

Research Note

양파추출물의 갈변 및 매운맛 억제기술

김희선 · 김명환*
단국대학교 식품공학과

Browning and Pungent Taste Reduction Techniques in Onion Extract

Hee Sun Kim and Myung Hwan Kim*

Department of Food Engineering, Dankook University

Abstract

The onion extractions of MIX treatment (5% β -cyclodextrin+1% calcium chloride+1% soluble starch mixture solution) using hot water (100°C and 80°C) and ultrasonic treatment (25°C) increased L values and decreased a and b values apart from the extraction methods. Extent of the browning reaction as caused by the MIX treatment (0.093) following 100°C water extraction resulted in as low as 31% O.D. level, as compared to the control(0.296). Analysis of the pyruvic acid showed that the control had higher content of pyruvic acid than MIX-treated samples. The MIX treatment had lower intensities and higher preferences of browning color and pungency taste compared to the control. The total and coliform microbial counts increased continuously during storage period, while the MIX treatment reduced the number of viable cells. Finally, it was concluded that the MIX treatment was highly effective in suppressing the undesirable browning color and pungent taste after processing, and the microbes increment during storage.

Key words: onion extract, browning, pungent taste, pyruvic acid, microbes

서 론

양파의 재배역사는 4천년 이상으로 고대 이집트시대부터 그리스, 로마 시대에 이르는 동안 품종이 분화되었다. 우리나라에는 조선말엽에 미국과 일본으로부터 도입되었고 특정한 향과 건강에 유익함으로 인해 오래전부터 식품, 향신료 및 약재 등에 널리 이용되어져 왔다. 전 세계적으로 마늘보다 양파의 소비가 많고 170여 개국에서 재배되며 연간 476억 kg이 생산된다. 우리나라의 양파 주요주산지인 창녕, 무안, 신안, 해남, 함평 등이며 2005년 기준으로 생산량은 10.2억 kg으로 국민 1인당 소비량은 약 22.2 kg이다. 한국농촌경제연구원의 보고(KERI-COSMO, 2006)에 따르면 2010년도 국민 1인당 양파 소비량은 20.8 kg으로 줄어들 것으로 예상하고 있다.

양파에는 플라보노이드계 색소인 quercetin, kaempferol, quercitrin, rutin과 같은 물질이 함유되어 있으며, 특히 강

력한 항산화제로서 세포의 산화적 손상과 지방의 산패를 막아주는 역할을 하는 quercetin은 전체 flavonoid의 80% 이상으로 다른 야채나 과일에 비하여 매우 높게 함유되어 있다(Hertog et al., 1993; Lanzotti, 2006). 양파에는 이러한 quercetin관련 물질이외에 유허화합물인 allyl propyl disulfide, diallyl disulfide 등의 다양한 생리활성물질들이 함유되어 있다는 사실이 밝혀졌다. 약리작용으로는 혈전증 치료효과(Kim & Lee, 2001), 혈당저하효과(Sheela et al., 1995), 심혈관계 질환예방효과(Sheo & Jung, 1997), 항암효과(Lee et al., 2000), 항균효과(Kim, 1997), 증금속해독 작용(Park et al., 1991), 지질과산화물생성억제효과(Park et al., 1994) 등에 관한 연구가 있다. 반면, 식품으로서 기존의 양파의 소비는 생식이 대부분이며 건조분말 또는 즙으로 가공하여 식품의 첨가물 또는 건강보조식품으로 이용되고 있을 뿐이며 양파소비활성화를 위하여서는 새로운 가공식품개발이 시급하나 연구는 미미한 편이다.

양파농축액의 경우는 양파를 생체 또는 가열연화한 후 압착하여 농축하는 가공법으로서 상온유통이 가능하도록 최종 농도를 60-80°Bx로 제조하거나 냉동 또는 냉장유통의 경우 6-25°Bx로 제조하는데 이러한 제품들은 장기유통 시 갈변 현상이 문제점으로 대두되고 있다. 대부분의 과채류에서 일어나는 갈변현상은 함유되어 있는 phenol화합물에 의하여

Corresponding author: Myung Hwan Kim, Department of Food Engineering, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea
Tel: +82-41-550-3563; Fax: +82-41-550-3566
E-mail: krmh1@dankook.ac.kr
Received October 22, 2009; revised November 17, 2009; accepted November 18, 2009

