

전처리 방법이 생강의 저장 중 품질에 미치는 영향

정태연 · 정문철 · 남궁배 · 이세은
한국식품개발연구원

Effect of Pre-treatment Methods on the Quality of Ginger during Storage

Tae Yon Chung, Moon Cheol Jeong, Bae Namgung, and Se Eun Lee

Korea Food Research Institute

Abstract

Fresh gingers, harvested in Seosan, Choongcheongnam-do, were pre-treated by a washing-pasteurizing-drying process, a curing process, and non-treated, respectively. Then they were stored in a lab-scale storage room(12°C, >92%RH) to investigate the effect of pre-treatment methods on the quality changes during long-term storage. Weight loss of ginger during storage showed ranges in 0.7~4.3%, and the weight of gingers pre-treated by washing-drying process showed a tendency to change less than those treated by curing. After storage of 130 days, spoilage rates were about 20% in non-treated, 11% in curing treated, and 12% in washing-drying treated ginger, showing the effect of pre-treatment. The final rate of sprouting was 13~15% regardless of treatment methods. The firmness of gingers showed a tendency to decrease in stored ginger for the longer period; however, the values were ranged from 1,200 to 1,400 g/cm², that is hard enough to show a marketable quality. The contents of reducing sugar showed a tendency to increase with the lapse of storage time.

Key words : ginger, pre-treatment method, storage, quality

서 론

생강은 주로 열대 및 아열대 지역에서 재배되는 생강과에 속하는 다년생 식물의 뿌리이며(1), 국내 양념채소류 중 수익성이 매우 높은 고소득 작물이다. 국내에서 재배된 생강은 일반적으로 수확하여 줄기를 절단한 후 흠이 묻어 있는 채로 토굴에 저장한다. 금방 수확한 생강의 줄기절단부위는 연하고 축축하며, 표면은 표피층의 발달이 불완전하여 물리적인 상처를 입기 쉬워서 수분손실과 곰팡이의 발생도 쉽게 일어난다. 그러므로 수확한 생강은 줄기 절단 즉시 항온항습이 잘 이루어지는 토굴에서 장기간 저장하

면서 필요할 때마다 출하한다. 이렇게 흠이 묻어 있는 생강을 산물로 유통하기 때문에 상품성을 극대화시키지 못하며 유통시 심한 위조현상과 토양 미생물에 의한 부패 등이 발생하여 품질을 저하시킨다.

대부분의 생강 저장용 토굴의 환경조건은 대개 온도가 10~15°C이고, 상대습도는 80~95%의 범위를 유지하고 있다. 이와 같은 과습조건에서 저장된 생강은 수확과정에서 초래된 손상부위의 조직이 연약하여 토양미생물의 침입으로 인한 부패가 발생할 우려가 매우 높을 뿐만 아니라 이미 시작된 곰팡이 발생은 토굴에 저장된 후에도 전체 생강에 영향을 미치게 된다. 이와 같이 현재 국내에서 사용되고 있는 토굴저장방법은 효율적인 저장관리가 매우 어려워 발아율과 부패율이 매우 높다. 또한 저장기간의 예측이 불가능하여 주산단지에서 체계적이고 능동적인

Corresponding author : Moon Cheol Jeong Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-gu, Songnam-si, Kyunggi-do 463-420, Korea

계획 출하가 되고 있지 않을 뿐만 아니라, 입출고시 노동력의 과다요소로 인한 생산비 증가 원인이 되고 있다. 그러므로 기존의 흙이 묻어 있는 채로 산물 유통되고 있는 생강의 상품성 증진과 부가가치 증대를 위해서는 세척, 살균 및 건조 등과 같은 세부적인 전처리 기술의 개발을 통하여 새로운 현대식 저장방법에 대한 연구가 필요하다.

