든 시료의 기계적 조직특성은 저장기간이 경과함에 따라 증가하였다. 탄력성과 응집성은 대체로 꿀첨가시료가 가장 높았고 씹힘성과 점착성·견고성은 설탕시럽첨가 천연건조시료가 가장 높게 나타났다. 천연건조시료는 포장방법에 관계없이 거의 모든 항목에 걸쳐 저장기간이 경과함에 따라 관능점수가 감소하였고, 열풍건조시료들의 관능점수는 포장방법에 관계없이 천연건조시료들에 비해 현저히 높은 점수를 나타내었다.

참고문헌

1. 류경립, 김태홍 : 우육조리법의 역사적 고찰, II. 우육을 사용한 포(脯)류의 조리법을 중심으로. 한국식품화학회지, 7(3), 1992
2. 서유구 : 임원십육지, 1827
3. 저자미상 : 1800년대말, 시의전서
4. 강인희 : 한국의 맛, 대한고과서주식회사, 1987
5. 염초애, 장명숙, 윤숙자 : 한국음식, 효일문화사, 1992
6. Ockerman H. W. and Kuo J. C. : Dried pork as influenced by nitrate, packaging method and storage. *J. Food Sci.* 47:1631, 1982
7. Banwart, G. J. : Basic food microbiology. AVI Publishing company, Inc. Westport. CT, 1979
8. Labuza, T. P. : Properties of water as related to keeping quality of foods. Proceedings of 3rd International Congress, *Food Sci. Technol.* 1970
9. 송현호 : Glycerol, Rice Syrup, Honey 첨가가 육포의 품질과 저장성 미치는 영향, 건국대학교 농축대학원 석사논문, 1997
10. 김수민 : 중간수분육의 제조 및 가속저장중 이화학특성 변화와 저장기간의 산출, 영남대학교 식품가공 및 식품미생물학전공 박사논문. 1989
11. Kuo J. C. and Ockerman H. W. : Effect of salt, sugar and storage time microbiological, chemical and sensory properties of chinese style driedpork. *J. Food Sci.* 50:1384, 1985
12. 松浦 基, 根岸晴夫, 吉川純夫. 乾燥肉のテクスチャーに及ぼす糖類の影響, 일본식품공업학회지, 37:363, 1990
13. A.O.A.C. : Official methods of analysis. 13rd. Association of official analytical chemists. Washington, D.C., 1980
14. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., and Youathan, M. T., and Dugan : A Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 37:44, 1960
15. 보건사회부 : 식품공전, 1994
16. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사, 학연사, p192-199, 1989
17. 정승원, 백유성, 김영수, 김영호 : 시판 육포의 저장중 품질변화, 한국축산학회지, 36:6, p693-697, 1994
18. Okonkwo, T. M., and Obanu, Z. A. : Characteristics of some intermediate moisture smoked meats. *Meat Science*, 31:35, 1992
19. 김동훈 : 식품화학, 탐구당, p91, 1995
20. Thomas W. Demasi, Lawrence W. Grimes, Rhoda L. Dick, and James, C. Acton. : Nitrosoheme pigment formation and Light effects on color properties of semidry, nonfermented and fermented sausages. 1989
21. 임재근 : 육포의 품질과 저장안정성에 미치는 수분활성도의 영향, 고려대학교 식품공학과 석사논문, 1992
22. 김관우 : 식품화학, 광문각, P23-25, P264-271, 1998
23. 정동효 : 벌꿀의 특성과 그 이용, 식품공업, 50:34, 1979
24. Egan, A. F. : Lactic acid bacteria of meat and meat products. *Antonie van Leeuwenhoek*, 49:327, 1983

(2000년 6월 29일 접수)