

추출시간, 추출온도 및 가수율이 쇠고기의 열수추출물에 미치는 영향

유익종 · 김경환 · 김영언 · 박우문
한국식품개발연구원

Effects of Extraction Time, Temperature and Amount of Added Water on Beef Extracts by Hot Water

Ick-Jong Yoo, Kyung-Hwan Kim, Young-Eon Kim and Woo-Mun Park
Korea Food Research Institute

Abstract

In an attempt to establish efficient extraction conditions of beef extract by hot water extraction, effects of extraction time, temperature and amount of added water were investigated. Beef extract was prepared with three different extraction conditions and quality parameters for optimization of extraction condition were content of total nitrogen, non protein nitrogen and collagen in terms of extractability. As a result, in order to produce beef extract from beef by hot water extraction, it was efficient to extract at 97°C for 75 minutes with the addition of 2.5 times water. Proper extraction condition under pressure was at 125°C for 30 minutes with the addition of 2 times water.

Key words : beef extract, hot water extraction, nitrogen components

서 론

최근 국민소득의 급격한 증가와 더불어 가공식품의 보급이 급속히 증가하고 있는 실정이다. 가공식품산업의 역할은 보존성, 기호성 및 편리성의 향상이며 이 중에서 특히 기호성의 향상이 가장 중요한 역할이며 소비자들의 기호가 고급화, 다양화해지면서 가공식품에 천연조미료를 이용하려는 움직임이 일고 있다⁽¹⁻³⁾.

천연조미료의 소재가 될 수 있는 것은 동식물성 식품 중 여러 가지 종류가 있으나 그 중 축육류는 풍부한 영양성과 더불어 소비자의 기호성이 높을 뿐만 아니라 독특한 향미성이 있어서 각종 조리 및 라면스프, 스낵, 육제품 등 가공식품의 조미소재로서 이용도가 날로 증대되고 있다⁽⁴⁻⁶⁾.

Ockerman 등⁽⁷⁾은 육추출물의 첫 생산을 1847년 프랑스에서 알콜추출법에 따라 Liebig가 제조한 16~18%의 수분, 56~58%의 알콜용해성 물질과 18~20% 회분 조성을 지닌 것이었다고 보고하였으며, 축육추출물은 수용성 고분자물질이 주성분으로 정미력은 강하지 않으나 다양한 맛과 감칠 맛을 주며 원가문제 등으로 순수한 정육보다는 고기가 약간 붙어있는 뼈를 이용한 추출물이나 뼈 자체를 원료로 한 뼈추출물이 대부분이다. 따

라서 순수한 정육추출물에 관한 연구결과는 거의 없으며 축육부산물에서 추출한 추출물이나 단백질 등 일부 특수 성분의 추출에 관한 연구가 대부분이다^(8,9).

石田⁽¹⁰⁾은 축육류로부터의 추출물 추출은 자속에 의한 열수추출법이 일반적이라 하였으며, 高橋⁽¹¹⁾는 원료 중의 가용성분을 상압 또는 가압하에서 물로서 추출할 경우 성분의 변화는 거의 없고 냄새성분도 그대로 추출되므로 원료에 유래하는 풍미성분이 얻어진다고 하였다.

현재 국내에서 정육으로부터 추출물을 생산하여 대기업에 납품하는 중소기업체가 심여개 있으나 기술축적 없이 때문에 열수추출에 의한 추출보다는 생산수율의 향상을 위하여 생육에 일정량의 물을 첨가한 후 효소 분해에 의한 추출을 하고 있는 실정이다. 그러나 효소 분해를 하여 얻어진 추출물은 분해가 과다하게 되었을 경우에는 쓴맛이 나며, 완전한 용해성 물질로 분해되기 어렵기 때문에 제품의 수율은 향상되었지만 선진국의 제품에 비해서 질은 저하될 수 밖에 없었다. 열수추출을 하고 남은 쇠고기 잔사에 대한 처리는 자원의 활용과 수율 향상의 측면에서 후후 산 가수분해 등을 실시하여 이용할 수 있을 것이다.