나타나는 것으로 알려져 있는데 이들 phenol화합물들이 가공이나 저장 중 polyphenol oxidase에 의한 효소적 갈변현상 또는 비효소적 갈변현상을 일으킨다(Alejandra et al., 2005). 또한, 양파가공처리 후에도 매운맛(Yoo & Pike, 2001)을 포함하여 dipropyl tetrasulfide, l-prophenyl propyl trisulfide, methyl propyl trisulfide, dipropyl trisulfide 등의 향성분이 많이 잔존하여 소비자의 기호도에 부정적인 역할을 한다(Hanum et al., 1995). 양파 열수추출물에 대한 소비자 만족도 조사결과에서 색상과 향미 측면이 가장 불만족하다고 하였다(Kim et al., 2009).

따라서 본 연구는 열수추출과 초음파추출 등의 추출방법과 β -cyclodextrin, soluble starch 및 calcium chloride 혼합 용액처리에 따른 양파추출물제조과정에서의 갈변과 매운맛 억제정도 및 저장과정에서의 미생물증식 억제정도를 비교 분석하였다.

재료 및 방법

시료

본 실험에 사용한 양파는 2007~2008년도 수확한 국내산(전라남도 무안군, Korea)이다. 본 연구에 사용된 모든 표준시약은 Sigma Chemical Korea Co.(St. Louis, USA)의 reagent grade 제품이었다. 본 연구에 사용한 양파의 일반 성분은 Table 1과 같다.

양파추출물 제조

박피한 양파를 blender에 잘린 착즙기로 착즙한 후 착즙 양파 1 kg을 양파중량의 1배(w/v)에 해당하는 1 L의 증류수 또는 침지용액(5% β -cyclodextrin+1% calcium chloride +1% soluble starch solution)에 넣고 100°C와 80°C의 열수로 3시간 추출하였으며 또한 25°C의 온도에서 30분간 초음파균질기(VC 601, Sonics & Materials, INC., Newtown, USA)를 이용하여 양파추출물을 제조하였다. 침지용액설정은 전보에서 얻어진 최적조건으로 수행하였다(Kim et al., 2008). 양파추출물은 여과지(Whatman No. 4)를 이용하여 여과한 다음 냉동보관(-70°C)하면서 시료로 사용하였다.

갈변도

양파 추출액을 증류수로 5배 희석한 다음 여과지(Whatman No. 2)를 이용하여 여과한 후 spectrophotometer(UV1201, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다(Kim, 1998). 본 측정값은 5회 반복한 평균값을 나타내었다.

Table 1. Proximate analysis of onion (unit:%)

| Moisture | Carbohydrate | Ash | Crude protein | Crude fat |
|----------|--------------|------|---------------|-----------|
| 89.9 | 7.75 | 0.37 | 1.57 | 0.41 |

색도

색도측정은 spectrophotometer(CM-3500d, Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 L, a 및 b 값을 측정하였다. 본 측정값은 5회 반복한 평균값을 나타내었다.

Pyruvic acid

Pyruvic acid는 Schwimmer와 Weston의 방법(Kee & Park, 1999)에 준하여 실시하였다. 즉, 양파추출액 50 mL를 취하여 250 mL로 정용한 후 20 mL를 취하여 10% TCA용액 20 mL를 넣어 단백질을 제거한 다음 여과(Whatman No. 4)하였다. 여과액 1 mL를 시험관에 취하고 0.0125% dinitrophenylhydrazine 1 mL와 증류수 1 mL를 넣어 혼합한 후 37°C에서 10분간 반응시킨 다음 0.6 N NaOH 용액 5 mL를 가하여 반응을 정지시킨 후 즉시 spectrophotometer(UV1201, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 485 nm에서 흡광도를 측정하고 표준곡선에 의하여 함량을 계산하였다. 본 측정값은 3회 반복한 평균값을 나타내었다.

관능검사

관능검사는 관능검사과목을 이수한 대학생 40명을 대상으로 진행하였다. 시료의 색상과 매운맛에 대하여 9점 척도법으로 강도 및 기호도를 조사하였다(Stone & Sidel, 1985). 결과의 분석은 SAS package(SAS, 1993)를 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다범위검정을 이용하였다.

