KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 24, No. 3, pp. 236~239(1992)

MSG의 열분해에 미치는 포도당의 영향

차보숙 · 한민수* · 김우정**
수원여자전문대학 식품영양과, *미원기술 연구소, **세종대학교 식품공학과

Effect of Glucose on Thermal Degradation of MSG

Bo-Sook Cha, Min-Soo Han* and Woo-Jung Kim**
Departemt of Food and Nutrition, Su Won Women's Junior College, Suwon
**Miwon Research and Developement Center*
***Department of Food Science and Technology, King Sejong University*

Abstract

Glucose was added into 2% MSG solution and studied for its effect on MSG degradation during heating at 100°~120℃ and initial pH of 4 and 5. It was found that thermal degradation of MSG was significantly increased as the glucose concentration increased up to 20%. The values of thermal degradation constant calculated from linear relationship between log(% MSG) and heating time was linearly increased as the glucose concentration increased. The increased effect was more significant at pH 5 than pH 4.

Key words: MSG, thermal degradation, glucose, pH

서 론

식품의 증미제로 첨가되는 글루타민산모노소듐염(monosodium glutamate, MSG)의 가열 중 분해는 증미제로서의 효과를 감소시킬 뿐만 아니라 그 열분해 산물인 pyroglutamic acid[1,2]가 음식물의 산성화와 함께 쓴맛, 금속맛 등 불쾌한 맛을 초래하는 중요한 특성이다[3].

가열시 MSG의 열분해에 관하여 Gayte-Sorvier 등[1]은 가열온도가 높을수록 또 pH가 낮을 때 MSG의 분해가 증가한다고 하였으며 가열시 산소의 양은 분해를 촉진시켜 준다고 하였다. 차 등[4]도 유사한 결과를 발표하면서 가열온도와 pH에 따른 분해속도상수와 활성화에너지를 계산한 바 있다. 또한 이들은 열분해산물인 pyroglutamic acid가 음식물의 pH에 어떤 영향을 주는지 조사하여 가열시 온도와 pH별로 pH감소 속도와 온도의존성을 발표하였다. 그 밖에 여러 종류의 식품인 토마토쥬스[5], 체리 등[6] 과일과 시금치와 당근에[7-9] MSG를 첨가하여 가열할 때 MSG의 분해정도를 비교조사한 바 있다. 그러나 식품의 당의 함량이 MSG 열분해에 어떤 영향을 주는지에 대하여는 아직 보고된 바 없다.

그리하여 본 연구에서는 MSG 용액에 포도당을 첨가하여 당의 농도가 MSG 열분해에 어떤 영향을 주는지 알고져 초기 pH 4와 5 그리고 100~120℃의 온도 범위에서 model system을 통하여 검토하고 그 결과를 속도론적으로 분석하였다.

Corresponding author: Woo-Jung Kim, Department of Food Science and Technology, King Sejong University, Kunja-dong, Sundong-gu Seoul 133-747

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 글루타민산모노소듐염은 (주)미원에서 순도 99.9%인 것을 공급받아 사용하였으며 포도당과 HCl은 1급시약을 사용하였다.

시료의 제조

증류수를 사용한 2% MSG 용액에 포도당을 20%까지 첨가하여 용해시킨 뒤 100℃에서 10시간, 110℃와 120℃에서는 3시간 가열하였다. pH는 2.0 N HCl로 조절하였다. 100℃에서의 가열은 직화로 신속히 끓인 뒤 100℃의 항온조에서 10시간 가열시켰으며 110℃와 120℃의 가열은 고압솥에서 시간별로 3시간까지 가열시켰다. 가열후의 MSG 용액은 수돗물로 냉각시킨 후 중화시킨 다음 냉동 보관하였다.

MSG 측정

MSG의 측정은 일정량의 시료를 취하여 전보[4]에의 방법과 같이 HPLC(Waters Associates, USA)로 glutamate의 양을 측정하였다.

