

당첨가 및 가열처리가 근원섬유단백질의 추출성에 미치는 영향

양종범* · 김창한

*동남보건전문대학 식품가공학과, 건국대학교 축산가공학과

The Effect of Sugar Addition and Heat Treatment on the Myofibrillar Protein Extractability

Jong-Beom Yang* and Chang-Han Kim

*Department of Food Technology, Dong Nam Health Junior College

Department of Animal Products Science, Kon Kuk University

Abstract

The effect of sugar addition and heat treatment on the myofibrillar protein extractability was studied. Maillard reaction was dependent on heating time significantly and glucose revealed the highest reactivity for Maillard reaction. The extractability of myofibrillar proteins was lowest in case of glucose addition and decreased according to increasing of heating time. Higher extractability was resulted in by digestion of myofibrillar proteins with enzymes after sugar addition and heat treatment than the undigested samples, as the sample was digested with trypsin that is the highest. And by digestion with trypsin, chymotrypsin and peptidase at a time the extractability of meat proteins increased remarkably.

Key words : sugar, heating, myofibrillar protein extractability, enzyme

서 론

일반적으로 식육의 가공이나 조리에서 설탕이 첨가되고 있는데, 일반육제품 제조에 있어서는 약 2.5%, 우리나라의 대표적이며 전통적 고기의 조리방법인 "불고기"에서는 약 8%가 사용되고 있다. 이와 같은 설탕의 첨가는 소금의 짠맛을 조화시키고 풍미를 개선시키며 또 고기의 조직을 연하게하는 효과가 있다고 알려지고 있는데, 최근에는 제품의 원가절감이나 조직개선 등을 위하여 설탕 대신에 포도당, 맥아당, 과당 및 물엿 등의 이용이 증가하고 있는 실정이다. 또한 가열처리는 식육의 가공이나 조리에서 필수적인 것으로 고기를 익히는 동시에 살균을 통하여 부패균을 제거하고, 활동 중인 효소작용도 억제함으로써 저장성을 높이는 효과도 얻게 된다. 하지만 이와 같은 당의 첨가와 가열처리는 Clark 등⁽¹⁾, Kato 등⁽²⁾ 및 Kim 등⁽³⁾이 밝힌 바와 같이 근원섬유단백질의 상호결합 증가로 육단백질의 용해성을 감소시키며 또 이 때 발생하는 Maillard 반응도 Hansen 등⁽⁴⁾, Rhee 등⁽⁵⁾, Reyes 등⁽⁶⁾ 및 Smith 등⁽⁷⁾의 보고와 같이 단백질의 영양적 가치를 현저하게 저하시킨다.

이와 같이 식품 중 단백질의 영양적 가치는 그 식품에 가하여지는 가공처리와 식품을 구성하는 여러 가지 요소들의 상호작용에 의하여 크게 좌우되는데 본 연구는 우육에 fructose, glucose 및 sucrose를 각각 7.5% 첨가하고 121°C에서 5분, 10분 및 15분간 가열처리한 우육에 단백질가수분해효소를 작용시킨 후 단백질의 추출량을 측정하여 영양적인 측면에서 보다 효과적인 당첨가와 가열처리 방법을 알아 보기 위하여 실시한 것이다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에 사용한 시료는 Fig.1과 같이 조제하였다.

수분활성도(A_w)

수분활성도는 3개의 sensor와 온도조절장치 및 평형 상대습도 기록계가 부착된 Novasina hygrometer(EEJA-3/Zurich)를 이용하여 측정하였다.

당함량

당함량은 Richmond 등⁽⁸⁾과 Martin-Villa 등⁽⁹⁾의 방법에 준하여 측정하였으며 이 때, 사용된 HPLC의 조건은 Table 1과 같다.