미생물

100°C 열수추출시료를 25°C에서 18일 동안 저장하면서 총균수와 대장균군수를 측정하였다. 추출물시료 1 mL를 각각의 배지에 분주하여 생균수를 평판배양법으로 측정하였다. 총균수는 PCA배지(Difco Co., USA), 대장균군수는 EMB배지(Difco Co., USA)를 사용하였으며 37°C에서 48시간 배양한 후 colony를 계수하였다. 계측 값은 3배수로 실시하여 평균값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

양파추출물의 색도

대조구와 혼합용액을 이용하여 열수 및 초음파로 추출한 양파추출물의 색도를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 초음파추출은 초음파에너지가 증가하면 양파의 분자 간 응집력이 파괴되고 미세한 공동(cavity)이 발생되며 이러한 충격파에 의해서 단시간 내에 양파의 내부까지 강력한 에너지가 전파되며 추출효과를 향상시킬 수 있다. 100°C 열수추출을 이용한 경우의 L(명도) 값은 대조구와 처리구는 각각 53.94와 83.68이었다. 25°C 초음파처리에서도 처리구(86.68)가 대조구(69.42)보다 높게 나타났으며 이는 처리구

Table 2. Color values of onion extract by extraction methods

| Extraction method | | L ¹⁾ | a ²⁾ | b ³⁾ |
|-------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 100°C | Control | 53.94±1.09 | 6.05±0.03 | 34.33±0.38 |
| | Treatment* | 83.68±0.51 | 2.32±0.03 | 11.24±0.03 |
| 80°C | Control | 74.11±2.27 | 13.33±0.28 | 28.87±0.01 |
| | Treatment | 79.42±0.10 | 6.68±0.03 | 7.20±0.04 |
| Ultrasonic | Control | 69.42±0.20 | 33.16±0.02 | 11.17±0.02 |
| | Treatment | 86.68±0.40 | 6.64±0.03 | 8.30±0.01 |

¹⁾ Hunter colorimetric lightness

²⁾ Hunter colorimetric redness

³⁾ Hunter colorimetric yellowness

* Treatment in mixture of 5% β -cyclodextrin, 1% calcium chloride and 1% soluble starch

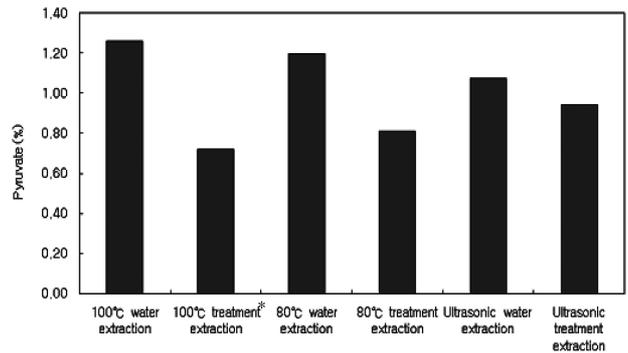
가 대조구에 비하여 흰색계통에 많이 접근하여 있다는 것을 알 수 있다. a(적색도) 값에서는 추출방법에 관계없이 대조구에 비하여 처리구가 작은 값을 나타내었다. 초음파 처리한 대조구가 가장 높은 a 값(33.16)을 보였으며 100°C 열수 추출한 처리구가 가장 작은 값(2.32)을 보였다. b(황색도) 값 역시 추출방법에 관계없이 대조구에 비하여 처리구가 작은 값을 나타내었다. 100°C 열수추출한 대조구가 34.33으로 가장 높은 값을 보였으며 추출온도가 낮아짐에 따라서 작아졌다. 가장 작은 값을 보인 것은 80°C 열수 추출한 처리구로서 7.20이었다.