흡광도의 측정

가열 중 일어난 MSG와 당용액의 갈색정도는 Spectro-

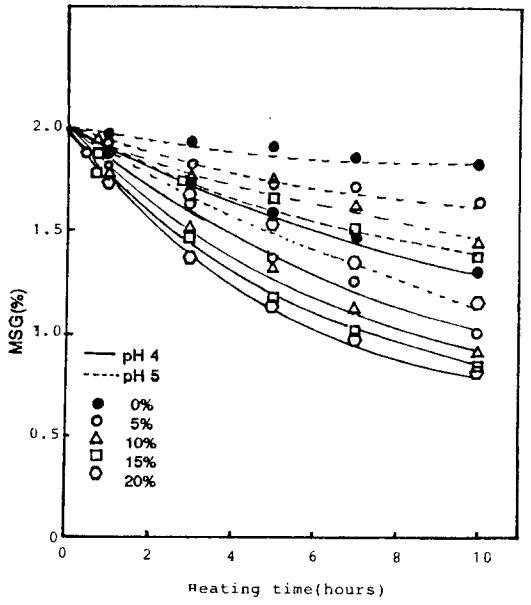

Fig. 1. Effect of pH and glucose concentration on the thermal degradation of MSG at 100°C

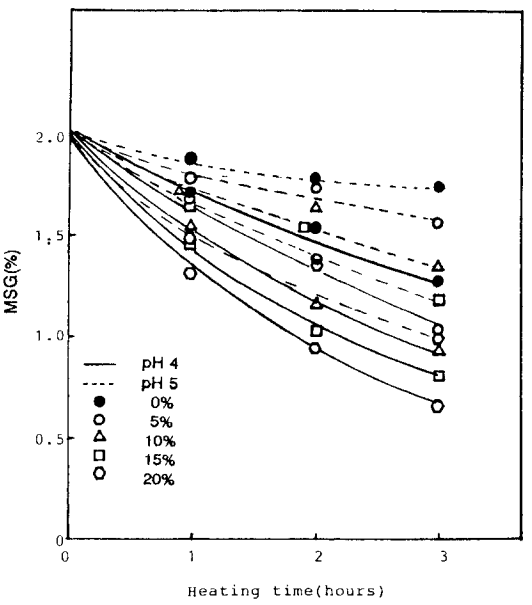

Fig. 2. Effect of pH and glucose concentration on the thermal degradation of MSG at 110°C

photometer(Sequoia-Turner Model 340)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

가열 중 MSG 분해

가열시 MSG 열분해에 당이 어떤 영향이 미치는지 조사하고져 포도당을 2% MSG 용액에 20%까지 첨가하였고, pH는 전보[4]의 결과를 참고하여 MSG의 열분해가 많았던 pH 4와 5로 조절하여 초기 pH로 하고 100~120℃에서 가열 중 MSG의 변화량을 측정하였다. 그 결과 Fig. 1~3에 나타내었는데 100°, 110°, 120℃에서 가열시 모두 당농도의 증가로 MSG 분해가 촉진됨이 밝혀졌다.

pH 4와 100℃에서 가열하였을 때(Fig. 1) 당을 첨가하지 않은 대조구는 10시간 후 2%에서 1.3%로 감소된 반면 10% 포도당이 첨가된 MSG 용액은 0.92%로, 20% 첨가구는 0.78로 감소하여 MSG 분해가 각각 54.3%와 74.3% 더 일어났고 이런 경향은 포도당 농도가 증가하면서 뚜렷하였다. 포도당의 MSG 열분해 촉진효과는 가열온도가 높아지면서 약간씩 낮아져 110℃에서(Fig. 2) 3시간 후의 대조구는 1.28%, 20% 포도당 용액은 0.67%로 MSG 열분해가 84.7%나 증가하였으며 120℃ 대조구에서는(Fig. 3) 0.56%, 20% 포도당 용액은 0.14%로 약 30%의 MSG 분해가 더 일어났다. 또한 당을 15~20% 첨가하고 120℃에서 1시간 가열하면 2% MSG가 0.75% 내외로 반 이상 분해되고 2시간 이상 가열하면 0.2% 이하로 감소되어 90% 이상의 MSG가 파괴됨을 보여주고 있다.