Corresponding author : Jong-Beom Yang, Department of Food Technology, Dong Nam Health Junior College. 695-1, Jungiadong, Jangan-ku, Suwon 440-714

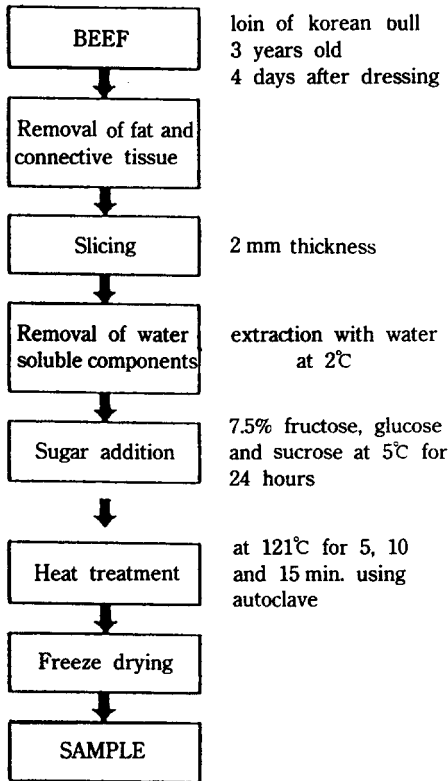


Fig. 1. Preparation of samples

갈변반응의 정도

Maillard 반응의 지표인 갈변반응의 정도는 Kim 등⁽³⁾의 방법에 의하여 측정하였다.

단백질 가수분해효소에 의한 시료의 가수분해

Hsu 등⁽¹⁰⁾의 소화율을 측정할 때와 같이 Fig. 1에서 조제된 시료 1.73 g을 100 ml 삼각 플라스크에 취하고 증류수 50 ml를 가한 다음 pH 8.0으로 조절한 후 여기에 1 ml 중에 1.6 mg trypsin(SIGMA, T-0134), 3.1 mg chymotrypsin(SIGMA, C-4129) 및 1.3 mg peptidase(SIGMA, P-7500)를 함유하는 냉장고에 보존된 pH 8.0의 multienzyme 용액 5 ml를 시료용액에 가하여 37°C의 water bath에서 10분간 진탕한 후에 원심분리하여 얻은 고형물을 동결건조시켜 단백질의 추출에 이용하였다.

단백질의 추출

단백질의 추출은 Kim 등⁽³⁾의 방법에 의하여 실시하였다.

단백질의 농도 측정

牛혈청 albumin(bovine serum albumin)을 표준물질

Table 1. HPLC condition for analysis of sugar

Column ; Micro-Bondapak Carbohydrate column (4 mm i.d.×30 cm long)
Injection volume ; 50 μ l
Solvent ; acetonitrile : water(80 : 20)
Flow rate ; 2.5 ml/min.
Detector ; R-401 differential refractometer

로 540 nm에서의 흡광도에 의하여 검량곡선을 작성하고 Lowry 법⁽¹¹⁾에 의하여 단백질 추출액 중의 단백질 농도를 구하였다.

결과 및 고찰

수분활성도

수분활성도(A_w)가 Maillard 반응에 영향을 미치기 때문에 본 실험에서는 육에 fructose, glucose 및 sucrose를 각각 7.5% 첨가한 후 수분활성도를 측정한 결과 대조구의 A_w 가 0.994이었고 fructose, glucose 및 sucrose 첨가구의 A_w 는 각각 0.994, 0.993 및 0.993으로 거의 변화가 없었다. 이와 같은 결과는 식품에 당이나 염을 첨가하면 A_w 가 감소한다는 Kuo 등⁽¹²⁾의 보고와 상반되는 것이나 본 실험에서는 당액을 제조하여 육을 침지시킨 후 자연스럽게 여액을 제거하였기 때문에 육의 수증기압에 거의 변화가 없었다고 생각된다. 즉 많은 연구자들이 A_w 가 Maillard 반응에 영향을 미친다고 보고하였지만⁽¹³⁻²¹⁾ 본 실험에서는 모든 처리구의 A_w 가 거의 비슷하였다.