양파추출물의 갈변도를 분석한 결과 Table 3과 같다. 열수추출과 초음파추출 모두 대조구가 처리구보다 높은 O.D. 값을 나타내었다. 대조구는 추출온도가 낮아짐에 따라서 O.D.값이 작아졌으며 100°C 열수 추출한 경우는 0.296이었으나 25°C 초음파추출에서는 0.170을 나타내었다. 처리구에서는 추출온도에 관계없이 비슷한 O.D.값을 보였다. 100°C 추출의 경우 대조구와 처리구의 O.D.값은 각각 0.296 과 0.093으로서 처리구의 경우 대조구의 약 31%의 O.D.값을 보였다. 이는 유리당, 아미노산 등의 성분을 soluble starch가 coating하는 효과, calcium chloride의 amino-carbonyl 반응저해효과 및 β -cyclodextrin의 포접효과 등에 기인되었다 사료된다.

Table 3. Browning degrees of onion extract by extraction methods (420 nm)

| Extraction method | | O.D. |
|-------------------|------------|-------------|
| 100°C | Control | 0.296±0.005 |
| | Treatment* | 0.093±0.000 |
| 80°C | Control | 0.175±0.004 |
| | Treatment | 0.123±0.008 |
| Ultrasonic | Control | 0.170±0.001 |
| | Treatment | 0.106±0.006 |

* Treatment in mixture of 5% β -cyclodextrin, 1% calcium chloride and 1% soluble starch

**Fig. 1. Pyruvic acid contents of onion extract by extraction methods**

양파추출물의 pyruvic acid 함량

대조구와 혼합용액을 이용하여 추출한 양파추출물의 pyruvic acid 함량을 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 양파의 향미 중 매운맛 분석은 일반적으로 allinase에 의해 매운맛을 나타내는 황 화합물의 전구물질인 S- alk(en)yl cystein sulfoxides가 thiopropanal S-oxide, pyruvic acid 및 ammonia로 차례로 분해되는데 비교적 화학적으로 안정적이고 분석이 용이한 pyruvic acid 함량을 매운맛 정도를 표시하는 지표로서 이용한다(Yoo & Pike, 2001). 두부, 요구르트, 쿠키 등과 같은 식품에 분말양파 또는 양파추출물을 첨가 시 양파의 매운맛은 가공제품의 맛에서 일반적으로 부정적인 효과를 나타낸다. 열수추출과 초음파추출 모두 대조구가 처리구보다 높은 pyruvic acid 함량을 보였다. 100°C 추출의 경우 대조구와 처리구의 pyruvic acid 함량은 각각 1.26% 와 0.73%로서 혼합용액 경우 대조구의 약 38%의 pyruvic acid 함량을 보였다. 이는 β -cyclodextrin이 환상고리형의 올리고당내부에 소수성의 유기화합물을 포접하는 특성에 기인되었다 사료된다(Eom et al., 2009). 추출온도가 낮아짐에 따라서 혼합용액의 매운맛 성분인 pyruvic acid 함량 억제효과가 줄어들었으며 25°C 초음파추출에서는 처리구와 대조구가 유사한 값을 나타내었다.

양파추출물의 관능검사

양파추출물에 대한 관능검사는 양파추출물의 색상으로 갈변정도와 매운맛에 대하여 9점 척도법을 이용한 강도와 기호도 조사를 실시하였으며 그 결과는 Table 4와 같다. 갈변정도의 강도는 100°C와 80°C 추출에서 대조구가 처리구에 비하여 높은 값을 나타내었으며 초음파처리에서는 5% 내에서 유의성 차이가 없었다. 매운맛의 강도에서 대조구와 처리구의 경우 추출온도가 낮아짐에 따라서 약간 증가하였으며 추출방법에 관계없이 대조구가 처리구에 비하여 높은 강도를 나타내었다. 100°C 추출에서 대조구는 6.13인 반면 처리구는 4.93이었다.

양파추출물의 색상과 매운맛에 대한 기호도에서는 추출

Table 4. Sensory intensity and preference scores of onion extract by extraction methods

| Extraction method | | Intensity | | Preference | |
|-------------------|------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | | Color | Pungency | Color | Pungency |
| 100°C | Control | 6.40 ^a | 6.13 ^a | 5.08 ^a | 4.90 ^a |
| | Treatment* | 4.23 ^b | 4.93 ^b | 5.80 ^a | 5.03 ^a |
| 80°C | Control | 6.95 ^a | 6.30 ^a | 5.05 ^a | 3.75 ^b |
| | Treatment | 4.05 ^b | 5.80 ^{ab} | 5.75 ^a | 4.78 ^a |
| Ultrasonic | Control | 4.83 ^b | 6.20 ^a | 5.48 ^a | 4.13 ^{ab} |
| | Treatment | 4.03 ^b | 5.78 ^{ab} | 5.50 ^a | 4.93 ^a |