따라서 본 실험은 비교적 이용도가 높은 쇠고기를 원료로 하여 추출물을 제조함에 있어 상압, 가압 추출 방법에 의한 효과적인 추출조건을 검토하고자 추출시간, 추출온도 및 가수율이 쇠고기 추출물에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시되었다.

Corresponding author : Ick-Jong Yoo, Korea Food Research Institute, 148-1, Dangsus, Banwol, Hwasung, Kunggido, 445-820, Korea

Table 1. Experimental design for determining extraction condition of beef extract by hot water extraction

Item	Extraction conditions		
	I	II	III
Extraction time(min)	15~90	60	10~40
Extraction temperature(°C)	97	97	100~125
Amount of added water(times)	2	1~3.5	2

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 쇠고기는 수입육의 사태 부위를 한국냉장 대리점에서 구입하여 힘줄과 가시지방을 제거한 다음 4 mm plate의 grinder에서 분쇄한 것을 -18°C에 저장하면서 시료로 사용하였다.

추출물의 제조

열수추출법에 의한 추출물의 제조는 전처리하여 분쇄시킨 후 동결시킨 우육을 상온에서 자연해동시킨 다음 Table 1과 같은 추출조건에 따라 제조하였다. 97±1°C의 상압추출은 Soxhlet heater를 사용하여 실시하였으며 원료에 대한 가수율을 2배로 고정하고 추출시간을 15, 30, 45, 60, 75 및 90분으로 하였다. 또 추출시간을 60분으로 고정하고 가수량을 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 및 3.5배로 하여 추출하였다. 100±2°C, 112.5±2°C 및 125±2°C의 가압추출은 autoclave를 사용하여 처리온도별로 가수율을 2배로 고정시키고 추출시간을 10, 20, 30 및 40분으로 하여 각각 추출하였다. 각 조건별로 제조한 추출물을 5,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 분석용 시료로 사용하였다.

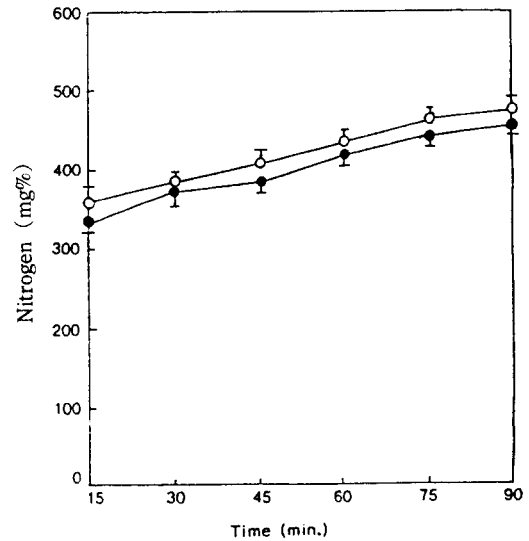
성분분석

제조된 추출물의 pH와 °Brix는 25°C의 온도로 고정시킨 후 pH meter(Orion Research 811)와 Refractometer(AO MRK II 10481 s/n)를 사용하여 측정하였다. 총질소와 비단백태 질소는 A.O.A.C.법⁽¹²⁾에 의하여 Microkjeldahl 분석기(Kjeltec Auto 1030 Analyzer)를 사용하여 측정하였다. 조단백질은 총질소에 질소계수 6.25를 곱한 값으로 표시하였다. 추출물의 collagen함량은 Arneith 등⁽¹³⁾의 방법에 의하여 hydroxyproline을 정량하여 측정하였다.

L-hydroxyproline(시약특급, 和光純藥)으로 작성한 표준곡선에서 계산된 hydroxyproline량에서 7.25⁽¹⁴⁾를 곱하여 collagen량으로 하였다.

Table 2. Changes in pH and °Brix of beef extract with different extraction time

Extraction time (min)	Beef extract	
	pH	°Brix
15	6.00±0.01	1.70±0.01
30	6.04±0.02	1.83±0.06
45	6.05±0.01	1.90±0.01
60	6.08±0.01	1.97±0.01
75	6.08±0.01	2.00±0.01
90	6.07±0.01	2.00±0.01

**Fig. 1.** Changes in total and non-protein nitrogen extractability of beef extract with different extraction time

—○— T.N., —●— N.P.N.