생육의 당함량

본 실험에서 첨가한 당 이외에 육속에 fructose, glucose 및 sucrose가 존재하는 지를 알아보기 위하여 HPLC를 이용하여 수용성 물질을 제거한 생육의 fructose, glucose 및 sucrose의 양을 측정하였는데, Fig. 2에서 보는 바와 같이 생육에는 이와 같은 당들이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 즉 본 실험에서 사용한 시료에는 첨가한 당 이외에 본 실험에 영향을 미치는 당이 존재하지 않았다.

갈변반응의 정도

당 첨가와 가열처리시 각 시료에서 발생한 Maillard 반응의 정도는 Fig. 3과 같다. 당 첨가에 의하여 Maillard 반응이 심하게 발생하였는데 glucose, fructose 및 sucrose 첨가구의 순으로 Maillard 반응이 크게 발생한 것으로 나타났으며 당 첨가 후의 pH는 6이었다. 이 결과는 pH 6에서 Maillard 반응에 대한 당류의 반응성은 xy-

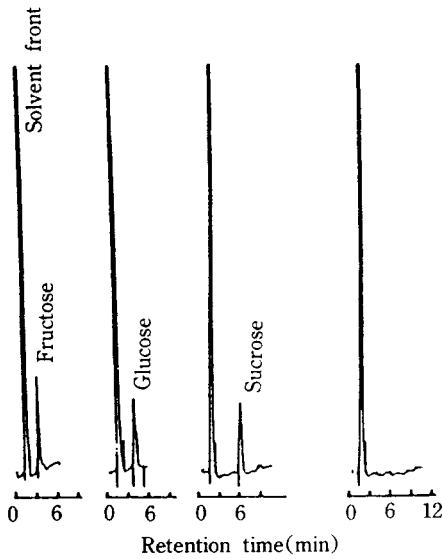


Fig. 2. HPLC determination of sugar in standard solution and bovine loin muscle

lose>glucose>fructose>lactose>maltose>sucrose의 순이며, Maillard 반응이 발생하는데 필요한 활성화에너지는 glucose 25.7 kcal/mole, fructose 29.3 kcal/mole, sucrose 36.6 kcal/mole이라는 Buera 등⁽²²⁾의 보고, pH 5.6에서는 fructose와 xylose 첨가구에서 Maillard 반응이 빨리 발생하지만 pH 6에서는 glucose, maltose, lactose 첨가구에서 Maillard 반응이 더욱 빨리 발생한다는 Buera 등⁽²³⁾의 보고와 일치하였다. 그러나 fructose가 glucose보다 Maillard 반응에 대한 반응성이 크다는 Wolform 등⁽²⁴⁾, Yang 등⁽²⁵⁾ 및 Ashoor 등⁽²⁶⁾의 보고와는 상반되는 것이었다. 한편 sucrose 첨가구의 경우 Maillard 반응의 정도가 대조구보다 크게 나타난 것은 Reyes 등⁽¹⁶⁾ 및 Buera 등⁽²²⁾의 보고와 같이 sucrose가 산에 의하여 가수분해되어 생성된 glucose와 fructose가 Maillard 반응에 관여하였기 때문이라고 생각된다. 또한 가열처리시간이 길어짐에 따라 Maillard 반응이 심하게 발생하였는데 이와 같은 결과는 가열 처리가 Maillard 반응에 영향을 미친다는 Labuza 등⁽²⁷⁾ 및 Stamp 등⁽²⁸⁾의 보고나 가열 온도와 시간이 증가할수록 Maillard 반응이 크게 발생한다는 Henry 등⁽¹³⁾, Coulter 등⁽¹⁴⁾, Huss⁽¹⁷⁾, Ben-Gara 등⁽¹⁹⁾ 및 Holsinger 등⁽²⁰⁾의 보고를 뒷받침하는 것이라고 생각된다.