pH 5에서는(Fig. 1~3) 당을 첨가하지 않았을 때 MSG 분해가 pH 4의 경우보다 상당히 적었음에도 불구하고 당의 농도가 증가하면서 MSG 분해가 급속도로 빨라져 15~20% 첨가했을 때는 100℃에서의 감소경향이 pH 4에서의 대조구와 비슷하게 되었다. 100℃에서는(Fig. 1) 10%와 20% 포도당 용액이 대조구보다 MSG 분해가 각각 217.6%와 388.2% 더 일어났으며, 110℃에서는 같은 농도의 포도당에서 대조구보다 각각 150.0%, 288.5% 더 많은 분해가 있었다. 그리고 120℃에서는(Fig. 3) 20%의 당농도에서 약 3.4배의 MSG 분해촉진을 보여주어 pH 5가 pH 4보다 더 많은 당의 영향이 있었다.

이러한 분해촉진 효과는 glutamic acid와 환원당 간의 마이야르 반응이 관여되었으리라 믿어지며 일반적으로 MSG의 가열분해가 적었던 pH 5에서 마이야르 반응에 필요한 $-NH_2$기를 갖는 MSG의 농도가 pH 4의 경우보다 훨씬 높았기에 상대적인 MSG 분해가 더 많이 일어났다고 생각된다.

MSG 열분해속도

당농도의 증가에 따른 MSG의 분해를 가열시간과 비교한 결과는 Fig. 4와 같다. 100℃와 초기 pH 4의 경우 가열시간에 따른 MSG함량 감소는 MSG 농도에 대수값을 취하였을 때 첨가한 포도당 농도 모두 직선관계를 보여 주었다. 이러한 관계는 이밖의 pH 4와 pH 5 그리고 100°~120℃ 범위 결과에서도 유사한 직선관계를 보여주었다. 그리하여 이들 직선관계를 $\log Y = -at + b$(Y=

%MSG, t=hours)로 표시할 때 기울기인 −a의 절대값을 MSG 분해속도 상수(thermal degradation constant)라 하고 그 값을 온도와 당의 농도별로 계산한 것은 Table 1과 같다. 이들 직선관계는 0.9 이상의 높은 상관계수(r)를 갖고 있어 당이 첨가된 MSG용액은 가열할 때 당의 농도와 pH, 가열온도별로 가열시간에 따른 MSG의 잔류량을 예측할 수 있었다.

MSG의 분해속도 상수는 전반적으로 비교하면 pH 4의 경우 100°와 110℃에서 포도당의 농도가 20%로 증가하면서 약 2배의 높은 속도상수값 증가가 있었으나 120℃에서는 그 증가 비율이 적어졌다. 반면 pH 5에서는 속도상수의 값들이 pH 4보다는 많이 낮은 값이었으나 포도당에 의한 영향은 더 많았다. 한편 각 pH와 온도에서 당농도의 증가에 따른 분해속도 상수의 증가는 직선의 관계가 있어 그 관계를 직선회귀법에 의하여 log(% MSG)/t=aX+b(X=%glucose, t=heating time, Hrs)의 식에서 기울기 a를 계산한 값과 상관계수는 Table 2와 같다. 그결과 이들 직선관계는 0.92 이상의 높은 상관계수를 갖고 있었으며 pH 4에서의 a값은 0.001(100℃), 0.004(110℃), 0.006(120℃)으로 비교적 낮은 값을 보였으나 pH 5에서는 0.001~0.008 범위의 비교적 높은 값을 보여주어 pH 5에서의 당농도 영향이 pH 4보다 더 많음을 나타내었다.