결과 및 고찰

추출시간이 쇠고기의 열수추출물에 미치는 영향

쇠고기 추출물에 미치는 영향을 검토하기 위하여 추출온도를 97±1°C로 하고, 원료중량에 대하여 2배의 물을 가한 다음 15~90분까지 추출을 실시하였다. Table 2는 추출시간에 따라서 추출된 용액의 pH와 °Brix의 변화를 나타낸 것이다. 추출시간이 길어짐에 따라서 pH는 6.00에서 6.08로 별차이를 보이지 않았으나 °Brix는 1.70에서 2.00으로 증가하였으며 추출 75분 이후에는 2.00으로 변화를 보이지 않았다.

Fig. 1은 추출시간에 따라서 추출된 총질소와 비단백태 질소함량의 변화를 나타낸 것이다. 총질소의 경우, 추출 15분에서 359 mg%였던 것이 추출시간이 길어짐에 따

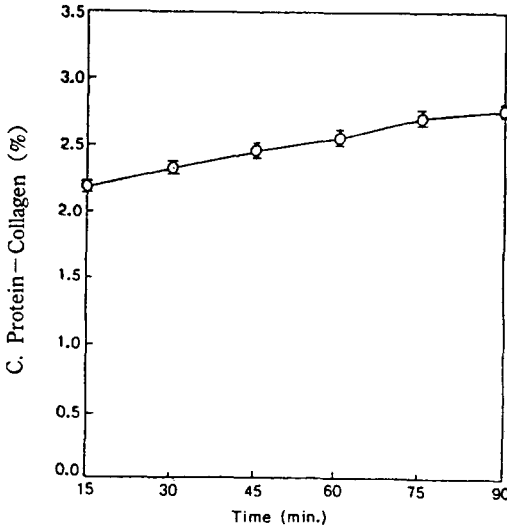


Fig. 2. Changes in non-collagen protein extractability of beef extract with different extraction time

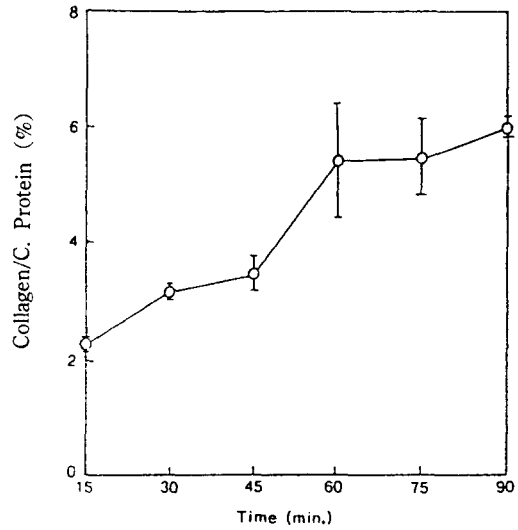


Fig. 3. Changes in collagen extractability of beef extract with different extraction time

라서 추출 75분에선 459 mg%로 완만하게 증가하였으나 추출 90분에서는 472 mg%로 상승률이 다소 둔화되는 것으로 나타났다. 추출시간이 길어짐에 따라서 총질소에 대한 비단백태 질소의 함량은 92~95% 정도로 나타났으며 宋⁽¹⁵⁾과 Ockerman 등⁽⁷⁾은 비단백태 질소에는 유리 아미노산, 펩타이드 그리고 핵산, 퓨린 및 크레아틴 등의 유기염기가 포함되며 영양적 가치와 함께 육추출물의 정미성분으로서 중요하다고 보고하였다.

Fig. 2는 추출시간에 따라서 추출된 비콜라겐 단백질 함량의 변화를 나타낸 것이다. 순근육 단백질인 비콜라겐 단백질은 추출 15분에서 2.2%이던 것이 추출 75분에는 2.7%로 점차 증가하였고 추출 90분에는 2.8%로 약간 증가한 경향을 나타내었다. Dvorak⁽¹⁶⁾에 의하면 Guanidine화합물의 일종인 creatine, creatinine은 근육조직에서 유래되어 결정화될 수 있는 유기물질로서, 쇠고기에 0.46% 정도 존재하는 정미성분으로 creatine함량은 통상 순근육 단백질량인 비콜라겐 단백질(N×6.25-hydroxyproline×8)과 직선상관이 있고 순근육 단백질 g당 23 mg의 creatine이 있다고 보고한 바 있다.