생강의 상품성과 밀접하게 관련된 품질에 영향을 미치는 전처리 방법으로 발아율을 억제하기 위한 방사선조사(2-7), 발아율 및 수분감소에 의한 표면의 주글거림 방지를 위한 wax처리(2-3), 발아율 및 부패율의 억제를 통해 품질 연장을 위한 화학제 처리(8-11) 및 저장성 증진을 위한 curing 처리(12-14) 등 많은 연구가 진행되었으나, 표면세척, 살균 및 건조에 대하여 연구된 논문은 거의 없는 실정이다. 또한 현재까지 국외에서 연구 보고된 결과들은 국내의 실정에 적합하지 않고, 국내산 생강의 전처리방법에 대한 연구는 정 등(12)이외에는 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 생강의 유통개선을 위한 연구의 일환으로 수확 후 저장 및 유통 전에 생강 표피를 세척, 살균 및 건조 처리를 함으로써 토양 미생물 제거와 세정 후 표면 건조가 저장력 및 품질변화에 미치는 영향을 전처리 방법중 하나인 curing 처리구 및 무처리구와 함께 저장실험을 통하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 전처리

충남 서산시 부석면에서 수확한 햇생강을 각각 12-15 kg 정도를 취하여 무처리 또는 전처리하여 사용하였다. 흙이 묻은 생강으로 전처리하지 않은 매우 건강한 생강을 전처리한 생강들과 비교하기 위하여 control로 사용하였다. Curing 처리는 수확후 흙이 묻어 있는 생강을 25℃, 93%에서 3일간 curing시켜 수확시 상처 입은 부분에 cork층이 생성되게 하여 저장하였다(12). 표면세척, 살균 및 건조에 의한 전처리는 살균 방법에 따라 두 가지로 나누어 행하였다. 첫 번째 방법은 우선 고압의 물로 표면의 흙을 깨끗이 제거한 후 100 ppm의 sodium hypochlorite에 10분간 담가서 살균하였다. 살균처리 즉시 냉풍(15~20℃)으로 12시간 정도 건조시켜 표면의 물기를 제거하였다. 두 번째 방법은 전자와 같이 고압의 물로 표면의 흙을 세척한 후 전해산화수에 10분간 담가서 살균하였다. 건조공정 역시 전자와 같이 냉풍(15~20℃)으로 12시간 정도 건조시켜 표면의 물기를 제거하였다.

저장방법

위의 방법에 의하여 처리된 4종류의 시료를 각각 12~15 Kg씩 플라스틱 콘테이너에 담아, 온·습도 조건이 12℃, 92% RH이상으로 조절되는(12,15) 특별히 제작된 실험실용 생강 지상저장고에 저장하면서 시간이 지남에 따른 품질변화를 아래와 같이 측정하였다. 이 때 저장고의 온도는 ±1℃, 습도는 ±3% RH로 자동 조절되었으며, 시료는 처리구별로 각각 두 콘테이너씩 준비하여 저장하였다.

품질분석

전처리된 시료의 저장 중에 일어나는 품질변화를 관찰하기 위하여 일정기간 경과 후에 주기적으로 중량변화, 부패 및 곰팡이 발생, 발아, 표면경도 및 환원당의 변화를 측정하였다. 중량감소율은 저장전후의 중량을 측정하여 무게 차이를 초기 무게에 대한 비율로 나타내었다. 부패율은 부패된 생강의 무게를 전체의 초기 무게에 대한 비율로 표시하였으며, 발아율은 발아된 생강의 수에 대한 초기 생강 숫자에 대한 비율로 표시하였다. 표면경도는 Texture Analyzer (Stable Micro System, Model TA-XT2)를 이용하여 측정하였다. 이 때의 조건은 sample rate; 400.00 pps, force threshold; 20.0 g, dist. threshold; 0.50 mm, sample area; 7.06 mm², contact force; 5.0 g, test speed; 0.5 mm/s, trigger type; auto@10 g, distance; 2.0 mm이였으며, 처리별 시료에 따라 각각 10개씩 측정하였다. 환원 당의 변화는 동결건조시킨 후 분쇄한 생강 5 g을 증류수로 2시간 동안 추출하고 lead acetate로 제단백 시킨 후 Na₂C₂O₄ 를 가하여 침전물을 제거하고 제조한 당용액을 Somogyi방법(16)에 따라 환원당의 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

중량 감소

다양한 조건으로 전처리된 생강을 12~15 kg정도로 플라스틱 콘테이너 상자에 담아 실험용으로 제작된 생강 지상저장고(12℃, > 92% RH)에 저장하였으며, 저장기간의 중량 변화를 Fig. 1에 나타내었다.