* Treatment in mixture of 5% β-cyclodextrin, 1% calcium chloride and 1% soluble starch

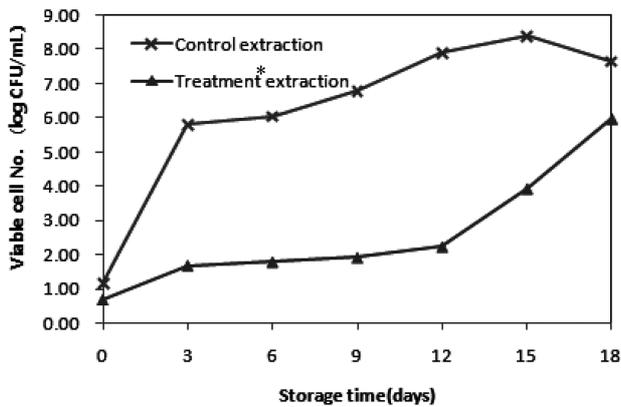


Fig. 2. Viable cell number of total bacteria in onion extract during storage at 25°C

*Treatment in mixture of 5% β-cyclodextrin, 1% calcium chloride and 1% soluble starch

방법에 관계없이 처리구가 대조구보다 높았다. 100°C 추출 처리구가 색상과 매운맛에서 각각 5.80과 5.03이므로서 가장 높은 기호도를 나타내었다.

양파추출물 저장 중 미생물 변화

양파추출물을 25°C의 온도에서 저장 중 총 균수 및 대장균균수의 변화를 측정된 결과는 각각 Fig. 2 및 3과 같다. 총 균수에서 저장초기 대조구와 처리구는 각각 1.5×10¹ 및 0.5×10¹ CFU/mL로 나타났다. 저장시간이 길어짐에 따라서 총 균수는 계속적인 증가를 보였으며 저장 18일 후에는 대조구와 처리구의 총 균수는 각각 4.5×10⁷ 및 9.8×10⁵ CFU/mL로 대조구보다 처리구가 낮게 나타났다. 대조구의 경우에는 저장 초기 급격한 증가를 보인 반면 처리구에서는 저장 12일 이후부터 급격히 증가하였다.

대장균균수 또한 저장시간이 길어짐에 따라서 계속적인 증가를 보였으며 대조구는 저장초기 가파른 증가를 보인 후 점진적인 증가형태를 보인 반면 처리구의 경우에는 저장 3일 후부터는 증가가 거의 없었다. 저장 18일 후 대조구와 처리구의 대장균균수는 각각 2.3×10⁴ 및 7.6×10² CFU/mL로 처리구가 낮게 나타났다. 이는 처리구 β-cyclodextrin의 항균 및 항균상승작용에 기인되었다(Aleem et al., 2009).

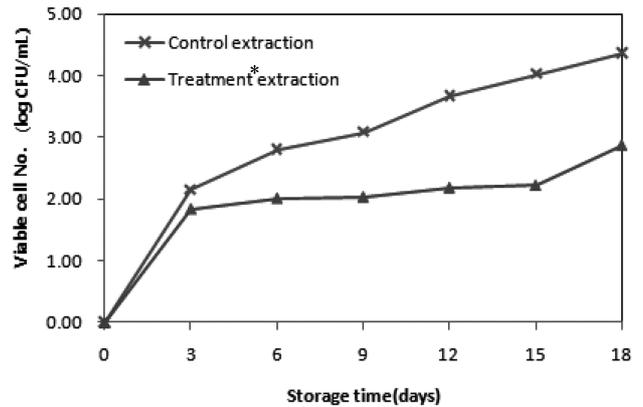


Fig. 3. Viable cell number of E. coli in onion extract during storage at 25°C

*Treatment in mixture of 5% β-cyclodextrin, 1% calcium chloride and 1% soluble starch