단백질의 추출성

단백질 추출량의 변화

당첨가와 가열처리시 각 시료의 단백질 추출량의 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 당을 첨가하지 않은 경우

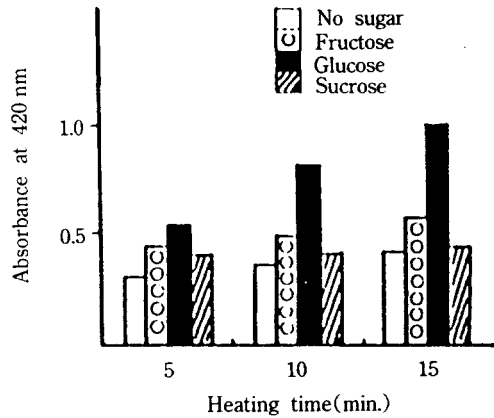


Fig. 3. Intensity of Maillard reaction of bovine loin muscle at 121°C after 7.5% sugar addition

가열처리 시간이 길어 짐에 따라 감소하였다. 이와 같은 결과는 가열처리에 의하여 근육단백질의 용해성이 감소한다는 Mattil⁽²⁹⁾의 보고, 가열온도와 가열시간이 증가할수록 단백질의 용해성이 크게 감소한다는 Kenney 등⁽³⁰⁾의 보고, 우유를 100°C에서 10분 또는 30분간 가열하면 가열하지 않은 처리구에 비하여 단백질의 추출량이 각각 24% 및 40% 감소한다는 Kim 등⁽³⁾의 보고, 그리고 단백질의 상호결합이 온도 증가에 따라 증가한다는 Deng 등⁽³¹⁾ 및 Deng⁽³²⁾의 보고와 유사한 것이고 가열처리에 의하여 근육단백질의 약 33%를 차지하는 myosin heavy chain이나 다른 분자량이 큰 단백질들이 추출되지 않았기 때문이며 이것은 myosin heavy chain 분자 사이의 공유결합에 기인하는 것이라고 생각된다. 또한 당을 첨가한 경우 Maillard 반응이 심하게 발생하였던 glucose, fructose 첨가구에서 단백질의 추출성이 크게 감소되었으며 가열처리 시간이 길어짐에 따라 추출성이 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 우육을 1M glucose 용액으로 처리하였을 때 myosin heavy chain이 상호결합되어 단백질의 추출성이 48%까지 감소한다는 Kim 등⁽³⁾의 보고, Maillard 반응에 의하여 단백질의 상호결합과 연성이 발생하여 단백질의 중합률이 증가된다는 Kato 등⁽²⁾의 보고 및 조미한 동결건조육에서 glucose의 감소와 단백질의 추출성 감소는 서로 상관관계가 있다는 Regier 등⁽³³⁾의 보고와 같이 Maillard 반응과 그 외 다른 요인이 myosin heavy chain 분자의 상호결합에 크게 관여하여 이들 단백질들이 추출되지 않았기 때문이라고 생각된다.

Peptidase에 의한 단백질 추출량의 변화

Fig. 5는 시료에 peptidase를 작용시켰을 때의 단백질 추출량의 변화를 나타낸 것으로 peptidase를 작용시키지

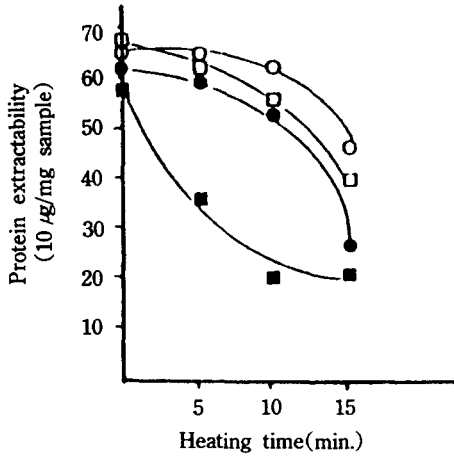


Fig. 4. Myofibrillar protein extractability of bovine loin muscle heated at 121°C after 7.5% sugar addition

○—○ No sugar □—□ Sucrose
●—● Fructose ■—■ Glucose

않았을 때에 비하여 단백질 추출량이 약간 증가하는 경향을 보여주고 있으나 Maillard 반응이 심하게 발생하였던 glucose 첨가구에서는 단백질 추출량이 거의 증가하지 않은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 본 실험에 사용된 aminopeptidase의 활성을 지니고 있는 peptidase가 당 첨가 및 가열처리에 의하여 생성된 단백질 중합체에 거의 작용하지 않았기 때문이라고 생각된다.