전처리된 생강은 조건에 관계없이 저장기간 중 수분의 손실로 인한 중량 감소의 경향을 보였으며 그 범위는 0.7~4.3%이고, 저장기간이 길수록 중량 감소율의 변화 폭은 작아지는 경향을 보였다. 특히 control 및 curing 처리된 생강의 중량 감소율이 세척·살균 처리된 생강에 비하여 저장 초기에 많은 중량

감소를 보였는데 이는 생강 자체가 지닌 수분의 증발보다는 흠이 가지고 있는 수분이 주로 중량감소에 영향을 주었다고 판단된다.

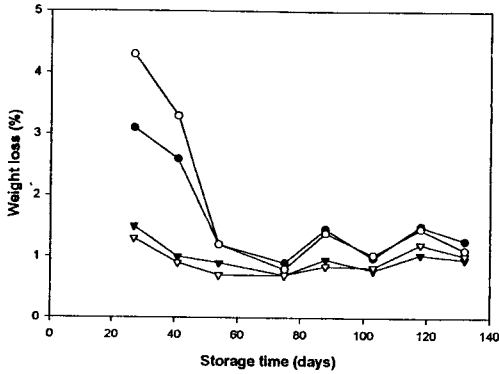


Fig. 1. Weight changes of ginger pre-treated by different methods during storage in a lab scale.
 -●- CTL -○- CUR -▼- WAC -▽- WAW.
¹Abbreviations are same as Table 1.

여기서 표시된 control은 어떠한 전처리 공정도 거치지 않고 상처도 입지 않은 아주 건강한 생강으로 전처리 실험과 동시에 실험용 생강 지상저장고에 저장시킨 무처리된 시료로서 중량변화를 전처리 과정을 거친 생강들과 같이 저장기간에 따라 측정하였다. 이러한 control의 중량변화를 기준으로 비교해보면 대부분의 상처 입은 생강은 curing처리로 상처를 치유하여 중량감소는 상처입지 않은 건강한 생강과 거의 같은 감소율을 보여주고 있다.

세척과정을 통하여 흠을 제거하고 sodium hypochlorite 회석액이나 전해산화수를 이용하여 살균한 후 냉풍에 의하여 건조시킨 생강시료들의 중량 변화율은 매우 낮은 경향을 보였다. 이는 건조과정을 통하여 이미 표피층의 수분이 거의 제거되면서 경화현상이 일어나 cork층 같은 단단한 부분을 형성하므로 생강의 내부수분의 증발을 억제한다고 판단된다.

부패 및 곰팡이 발생

생강의 부패현상에는 곰팡이의 발현에 의한 부패와 과습환경에서 세균성 미생물에 의한 연부현상이 대표적이다. Table 1은 여러 가지 방법으로 전처리된 생강을 실험용 지상저장고(12℃, >92% RH)에서 저장하면서 부패가 발생된 생강의 양을 초기중량에 대한 비율로써 나타낸 것이다. 이 표에서 알 수 있듯이 저장기간이 길어지면서 모든 시료에서 조직이 물러지거나 주kul거림과 같은 부패현상이 발생되었다. Control과 curing처리된 생강은 저장 초기에는 부패가 발생

되지 않다가 저장 중반부터 부패가 진행된 반면, 세척하여 살균 건조 처리된 생강의 경우는 저장 중기부터 발생한 부패가 저장 말기까지 계속적으로 진행되는 경향을 보여 주었다.

Table 1. Spoilage rate of gingers pre-treated by different methods during storage in a lab scale (unit:%)

Storage time (days)	Pre-treatment methods			
	CTL ¹	CUR ²	WAC ²	WAW ⁴
0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0
41	0.0	0.0	1.0	1.0
54	0.0	0.0	1.5	1.7
75	0.0	0.0	2.6	3.1
88	7.3	3.7	5.3	4.3
103	5.1	2.0	5.7	5.1
118	8.2	5.0	6.0	2.9
132	3.6	3.9	5.6	3.9

¹Control.
²Curing at 25℃ and 93% RH for 3 days.
³Washed and pasteurized by Sodium hypochlorite and dried by cool air for 12 hrs.
⁴Washed and pasteurized by electrolyzed water and dried by cool air for 12 hrs.