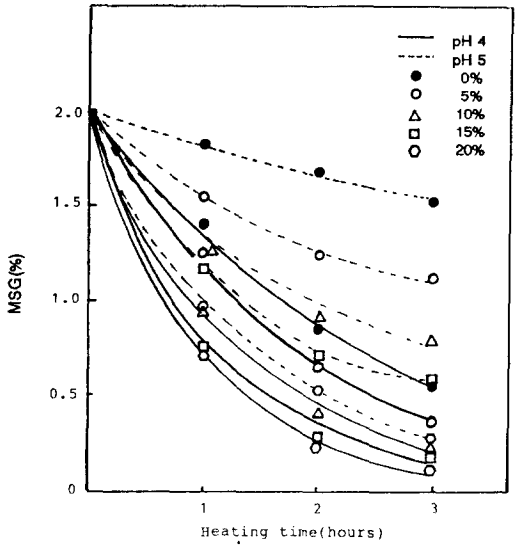

Fig. 3. Effect of pH and glucose concentration on the thermal degradation of MSG at 120°C

흡광도

포도당이 함유된 MSG 용액의 가열 중 갈색화는 포도당과 Carboxyl기 간의 마이야르 반응에 기인되는 것으로, 그 갈색화의 변화를 100℃에서 가열할 때 420 nm에서 측정한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 투명하고 무색이었던 MSG-포도당 용액은 가열이 진행됨에 따라 초기는 서서히 흡광도가 증가하다가 그 속도가 점차 빠르게 변하고 당의 농도가 5~20%로 증가하면서 갈색화 반응도 높아짐을 알 수 있었다. pH 4의 경우(Fig. 5) 100℃에서 가열 10시간 후 흡광도(OD)값이 대조구는 흡광도가 측정되지 않았으나 5%의 포도당을 첨가 하였을 때는 0.134, 10% 첨가구는 0.228, 20% 첨가구는 0.36으로 당농도가 증가하면서 갈색화 현상이 현저히 빨랐다. pH 5에서는 흡광도 값이 pH 4의 값들보다 높아 마이야르

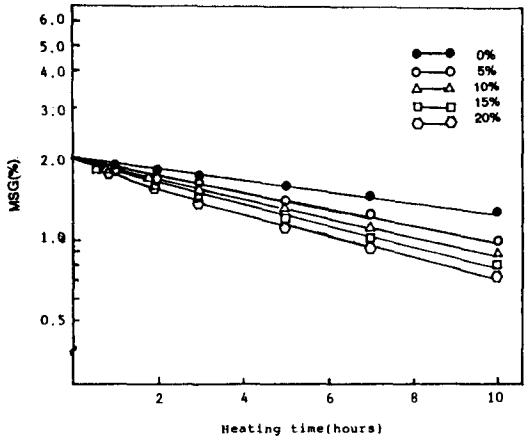

Fig. 4. Effect of glucose concentration on linear relationship between the thermal degradation of logarithmic MSG and heating time at pH 4 and 100°C

Table 1. Thermal degradation rate constants of MSG and correlation coefficient in linear relationship of log (%MSG) vs heating time as affected by glucose concentration during heating at pH 4-5 and 100~120°C

Glucose concentration (%)	pH 4			pH 5		
	100℃	110℃	120℃	100℃	110℃	120℃
0	0.02(0.99)[1)]	0.06(0.98)	0.21(0.99)	0.00(0.96)	0.02(0.99)	0.05(0.99)
5	0.03(0.99)	0.11(0.99)	0.26(0.99)	0.01(0.95)	0.03(0.94)	0.07(0.96)
10	0.03(0.99)	0.11(0.99)	0.26(0.92)	0.01(0.98)	0.05(0.94)	0.10(0.98)
15	0.04(0.99)	0.13(0.99)	0.29(0.91)	0.01(0.98)	0.07(0.94)	0.16(0.97)
20	0.04(0.99)	0.14(0.99)	0.35(0.97)	0.02(0.99)	0.09(0.96)	0.19(0.98)

[1)]The values in parentheses are the correlation coefficient of the linear relationship

Table 2. The slopes and correlation coefficients of calculated by linear regression from the effects of glucose concentration on thermal degradation constants

Temp.	pH 4		pH 5	
(℃)	a[1)]	r[2)]	a	r
100	0.001	0.94	0.001	0.97
110	0.004	0.92	0.003	0.98
120	0.006	0.96	0.008	0.99

[1)]Slope of the linear relationship
[2)]Correlation coefficients of the relationship