Chymotrypsin에 의한 단백질 추출량의 변화

시료에 chymotrypsin을 작용시킨 후 추출된 단백질 양의 변화는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 당을 첨가하지 않은 처리구와 fructose 및 sucrose 첨가구에서는 peptidase를 작용시켰을 때보다 단백질 추출량이 많이 증가하였으나 Maillard 반응이 심하게 발생하였던 glucose 첨가구의 경우는 약간의 증가만 나타내었다. 이와 같은 결과는 chymotrypsin이 Maillard 반응에 의하여 형성된 단백질 중합체를 구성하는 tyrosine, phenylalanine, tryptophan 등의 방향족 아미노산에 작용하여 이들이 분해 추출되었기 때문이며 glucose 첨가구의 경우는 Maillard 반응이 심하게 발생하여 이 때 생성된 단백질 중합체가 chymotrypsin의 작용을 거의 받지 못한 때문이라고 생각된다. 또한 당을 첨가하지 않은 처리구와 fructose 및 sucrose 첨가구에서 5분간 가열처리하였을 때는 가열처리를 하지 않았을 때보다 단백질 추출량이 증가하다가 가열처리 시간이 길어짐에 따라 감소하였는데 이와 같은 결과는 Rhee 등⁽⁵⁾의 보고와 같이 가열처리에 의하여 단백질 소화효소가 작용하기 어려운 입체구조로 변하기

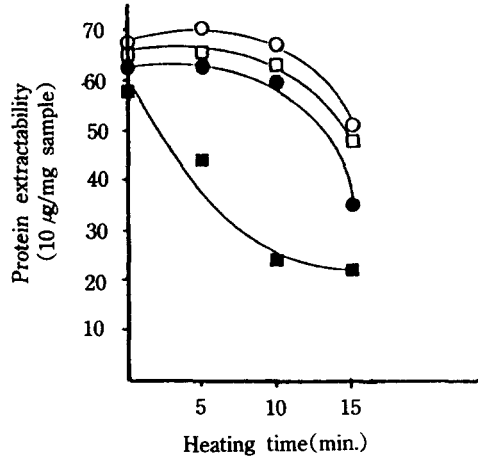


Fig. 5. Protein extractability of bovine loin muscle digested by peptidase after 7.5% sugar addition and heat treatment at 121°C

○—○ No sugar □—□ Sucrose
●—● Fructose ■—■ Glucose

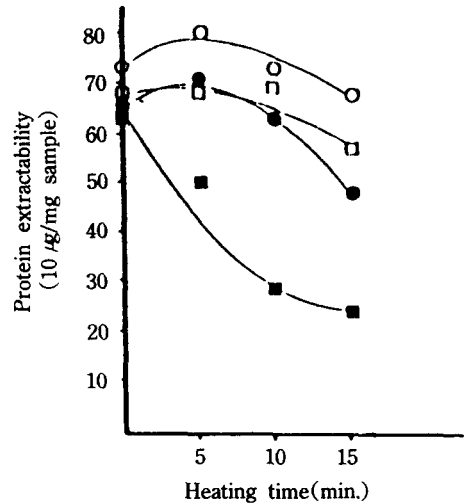


Fig. 6. Protein extractability of bovine loin muscle digested by peptidase after 7.5% sugar addition and heat treatment at 121°C

○—○ No sugar □—□ Sucrose
●—● Fructose ■—■ Glucose

때문이라고 생각된다.