Fig. 2는 전처리 또는 무처리 하여 저장한 생강시료들이 저장기간 부패한 양을 초기 중량에 대하여 비율로 나타낸 것이다. 전체 부패된 양은 control의 경우 약 20%, curing처리된 경우 약 11%, 세척-살균-건조 처리된 경우는 살균 처리 방법에 상관없이 약 12% 정도의 비율을 나타내었다. 이러한 결과에서 알 수 있듯이 전처리 과정을 거친 생강이 무처리된 생강보다 장기 저장에 있어서 부패율이 상대적으로 매우 낮음을 알 수 있었다. 그러므로 생강을 장기간 저장을 하기 위하여 전처리 공정이 무처리보다 부패율을 감소시키는데 있어서 매우 효과적이라고 판단된다.

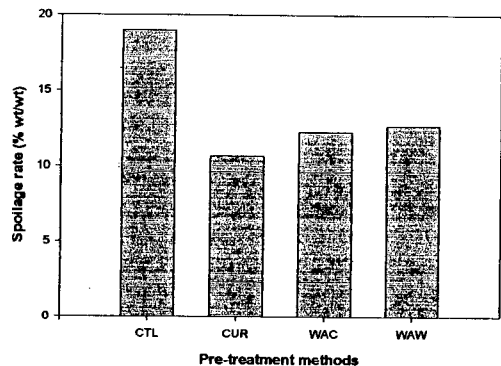


Fig. 2. Spoilage rate of gingers pre-treated by different methods after 130 days-storage in a lab scale.
¹Abbreviations are same as Table 1.

곰팡이의 발생은 Table 2에 나타냈는데, 여기서도 흙이 묻은 생강과 세척된 생강사이에 약간의 차이가 있음을 알 수 있다. 저장기간이 장기화되면서 발생 하였던 곰팡이는 약간 감소하거나, 더 이상의 발생이 진행되지 않았다. 저장 중반까지 세척된 생강에서 곰팡이의 발생률이 약간 높게 나타난 것은 세척 및 살균처리 후 건조 과정에서 저장고에 저장시키는 동안에 생강의 취급 상태가 영향을 미친 것으로 판단 된다.

Table 2. Mold growing on gingers pre-treated by different methods during storage in a lab scale

Storage time (days)	Pre-treatment methods ¹			
	CTL	CUR	WAC	/WAW
0	-	-	-	-
27	-	-	+	+
41	+	+	++	++
54	+	+	++	++
75	+	+	++	++
88	+	+	+	+
103	+	+	+	+
118	+	+	+	+
132	+	+	+	+

¹Abbreviations are same as Table 1.
 -: no mold, +: trace, ++: a couple of mold.

발아

Table 3은 여러 가지 방법으로 전처리된 생강을 실험용 지상저장고(12℃, >92% RH)에서 저장하면서 발아현상이 발생된 생강의 개수를 초기 생강의 개수에 대한 비율로써 나타낸 것이다. 이 표에서 알 수 있듯이 저장 후 40일이 경과한 후 약간의 발아의 조짐이 모든 시료에서 나타났으며, 그 후에도 발아가 계속 진행되어 모든 시료에서 발아된 싹의 길이가 3 mm 정도인 생강 시료를 30% 정도 찾을 수가 있었다.

Table 3. Sprouting rate of gingers pre-treated by different methods during storage in a lab scale (unit:%)

Storage time (days)	Pre-treatment methods ¹			
	CTL	CUR	WAC	WAW
0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0
41	1.9	0.9	0.9	1.0
54	5.6	3.8	5.6	6.00
75	13.1	7.5	11.1	11.6
88	13.5	10.3	11.5	12.2
103	13.8	11.3	12.3	12.8
118	14.1	12.2	13.1	13.2
132	15.0	13.1	13.7	13.5

¹Abbreviations are same as Table 1.

생강의 저장 중 발생하는 발아현상은 저장온도에 크게 영향을 받는 것으로, 특히 18℃ 이상에서는 위험한 것으로 알려져 있으나(17), 본 실험결과에서는 15℃ 이상의 온도에서도 발아가 발생될 우려가 높았다. 특히 12±1℃의 온도로 조절된 실험실용 지상저장고에 저장한 생강에서 전처리 방법에 관계없이 13~15% 정도로 높게 나타난 것은 저장 초기 지상저장고의 온도 조절 장치의 고장으로 거의 24시간동안 온도가 18~20℃로 유지되었던 것에 기인한 것으로 판단된다. 그러나 저장기간이 길어지면서 발아된 생강의 개수는 초기에 비하여 많이 늘어나지는 않았지만, 일단 발아된 싹의 길이가 저장 중반부터 약간씩 길어지는 경향을 보였다. 그러므로 저장 중 발아를 억제하기 위하여 온도의 일정한 유지가 가장 중요하다고 판단되며, 생강에서 발아가 시작되면 모든 구에 걸쳐 동시 다발적으로 일어나기 때문에 특히 주의하여야 한다.