Fig. 3은 추출시간에 따라서 추출된 조단백질 함량에 대한 콜라겐단백질 함량의 변화를 나타낸 것이다. 추출 15분에서 2.29%이던 것이 추출 45분에서 3.44%로 약간 증가하였으나 추출 60분에서는 5.39%, 추출 90분에서는 5.96%로써 추출 60분 이후에는 콜라겐 단백질이 많이 추출되는 것으로 나타났다. 추출시간이 길어짐에 따라서 단계적으로 증가하여 추출 60분과 75분에서는 별 차이가 없었고 그 후에는 다시 약간 증가하는 것으로 나타났다. 육추출물 제조에 있어서 Ockerman 등⁽⁷⁾은 콜라겐 단백

Table 3. Changes in pH and °Brix of beef extract with different amount of added water to beef

Added water (times)	Beef extract	
	pH	°Brix
1	5.98±0.08	2.60±0.01
1.5	6.01±0.05	1.90±0.28
2	5.99±0.02	1.65±0.21
2.5	5.98±0.06	1.40±0.14
3	5.98±0.05	1.15±0.07
3.5	5.95±0.07	1.10±0.01

질은 정미성분이 적고, 제조과정 중에 있어서 냉각시 겔화가 되기 쉬우며 품질에 있어서 다량 함유되면 등급이 저하되므로 가능한한 적게 추출되는 것이 좋다고 하였다.

이상의 결과로 볼 때 추출시간은 추출된 질소화합물의 수율과 경제성 등을 고려하여 75분 정도의 추출시간이 가장 적절하다고 사료된다.

가수율이 쇠고기의 열수추출물에 미치는 영향

가수율이 쇠고기의 열수추출물에 미치는 효과를 검토하기 위하여 추출온도를 97±1°C, 추출시간은 60분으로 하고 원료중량에 대하여 1.0~3.5배의 물을 각각 가한 다음 추출을 실시하였다.

Table 3은 가수율에 따라서 추출된 용액의 pH와 °Brix의 변화를 나타낸 것이다. 가수율이 높아짐에 따라서 pH는 5.98에서 5.95로 거의 변화하지 않았으나 °Brix는 2.60에서 가수율이 높을 수록 감소하여 3.5배의 가수율에서는 1.10으로 나타났다. 그러나 가수율을 고려

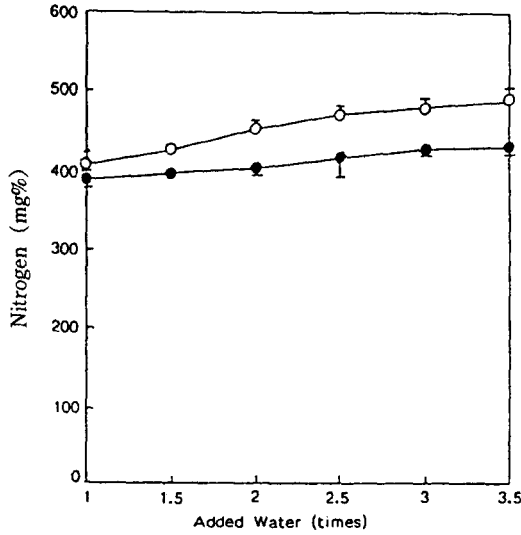


Fig. 4. Changes in total and non-protein nitrogen extractability of beef extract with different amount of added water to beef

—○— T.N., —●— N.P.N.

하여 추출된 유기물의 양으로 추정했을 때 가수율이 높을 수록 원료에 대해서 추출된 유기물량은 점차 증가한 것으로 나타났다.