Trypsin에 의한 단백질 추출량의 변화

시료에 trypsin을 작용시킨 후 단백질 추출량의 변화는 Fig. 7에 나타나 있는데 chymotrypsin을 작용시켰을 때보다 단백질 추출량이 많이 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 Maillard 반응에 의하여 형성된

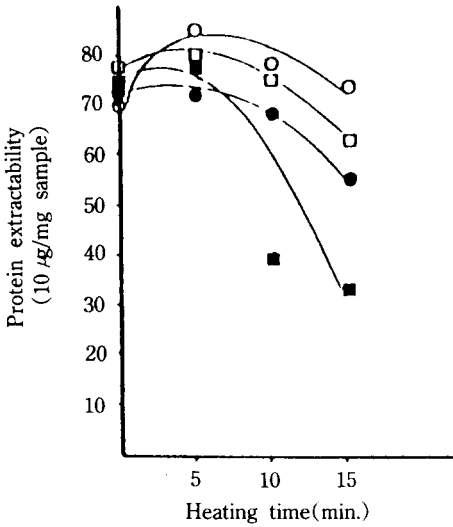


Fig. 7. Protein extractability of bovine loin muscle digested by peptidase after 7.5% suger addition and heat treatment at 121°C

○—○ No sugar □—□ Sucrose
●—● Fructose ■—■ Glucose

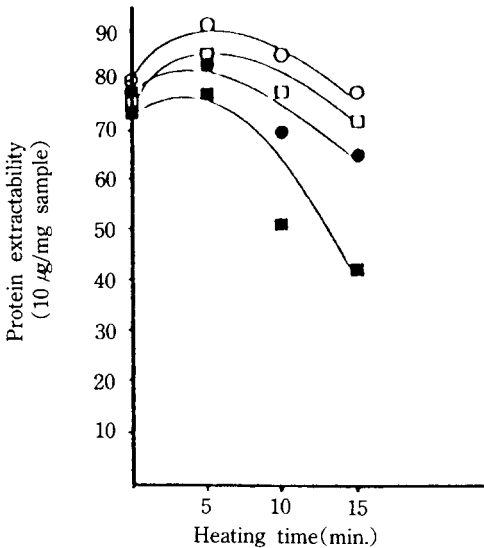


Fig. 8. Protein extractability of bovine loin muscle digested by peptidase after 7.5% suger addition and heat treatment at 121°C

○—○ No sugar □—□ Sucrose
●—● Fructose ■—■ Glucose

단백질 중합체를 구성하는 아미노산에는 방향족아미노산보다 arginine, lysine 같은 염기성아미노산이 더욱 많이 존재하기 때문이라고 생각된다. 당을 첨가한 경우 5분간 가열처리 하였을 때 가열처리를 하지 않았을 때

보다 단백질 추출량이 증가하였지만 가열처리시간이 길어짐에 따라 감소하였으며 당을 첨가하지 않은 처리구에서는 5분간 가열처리 하였을 때 최대의 단백질 추출량을 나타내었고 15분간 가열처리 하였을 때에는 가열처리를 하지 않았을 때보다 높은 단백질 추출량을 나타내고 있다.

Peptidase, Chymotrypsin 및 Trypsin에 의한 단백질 추출량의 변화

시료에 peptidase, chymotrypsin 및 trypsin을 작용시킨 후 추출된 단백질량의 변화는 Fig. 8과 같이 효소를 작용시키지 않았을 때에 비하여 단백질 추출량이 상당히 증가하였다. 이와 같은 결과는 당첨가 및 가열처리에 의하여 생성된 단백질 중합체에 효소들이 작용하여 이들이 분해된 후 추출되었기 때문이라고 생각된다. 한편 Maillard 반응이 심하게 발생하였던 glucose 첨가구에서 15분간 가열한 처리구의 단백질 추출량은 약간 증가하였는데, 이것은 Maillard 반응의 정도가 클수록 이 때 생성된 단백질 중합체가 효소의 작용을 받기 어렵게 되기 때문이라고 생각된다.