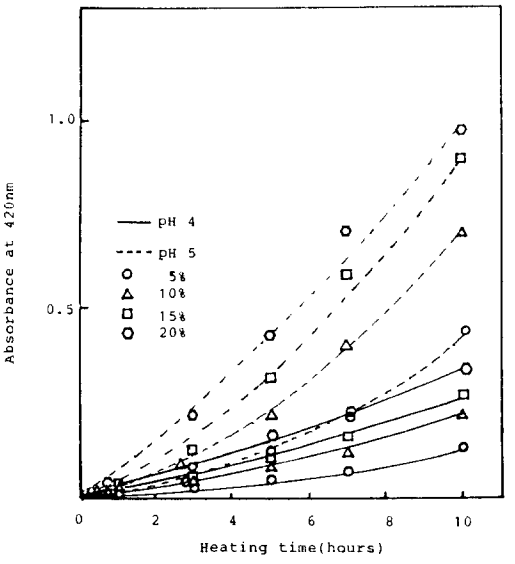

Fig. 5. Changes in absorbance at 420 nm of MSG and glucose solution during heating at pH 4-5 and 100°C

반응이 더 빨리 진행됨을 보여주어 pH가 높아지면서 갈색화 현상이 증가된다는 전[10]의 발표한 결과와 유사함을 보여주었다.

요 약

포도당을 2% MSG 용액에 20%까지 첨가하여 가열 중 MSG 열분해에 미치는 영향을 조사하였다. MSG 용액의 pH는 열분해가 비교적 많았던 초기 pH를 4와 5로 조절하여 100~120℃에서 가열하였다. 그 결과 MSG 용액에 포도당의 농도가 증가함에 따라 MSG의 열분해가 촉진됨이 밝혀졌다. 포도당 농도의 증가에 따른 분해된 MSG 농도의 대수값과 가열시간 간에는 직선적인 관계가 있었으며 직선의 기울기에서 열분해 상수는 당의 농도가 증가하면서 또한 직선적으로 증가하였다. 당첨가에 의한 MSG의 분해 촉진 효과는 pH 5에서의 경우가 pH 4보다 더 많음이 증명되었다.

감사의 글

본 연구는 1990년도 미원문화재단 연구비로 수행된 결과의 일부로 심심한 사의를 표하는 바이다.

문 헌

1. Gayte-Sorbier, Ch. B. Alraudo, and P. Armand: Stability of glutamic acid and Monoglutamate under Model system conditions: Influence of physical and technological factors. *J. Food Sci.*, **50**, 350(1985)
2. Wilson, H. and Cannan, R.K.: The glutamic acid-pyrrolidonecarboxylic acid system. *J. Biol. Chem.*, **119**, 309(1937)
3. Shallenberger, R.S. and Moyer, J.C.: Relationship between pyrrolidonecarboxylic acid and an off-flavor in beet puree. *J. Agr. Food Chem.*, **6**, 604(1958)
4. 차보숙, 한민수, 김우정 : 온도와 pH에 따른 MSG 열분해의 속도론적 연구. 한국식품과학회지, **23**, 355(1991)
5. Rice, A.C. and Pederson, C.S.: Chromatographic analysis of organic in canned tomato juice, including the identification of pyrolidonecaboxylic acid. *Food Res.*, **19**, 106(1954)
6. El Miladi, S.S., Gould, W.A. and Clements, R.L.: Heat processing effect on starch, sugar, protein amino acid of tomato juice. *Food Technol.*, **23**, 93(1959)
7. Lin, Y.D., Clydesdale, F.M. and Francis, F.J.: Organic acid profiles of thermally processed stored spinach. *J. Food Sci.*, **35**, 641(1970)
8. Lin, Y.D., Clydesdale, F.M. and Francis, F.J.: Organic acid profile of thermally processed stored spinach puree. *J. Food Sci.*, **36**, 240(1971)
9. Bibeau, T.C. and Clydesdale, F.M.: Organic acid profiles of thermally processed carrot puree. *J. Milk Food Technol.*, **38**, 518(1975)
10. 전혜경, 김종군, 김우정 : 당의 종류, pH 및 온도가 마이야르 반응 속도에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **18**, 55(1986)

(1992년 2월 17일 접수)