Fig. 4는 가수율에 따라서 추출된 총질소와 비단백태 질소의 변화를 나타낸 것이다. 총질소의 경우 가수율이 증가할 수록 가수율 1배에서 408 mg%였던 것이 3.5배의 가수율에서는 485 mg%로 약간 증가하였으나 비단백태 질소의 경우 388 mg%에서 425 mg%로써 미미하게 증가한 것으로 나타났다. 총질소에 대한 비단백태 질소의 함량도 95%~89%로 나타났으며 가수율이 증가할 수록 총질소에 비해서 비단백태 질소함량은 미미하게 증가한 것으로 나타났고 그 증가율도 가수율 2.5배 이후에서는 더욱 완만한 것으로 나타났다.

Fig. 5는 가수율에 따라서 추출된 비콜라겐 단백질 함량의 변화를 나타낸 것이다. 비콜라겐 단백질은 가수율 1배에서 2.2%였던 것이 가수율 3배에서는 2.78%로 완만하게 증가하다가 그 이후에는 증가율이 다소 떨어진 것으로 나타났다.

Fig. 6은 가수율에 따라서 추출된 조단백질에 대한 콜라겐 단백질 함량의 변화를 나타낸 것이다. 가수율이 증가할 수록 서서히 감소하는 경향을 나타냈으며 가수율 1배에서 12.4%였던 것이 가수율 2배에서 11.2%로 약간씩 감소하는 경향을 나타냈으나 가수율 2.5배에서 8.5%로 크게 감소하였고 가수율 3.5배에서는 8%로써 큰 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과로 가수율이 증가할 수록 총질소, 비단백태 질소, 비콜라겐 및 조단백질 함량은 약간 증가하나 조

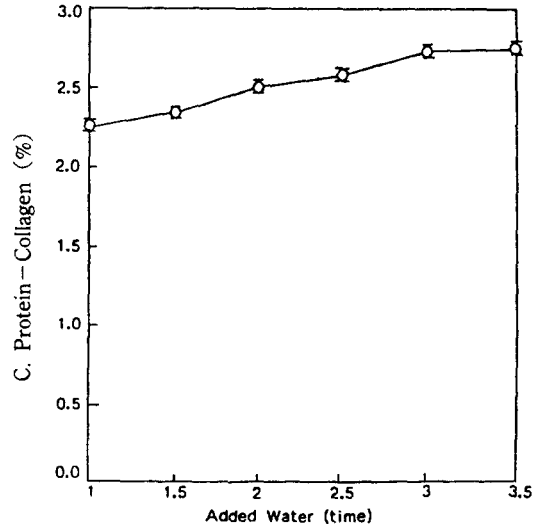


Fig. 5. Changes in non-collagen protein extractability of beef extract with different amount of added water to beef

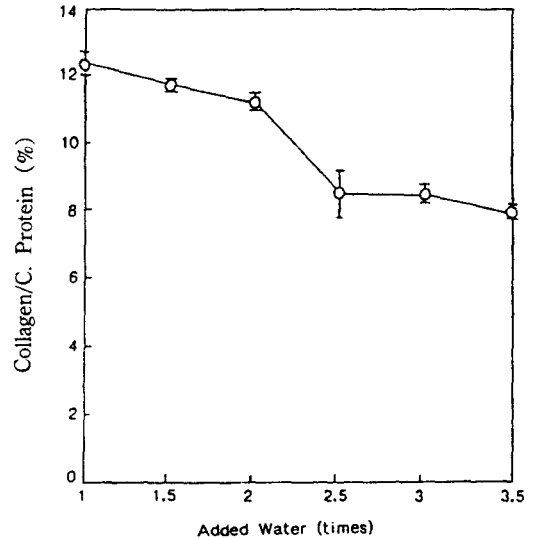


Fig. 6. Changes in collagen extractability of beef extract with different amount of added water to beef

단백질에 대한 콜라겐 단백질 함량은 서서히 감소하는 경향을 나타냈으며 추출수율과 정제, 농축공정을 고려하여 원료중량에 대하여 2.5배 정도의 가수가 적당하다고 사료된다.