요 약

추출방법과 β-cyclodextrin, soluble starch 및 calcium chloride 혼합용액(MIX) 처리가 양파추출물의 색도에 미치는 영향을 분석한 결과 추출방법에 관계없이 처리구가 대조구보다 L(명도) 값은 크게 나타났으며 a(적색도)와 b(황색도)는 작은 값을 나타내었다. 갈변도는 100°C 열수추출의 경우 대조구와 처리구의 O.D.값은 각각 0.296 과 0.093 으로서 처리구가 대조구의 약 31%의 O.D.값을 보였다. 열수추출과 초음파추출 모두 대조구가 처리구보다 높은 pyruvic acid 함량을 나타내었다. 관능검사의 갈변정도와 매운맛 강도에서는 대조구가 처리구에 비하여 높은 값을 보였다. 양파추출물의 총균수와 대장균균수는 저장기간이 길어짐에 따라서 계속적으로 증가를 보였고 저장기간 내내 처리구가 대조구보다 매우 적은 수치를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 단국대학교 2008년도 교내연구비에 의하여 수행된 내용으로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

Aleem O, Kuchekar B, Pore Y, Late S. 2009. Effect of beta cyclodextrin and hydroxypropyl beta cyclodextrin complexation on physicochemical properties and antimicrobial activity of cefdinir. J. Pharm. Biomed. Anal. 47: 535-540.
 Alejandra CC, Javier MF, Nieves C, Agustin O, Mar V. 2005. Assessment of initial stages of maillard reaction in dehydrated onion and garlic samples. J. Agric. Food Chem. 53: 9078-9082.
 Eom HJ, Yoo KS, Yim CY, Joo SJ, Han JH, Jin Q, Yoon HS, Han NS. 2009. Changes of aroma compounds during Kimchi powder production and encapsulation effect of β-cyclodextrin. Food Eng. Prog. 13: 190-194.

- Hanum T, Sinha NK, Cash GJN. 1995. Puruvate and flavor development in macerated onions(*Allium cepa* L.) by gamma glutamyl transpeptidase and exogenous C-S lyase. *Food Chem.* 54: 183-188.
- Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease; the Zutphen Elderly Study. *Lancet* 342: 1007-1011.
- Kee HG, Park YK. 1999. Effect of seaweeds and adsorbents on volatile flavor components of onion juice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1477-1483.
- Kim HS, Han MR, Chang MJ, Kim MH. 2008. Sturdy of browning and caking reduction techniques in onion powder. *Food Eng. Prog.* 12: 269-274.
- Kim JH. 1997. Antibacterial Action of Onion (*Allium cepa* L.) Extract Against Oral Pathogenic Bacteria. Ph. D Thesis. Nihon University, Tokyo.
- Kim MH. 1998. Mass transfer characteristics and browning inhibition by osmotic dehydration of mushrooms. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 903-907.
- Kim SO, Lee MY. 2001. Effect of ethylacetate fraction of onion on lipid metabolism in high cholesterol fed rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 673-678.
- Kim SR, Kim CS, Oh HJ. 2009. Study on the perceptions and purchasing realities of consumers for onion hot-water extracts. *Korean J. Food Cookery Sci.* 25: 395-405.
- Lanxotti V. 2006. The analysis of onion and garlic. *J. Chromatogr.* 1112: 3-22.
- Lee CJ, Kim HD, Choung EH, Suh JK, Park CW, Ha YL. 2000. Reduction effect of carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 525-300.
- Park PS, Lee BR, Lee MY. 1991. Effects of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 20: 121-125.
- Park PS, Lee BR, Lee MY. 1994. Effects of onion juice on ethanol-induced hepatic lipid peroxidation in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23: 750-756.
- SAS. 1993. SAS/INSIGHT User's Guide. Version 6. SAS Institute Inc., Cary, USA
- Sheela CG, Kumud K, Augusti KT. 1995. Anti-diabetic effects of onion and garlic sulfoxide amiono acids in rats. *Planta Med.* 61: 356-357.
- Sheo HJ, Jung DL. 1997. The effects of onion juice on serum lipid levels in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 1164-1172.
- Stone H, Sidel JL. 1985. Sensory Evaluation Practices. Academic Press, UK.
- Yoo KS, Pike LM. 2001. Determination of background pyruvic acid concentrations in onions, *Allium* species, and other vegetables. *Sci. Hortic.* 89: 249-256.