표면경도

생강은 수확 초기에는 조직이 단단하며 탄력이 좋으나 저장기간이 경과함에 따라 수분감소와 함께 경도와 탄성이 감소하게 됨으로써, 생강의 경도는 상품성을 판단할 수 있는 중요한 품질척도의 하나가 되고 있다. 따라서 여러 방법으로 전처리된 생강을 실험용 지상저장고(12℃, >92% RH)에서 저장하면서 조사한 경도의 변화는 Fig. 3과 같다. 표에서 알 수 있듯이, 저장기간이 길어질수록 경도가 약간 낮아지는 경향을 보여주고 있으며, 전처리 방법과는 전혀 무관함을 보여주고 있다. 저장기간에 따라 경도의 평균값이 다르게 측정되었지만, 모든 값들이 단단하다고 할 수 있는 1,200~1,400 g/cm²의 범위에 있음을 알 수 있다(12). 다시 말하면, 장기 저장된 모든 생강이 평균적으로 단단하여 저장 후에도 상품성이 있음을 보여준다.

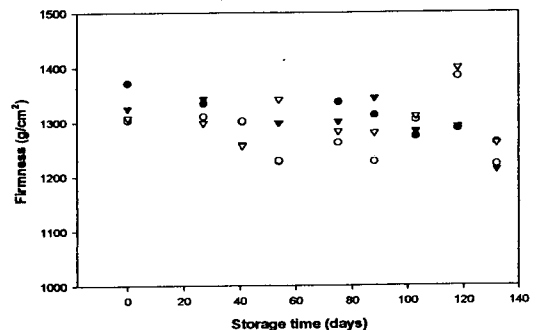


Fig. 3. Firmness changes of ginger pre-treated by different methods during storage in a lab scale.

●- CTL ○- CUR ▼- WAC ▽- WAW.

¹Abbreviations are same as Table 1.

환원당

일반적으로 탄수화물은 청과물의 호흡작용을 위한 에너지원으로서 이용되어 CO₂와 물, 에너지 등을 방출하면서 자체 분해되어진다. 생강의 경우에는 유리당 함량은 매우 낮은 것으로 보고되고 있으나, 전분이 건조물 기준으로 약 50% 정도 함유되어 있기 때문에(18)에 생강의 저장기간이 길어지거나 저장환경이 나쁠수록 전분분해효소에 의한 환원당의 함량은 증가될 수 있다(19). 따라서 여러 가지 방법으로 전처리된 생강을 저장하면서 환원당 함량을 측정된 결과를 Table 4와 같이 나타내었다. 생강의 환원당 함량의 변화는 전체적으로 저장 기간이 길어질수록 환원당의 비율이 증가하는 경향을 보여주고 있으나, 전처리된 시료나 무처리된 시료 사이에는 뚜렷한 차이가 없었으며, 단지 curing처리된 시료가 세척된 시료보다 환원당으로 변하는 비율이 약간 낮은 경향을 보여주었다.

Table 4. Changes in reducing sugar of gingers pre-treated by different methods during storage in a lab scale

Storage time (days)	Pre-treatment methods ¹			
	CTL	CUR	WAC	WAW
0	1.73	1.73	1.73	1.73
27	2.80	1.74	2.91	2.65
41	3.26	2.32	3.56	2.67
54	2.74	2.12	4.03	4.91
75	2.38	2.71	3.26	2.44
88	2.32	2.88	3.41	3.00
103	2.68	2.18	-	-
118	3.38	-	3.44	2.24
132	2.32	-	-	-

¹Abbreviations are same as Table 1.