추출온도가 쇠고기의 열수추출물에 미치는 영향

가압추출법에 의한 추출온도가 쇠고기추출물에 미치는 영향을 검토하기 위하여 가수율을 2배로 하고 추출시간을 10~40분으로 하여 100, 112.5 및 125°C에서 추출을

Table 4. Changes in pH of beef extract with different extraction time and temperature

Extraction time (min)	pH		
	100°C	112.5°C	125°C
10	5.54 ± 0.23	5.75 ± 0.01	5.86 ± 0.04
20	5.87 ± 0.04	5.92 ± 0.05	5.81 ± 0.06
30	5.39 ± 0.02	5.56 ± 0.11	5.72 ± 0.06
40	5.42 ± 0.01	5.57 ± 0.03	5.67 ± 0.01

Table 5. Changes in °Brix of beef extract with different extraction time and temperature

Extraction time (min)	°Brix		
	100°C	112.5°C	125°C
10	1.25 ± 0.07	1.65 ± 0.07	1.65 ± 0.07
20	1.30 ± 0.14	1.45 ± 0.21	1.85 ± 0.21
30	1.35 ± 0.21	1.85 ± 0.07	2.50 ± 0.14
40	1.55 ± 0.07	2.10 ± 0.14	2.65 ± 0.07

실시하였다.

Table 4는 추출온도에 따라서 10~40분간 추출된 용액의 pH변화를 나타낸 것이다. 용액의 pH는 추출온도가 높을 수록 전체적으로 약간 상승하는 것으로 나타났다.

Table 5는 추출온도에 따라서 10~40분간 추출된 용액의 °Brix 변화를 나타낸 것이다. 용액의 °Brix는 추출온도가 높아지거나 시간이 길어짐에 따라서, 증가되는 경향을 나타냈으며 추출 30분 이후에는 추출시간보다도 추출온도에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다.

Fig.7과 8은 추출온도에 따라서 10~40분간 추출된 총질소와 비단백태 질소 함량의 변화를 나타낸 것이다. 총질소와 비단백태 질소 모두 100°C와 112.5°C 추출에서는 추출시간 30분까지는 다소 증가하다가 30분 이후에는 약간 증가하는 경향을 나타냈으나 125°C 추출의 경우에는 30분 이후에 크게 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 추출온도가 높을 수록, 추출시간이 길 수록 증가하는 경향을 나타냈으며 추출시간보다는 추출온도에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다.

越智 등⁽¹⁷⁾도 닭고기와 닭뼈를 가압 추출한 결과 닭고기의 경우 상압추출에서 총질소가 0.8%가 추출되었으나 1기압에서는 1.1%로 증가하였으며, 2기압에서는 1.4%로 증가하였고, 닭뼈의 경우는 상압추출에서 0.6%였던 것이 1기압에서는 1.1%, 2기압에서는 2.0%로 추출되었다고 보고한 것과 같이 본 실험에서의 결과도 가압추출온도가 증가할 수록 추출수율은 높았으며 특히 125°C 추출의 경우 30분 이상에서는 100°C에 비해서 약 2배의 추출을 나타냈다. 또한 宋⁽¹⁸⁾은 가압열탕추출법으로 뼈에서 단백질 추출시 15 psi(121°C)에서 4시간 이상 추

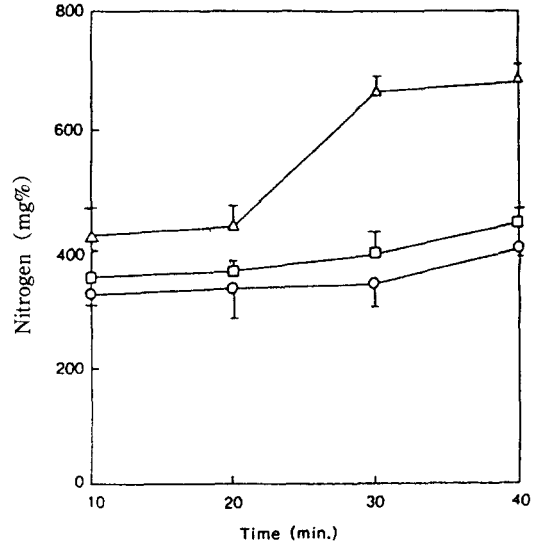


Fig. 7. Changes in total nitrogen extractability of beef extract with different extraction time and temperature