요 약

우육에 7.5%의 당을 첨가하고 121°C에서 가열처리하여 단백질 추출량의 변화를 알아보았다. 갈변반응은 가열시간이 길어짐에 따라 심하게 발생하였으며 glucose 첨가구에서 가장 심하게 발생하였다. 단백질의 추출량은 전체적으로 가열시간이 길어질수록 감소하였으며 갈변반응이 심하게 발생한 glucose 첨가구에서 크게 감소하였다. 시료에 peptidase를 작용시켰을 때 단백질 추출량은 거의 변화가 없었으며, chymotrypsin을 작용시켰을 때 단백질 추출량이 많이 증가하였으나, glucose 첨가구에서는 약간의 증가만 나타내었고 trypsin을 작용시켰을 때 전체적으로 chymotrypsin을 작용시켰을 때보다 단백질 추출량이 많이 증가하는 경향을 나타내었다. Peptidase, chymotrypsin 및 trypsin을 동시에 작용시켰을 때에는 단백질 추출량이 상당히 증가하였지만 갈변반응이 심하게 발생하였던 glucose 첨가구에서는 약간의 증가만 나타내었다.

문 헌

1. Clark, A.V. and Tannenbaum, S.R. : Isolation and characterization of pigments from protein carbonyl browning system ; Models for two insulin glucose pigments. *J. Agr. Food Chem.*, 22, 1089(1974)
2. Kato, Y., Watanabe, K. and Sato, Y : Effect of Maillard