요 약

생강의 전처리 방법이 저장 중 품질변화에 미치는 영향을 보기 위하여 충남 서산에서 수확한 햇생강을 무처리, curing 및 세척-살균-건조의 방법으로 전처리 과정을 거쳐 온습도 조건이 12℃, 92% RH이상의 실험실용 지상저장고에 장기간 저장하면서 품질변화를 측정하였다. 생강의 중량은 전처리 방법에 관계없이 저장기간 중 0.7~4.3%정도의 감소율을 보였으며, 저장기간이 길어질수록 변화 폭은 작아지는 경향을 보였다. 세척-살균-건조 처리된 생강은 무처리 및 curing 처리구보다 중량감소율이 매우 낮은 경향을 보였다. 장기 저장동안 부패된 전체 부패율은 무처리

구 20%, curing 처리구 11%, 세척-살균-건조처리구 12% 정도로 전처리 효과를 보여주고 있다. 저장중 발아율은 처리 방법에 관계없이 전체적으로 13~15% 정도를 나타내었다. 표면의 경도는 처리방법에 관계없이 저장기간이 길어질수록 약간 낮아지는 경향을 보였으나, 전반적인 측정값은 1,200~1,400 g/cm² 범위로 단단함이 남아 있음을 보여주었다. 환원당 함량은 저장기간이 길어질수록 약간 증가하는 경향을 보여주었다.

감사의 글

본 연구는 농림기술연구개발과제(현장으로기술사업)에 의하여 수행된 연구결과와 일부로써, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Leverington, R.E. (1975) Ginger technology. *Food Technol. Austral.*, 27(8), 309-313
- Paul, R.E., Chen, N.J. and Goo, T.T.C. (1988) Control of weight loss and spouting of ginger rhizome in storage. *Hortsci.*, 23(4), 734-736
- Paul, R.E., Chen, N.J. and Goo, T.T.C. (1988) Compositional changes in ginger rhizomes during storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 113(4), 584-588
- Yusof, N. (1990) Spout inhibition by gamma irradiation in fresh ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Food Proc. and Preserv.*, 14, 113-122
- Gonzalez, O.N., Dimaunahan, L.B., Pilac, L.M. and Alabastro, V.Q. (1969) Effect of gamma radiation on peanuts, onions, and ginger, *The Phillipine J. Sci.* 98, 279-293
- Svda, S. and Chavangsakdhi, P. (1979) Effect of gamma radiation and temperature on ginger (*Zingiber officinale*) spout and weight. *Food*, 11(1), 55-69
- Thomas, P. (1988) Radiation preservation of foods of plant origin. VI. mushrooms, tomatoes, minor fruits and vegetables, dried fruits and nuts. *CRC Critical Review in Food Science and Nutrition*. 26(4), 313-358
- Okwuowulu, P.A. and Nnodu, E.C. (1988) Some effect of pre-storage chemical treatments and age at

- harvesting on the storability of fresh ginger rhizomes (*Zingiber officinale* Roscoe). *Trop. Sci.*, **28**, 123-125
9. Brown, B.I. (1972) Ginger storage in acidified sodium metabisulphite solutions. *J. Food Technol.*, **7**(2), 153-162
 10. Brown, B.I. (1973) Investigation of ginger storage in salt brine. *J. Food Technol.*, **7**(3), 309-321
 11. Brown, B.I. (1975) Further studies on ginger storage in salt brine. *J. Food Technol.*, **10**(4), 393-405
 12. 정태연, 이세은, 정문철, 김동철 (1996) 생강의 저장 전처리 효과에 관한 연구. *한국식품과학회지* **28**(3), 458-463
 13. Kasmire, R.F. and Cantwell, M. (1992) Postharvest handling system: Underground vegetables (roots, tubers, and bulbs). In Kader, A. A.(Editor), "Postharvest Technology of Horticultural Crops", Univ. of California, Div. of Agriculture and Natural Resources, University press, Davis, California, U.S.A.
 14. Ryall, A.L. and Lipton, W.J. (1984) Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables, Vol. 1, 2nd edition, AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut, U.S.A.
 15. Gough, M.C. and Lippiatt, G.A. (1978) Moisture humidity equilibria of tropical stored produce: part III-legumes, spices and beverages. *Tropical Stored Products Information*, **35**, 15-19
 16. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.
 17. 농협 (1994) 농산물 상품특성 및 유통실태 (생강편), *농수산물유통조사월보*(2), p. 9
 18. 정문철 (1997) 효소적 액추출방법으로 제조한 생강분말의 향미특성. *중앙대학교 박사학위논문*, p. 46
 19. Ratnambal, M.J., Gopalam, A. and Nair, M.K. (1987) Quality evaluation in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) in relation to maturity. *J. Plantation Crops*, **15**(2), 108-117

(1998년 10월 28일 접수)