—○— 100°C, —□— 112.5°C, —△— 125°C

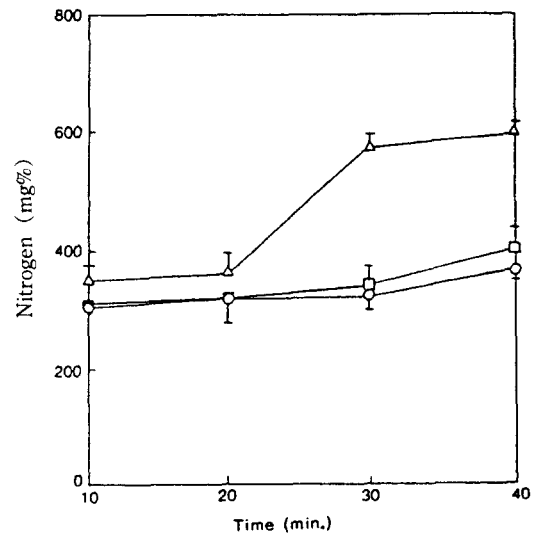


Fig. 8. Changes in non-protein nitrogen extractability of beef extract with different extraction time and temperature

—○— 100°C, —□— 112.5°C, —△— 125°C

출시에는 추출율의 향상은 없었으며 이 때 전체 단백질의 72.3%가 추출 회수되었다고 보고한 바 있다.

Fig.9에서 추출온도에 따라서 10~40분간 비콜라겐 단백질 함량의 변화를 나타낸 것이다. 비콜라겐 단백질 함량도 추출온도와 추출시간이 증가함에 따라 증가하였

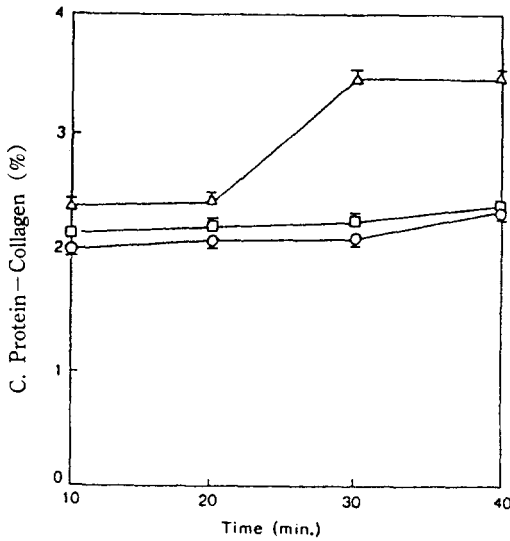


Fig. 9. Changes in non-collagen protein extractability of beef extract with different extraction time and temperature

—○— 100°C, —□— 112.5°C, —△— 125°C

고, 역시 추출시간보다는 추출온도에 의한 영향이 컸으며 특히 125°C의 경우 30분 이상에서 급격히 증가한 것으로 나타났다.

Fig. 10는 추출온도에 따라서 10~40분간 추출된 조단백질 함량에 대한 콜라겐 단백질 함량의 변화를 나타낸 것이다. 조단백질에 대한 콜라겐 단백질 함량은 추출시간과 추출온도가 증가함에 따라서 크게 증가하였고, 특히 30분 이상에서는 급격하게 증가한 것으로 나타나 역시 추출시간보다는 추출온도에 의한 영향이 더 큰 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 가압추출 방법에 의한 추출조건은 125°C에서 30분 추출이 총질소, 비단백태 질소 및 비콜라겐단백질 등의 질소화합물이 일반적인 열수추출 방법에 비해서 다량 추출되었으나, 반면에 조단백에 대한 콜라겐 단백질 함량이 높은 결점이 있는 것으로 나타났다.