- reaction on some physical properties of ovalbumin. *J. Food Sci.*, **46**, 1835(1981)
3. Kim, H.J., Loveridge, V.A. and Taub, I.A. : Myosin cross linking in freeze dried meat. *J. Food Sci.*, **49**, 699(1984)
 4. Hansen, L.P. and Millington, R.J. : Blockage of protein enzymatic digestion(carboxy peptidase B)by heat induced sugar lysine reaction. *J. Food Sci.*, **44**, 1173(1979)
 5. Rhee, K.S. and Rhee, K.C. : Nutritional evaluation of the protein in oiseed products heated with sugars. *J. Food Sci.*, **46**, 164(1981)
 6. Reyes, F.G.R., Doocharoen, B. and Wrolstad, R.E. : Maillard browning, reaction of sugar glycine model systems ; Changes in sugar concentration, color and appearance. *J. Food Sci.*, **47**, 1376(1982)
 7. Smith, G.A. and Fricdma, M. : Effect of carbohydrates and heat on the amino acid composition and chemically available lysine content of casein. *J. Food Sci.*, **49**, 817(1984)
 8. Richmond, J.L., Brandao, S.C.C., Gray, J.L., Markakis, P. and Stine, C.M. : Analysis of simple sugars and sorbital of fruit by high performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 4(1981)
 9. Martin Villa, C., Vidal Valverde, C. and Rojas Hidalgo, E. : High performance liquid chromatographic determination of carbohydrates in raw and cooked vegetables. *J. Food Sci.*, **47**, 2086(1982)
 10. Hsu, H.W., Vavak, D.L., Satterlee, L.D. and Miller, G.A. : A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *J. Food Sci.*, **42**, 1929(1977)
 11. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Lewis Farr, A. and Randall, R.J. : Protein measurement with the Folin-Phenol Reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**, 265(1951)
 12. Kuo, J.C. and Ockerman, H.W. : Effects of salt, sugar and storage time on microbiological, chemical and sensory properties of chinese style cooked pork. *J. Food Sci.*, **50**, 1384(1985)
 13. Henry, K.M., Kon, S.K., Lea, C.H. and White, J.C.D. : Deterioration on storage of dried skim milk. *J. Dairy Res.*, **15**, 292(1948)
 14. Coulter, S.T., Jennes, R. and Crowe, L.K. : Some changes in dry whole milk during storage. *J. Dairy Sci.*, **32**, 986(1949)
 15. Loncin, M., Bimbenet, J.J. and Lenges, J. : Influence of the activity of water on the spoilage of food stuffs. *J. Food Technol.*, **3**, 131(1968)
 16. Karel, M. and Labuza, T.P. : Optimization of protective packaging of space food. Final Report. USAF School of Aerospace Medicine Brooks Air Force Base, Texas. Cuntract #41-609-68-C-0015(1969)
 17. Huss, V.W. : Lactose kristallization and lysin verfu-gbarkeit nach lagerung von trocken magermilchpulvern bei verschie-dener luftfeuchtigketi. *Landwirtsch Forsch.*, **23**, 275(1970)
 18. Labuza, T.P. : Properties of water as related to the keeping quality of foods. Proc. Third Intd. Congress Inst. *Food Technol.*, **618**(1970)
 19. Ben-Gara, I. and Zimmerman, g. : Changes in the nitrogenous constituents of Staple foods and feeds during storage. I. Decrease of lysine. *J. Food Sci. and Technol.*, **9**, 113(1972)
 20. Holsinger, V.H., Posah, L.P., Devilgiss, E.D. and Pallansch, M.J. : Variation of total and available lysine in dehydrated products from cheese wheys by different processes. *J. Dairy Sci.*, **56**, 12(1973)
 21. Warmbier, H.C., Schnickels, R.A. and Labuza, T.P. : Effect of glycerol on nonenzymatic browning in a solid intermediate moisture model food system. *J. Food Sci.*, **41**, 528(1976)
 22. Buera, M.D.P., Chirife, J., Resnik, S.L. and Wetaler, G. : Nonenzymatic browning in liquid model systems of high water activity : Kinetics of color changes due to Maillard reaction different single sugars and glycine and comparison with caramelization browning. *J. Food Sci.*, **52**, 1063(1987)
 23. Buera, M.D.P., Chirife, J., Resnik, S.L. and Lozani, R.D. : Nonenzymatic browning in liquid model systems of high water activity : Kinetics of color changes due to caramelization of various single sugars. *J. Food Sci.*, **52**, 1059(1987)
 24. Wolform, M.L., Kashimura, N. and Horton, D. : Factors affecting the Maillard browning reaction between sugars and amino acids. Studies on the nonenzymic browning of dehydrated orange juice. *J. Agr. Food Chem.*, **22**, 796(1974)
 25. Yang, R. and Shim, D.B. : A study on the amino-carbonyl reaction. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 88(1980)
 26. Ashoor, S.H. and Zent, J.B. : Maillard browning of common amino acids and sugars. *J. Food Sci.*, **49**, 1206(1984)
 27. Labuza, T.P. and Saltmarch, M. : Kinetics of browning and protein quality loss in whey powders during steady state and nonsteady state storage conditions. *J. Food Sci.*, **47**, 92(1981)
 28. Stemp, J.A. and Labuza, T.P. : Kinetics of the Maillard reaction between aspartame and glucose in solution

- at high temperature. *J. Food Sci.*, **48**, 543(1983)
29. Mattil, K.F. : The functional requirements of proteins for foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **48**, 477(1971)
30. Kenny, P.B., Henrickson, R.L., Claypool, P.L. and Rao, B.R. : Influence of temperature, time and solvent on the solubility of corium collagen and meat proteins. *J. Food Sci.*, **51**, 277(1986)
31. Deng, J.C., Toledo, R.T. and Lillard, D.A. : Effect of temperature and pH on protein-protein interaction in actomyosin solution. *J. Food Sci.*, **41**, 273(1976)
32. Deng, J.C. : Effects of temperatures on fish alkaine protease, protein interaction and texture quality. *J. Food Sci.*, **46**, 62(1981)
33. Regier, L.W. and Tappel, A.L. : Freeze-dried meat. 3.Nonoxidative deterioration of freeze-dried beef. *Food Res.*, **21**, 630(1956)
-
- (1990년 5월 14일 접수)