요 약

본 실험은 쇠고기로부터 열수추출물을 효과적으로 얻기 위하여 추출시간, 추출온도 및 가수율 등이 쇠고기 열수추출물의 추출율에 미치는 영향을 검토하기 위하여 실시하였다. 쇠고기 열수추출물은 3가지 서로 다른 추출조건에 따라 추출되었으며, 각 추출조건에서의 총질소, 비단백태 질소 및 콜라겐 단백질의 추출함량 및 수율을 측정하였다. 열수추출방법으로 쇠고기로부터 쇠고기 추출물을 생산하기 위해서는 추출온도 97°C, 가수량 2.5배,

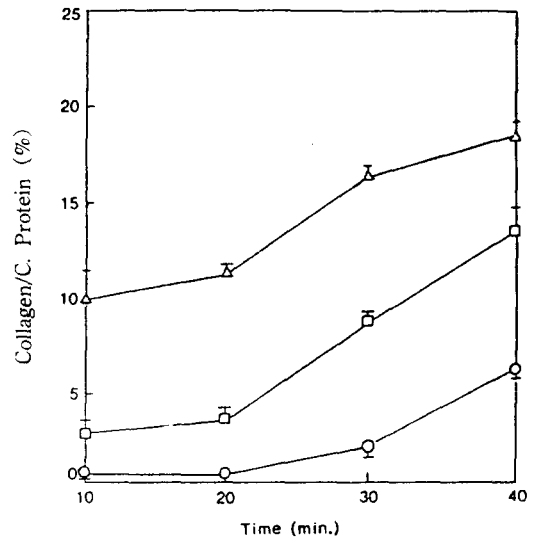


Fig. 10. Changes in collagen extractability of beef extract with different extraction time and temperature

—○— 100°C, —□— 112.5°C, —△— 125°C

추출시간 75분의 추출조건이 가장 효율적이었으며 가압추출의 경우에는 가수량 2배로서 가압추출온도는 125°C에서 30분간 추출하는 것이 효율적으로 나타났다.

문 헌

1. 横江有道: 天然系調味料の種類と市場動向. 食品と科學, 16(9), 77(1974)
2. 波田裕夫: 最近の天然調味料とその開發動向. *New Food Industry*, 17(7), 12(1975)
3. 김동수, 이영철, 김영동, 김영명: 열수추출에 의한 어패류 추출물의 제조 및 품질. 한국식품과학회지, 20(3), 385(1987)
4. 岩田直樹: 스프類의風味改良技術. 食品工業, 10, 30(1973)
5. 本野盈: 動物系天然調味料の種類と特性. 食品と科學, 25(7), 81(1983)
6. 富田 剛: 天然物エキスによる風味調味料の開發利用現況と今後の展望. 食品工業, 28(8), 27(1985)
7. Ockerman, H.W. and Pellegrino, J.M.: Meat Extractives. In *Advanced in Meat Research*, Edible Meat By-products, AVI Publishing Co., N.Y., Vol. 5, p. 303 (1988)
8. 송인상, 유익중, 강통삼, 송계원: 도축 부산물로부터 회수한 단백질의 물리화학적 성질 및 석시닐화. 한국축산학회지, 26, 288(1984)
9. 박동연: 사골용출액중의 무기질, 총질소, 아미노산 함량 변화. 한국영양식량학회지, 13, 363(1984)

10. 石田賢吾 : エキス系調味料の特性と利用, 食品と開発. 6 (7), 37(1981)
11. 高橋 紀 : 動物エキス開發と利用. 食品と開發, 23(7), 59(1988).
12. A.O.A.C. : *Official Method of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, p. 431(1984)
13. Arneth, W and Hamm, R. : Über die Hydroxyprolinbestimmung zur Ermittlung des Kollagenen Bindegewebes in Fleisch und Fleischerzeugnissen. *Z. Lebensmittel-Untersu-Forachung*, 143, 161(1970)
14. Lee, Y.B., Elliott, J.G., Rickonsrud, D.A. and Haybery, E.C. : Predicting Protein Efficiency Ratio by the Chemical Determination of Connective Tissue Content in Meat. *J. Food Sci.*, 43, 1359(1978)
15. 송계원 : 축산가공학, 문운당, p.192(1980)
16. Dvorak, Z. : Creatine as an Indicator of Meat muscle Proteins. *J. Sci. Food Agr.*, 32, 1033(1981)
17. 越智宏倫, 福地輝樹 : チキンエキスの抽出とその利用. *New Food Industry*, 11(9), 24(1969)
18. 송인상 : 도축 부산물을 이용한 단백질 자원개발에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문(1982)

(1990년 9월 18일 접수)