

## 생대추(*Zizyphus Jujuba* MILLER) 저장성 연구

송진 · 이가순\* · 강현아\*\* · 장규섭\*\*

작물시험장, \*충남농촌진흥원, \*\*충남대학교 식품공학과

### Storage Stability of Fresh Jujube Fruits (*Zizyphus Jujuba* MILLER)

Jin Song, Ka-Soon Lee\*, Hyun-Ah Kang\*\* and Kyu-Seob Chang\*\*

National Crop Experiment Station, RDA

\*Chungnam Provincial RDA,

\*\*Department of Food science and Technology, Chungnam National University

#### Abstract

In order to study storage stability of fresh jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) controlled atmosphere storage, polyethylene film packaging and non-packaging were compared. Jujube fruits were stored on the following gas compositions: 1.5% carbon dioxide and 5, 8, 10, 12% oxygen at 7°C, respectively. And 0.05 mm PE packaging and non-packaging were stored at 1°C, 4°C and 7°C. Safe storage period of Bokjo jujube fruits was four weeks when stored in CA condition of O<sub>2</sub> 10% and CO<sub>2</sub> 1.5% in terms of their overall quality. The rate of weight loss was not much changed either by storage method of CA or by PE film packaging. In surface color the a value of jujube fruits increased but L and b values decreased during the storage period. Hardness showed the trend of increase in all the treatment for 2 weeks of storage while in CA it decreased more than the others after 4 weeks of storage. Soluble solids and titratable acidity were changed slightly. Vitamin C contents were gradually decreased in all treatments, but non-packed jujubes at 1°C were slightly increased.

Key words: Jujube, CA storage, PE packaging

## 서론

대추는 갈매나무과 Rhamnaceae에 속하는 *Zizyphus* 속의 낙엽활엽교목으로 중국계 대추(*Zizyphus jujuba* MILLER)와 인도계 대추(*Zizyphus mauritiana* LAM) 등 생태형이 전혀 다른 2종이 재배되고 있으며, 중국계 대추는 우리 나라를 비롯한 아시아 지역과 소련남부, 독일 등 유럽 지역 및 캘리포니아를 중심으로 한 미국 대륙의 서남부 지역에서 재배되고 있고 열매는 길이 2.5~3.5 cm인 타원형의 핵과로서 식생 및 약용으로 하며 관상수로도 가치를 가지고 있다<sup>(1,2)</sup>. 우리 나라에는 1속 3종류로 재래종인 뽕대추나무(*Zizyphus jujuba* Miller), 대추나무(*Z. jujuba* var. *intermis* Rehder), 보은대추(*Z. jujuba* forma *hoonensis* C.S. Yook) 등이 분포하고 있으며, 개량종인 무등, 금성, 월출 등은 극히 일부 지역에서만 재배되고 있는 실정이다<sup>(3,4)</sup>.

생대추의 성분으로는 당질과 ascorbic acid가 상당히 많이 함유되어 있고, 약용 성분으로는 과일 중 각종 sterols, alkaloids, saponins, vitamins, 유기산류, amino산류 등이 보고되고 종자의 성분으로는 주로 oleic acid, linoleic acid의 불포화 지방산으로 이루어진 지방유와 saponin, ebelin, lacton 등이, 잎의 성분으로는 flavonoids, alkaloids, vitamin C, rutin 등이, 가지수피에서는 alkaloids가, 뿌리에도 saponin 등이 함유되어 있다고 보고되어 있다<sup>(5-10)</sup>.

대추는 근년에 이르러 농산물 수입 개방에 따라 시장을 잠식당하고 있는 사과와 포도 등의 대체 작물로 알려져 있고, 고소득 과수로 장려됨에 따라 그 재배면적과 수확량이 점차 증가하고 있는 실정으로 95년 현재 그 재배 면적이 4,545 ha에<sup>(11)</sup>, 93년 생산량은 23,087톤에 이르고 있으나 저장성이 낮고 씨가 차지하는 비율이 높은 가공 적성상의 애로점으로 인해 대부분이 건조되어 이용되고 있을 뿐이다. 그러나 근래에는 대추가 생과용으로 과종이 크고 품질이 우수한 방향으로 육종 재배되고 있다.

Corresponding author: Jin Song, National Crop Experiment Station, Rural Development Administration, Seodun-dong 209, Kwonsong-gu, Suwon, Kyonggi-do 441-100, Korea

대추의 수확후 저장성에 대한 연구는 Kader<sup>(12)</sup>, 최 등<sup>(4)</sup>이 수확후 대추의 호흡, ethylene 발생 변화와 일반 성분을 조사하였고, 특히 Kader는 0°C 저장시 냉해(chilling injury)를 보고하였다. 그리고 Abbas 등<sup>(1)</sup>의 속도에 따른 대추의 성분 함량 비교, 최 등<sup>(4)</sup>의 속도별 대추의 PE 포장 저장 보고 외에는 별로 없으며 특히 CA (Controlled Atmosphere) 저장에 대한 보고는 정 등<sup>(13)</sup>이 10% O<sub>2</sub>에서 CO<sub>2</sub> 농도를 세 가지로 달리 처리하여 저장한 보고 외에는 거의 없었다. 정 등은 보고에서 CO<sub>2</sub> 농도가 낮을수록 저장성이 좋았다고 보고하였다.

본 연구는 가공식품 원료 및 생식용 과일로서 생대추의 shelf-life를 연장시키고자 저장 조건을 달리한 방법에 의하여 6주동안 저장하면서, 생대추의 품질 변화와 화학 성분 변화를 조사하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

**재료 및 방법**

**재료**

본 실험에 사용한 생대추는 충남 금산군 신대리에서 1996년 10월 8일에 수확된 복조 생대추 중 건전한 과실을 선별하여 전체 저장량의 70%는 완숙 대추를 나머지 30%는 황숙대추를 섞어 6주 동안 저장하면서 시험 재료로 었다.

**생대추의 저장 방법**

CA저장을 위한 시험 재료는 80×80×80 cm의 CA chamber (Isolcell, Italy)를 사용하여 22×18×15 cm 크기의 저장용 플라스틱 용기에 생대추 약 1 kg씩 담아 4개의 CA chamber에 넣었다. 이때, 혼합기체의 조성은 Table 1 과 같이 저장 처리조건별로 구분하여 처리하였으며 질소 발생 장치에서 생성된 질소 가스를 CA controller에 의해 자동으로 조절 공급하였고, 저장 온도는 7±1°C로 하였다.

PE (Polyethylene) film 포장 처리는 25×30 cm 크기의 0.05 mm P.E. film에 대추를 1 kg씩 넣어 밀봉후

1, 4, 7±1°C의 저장고에 두었고, 무포장처리는 22×18×15 cm 크기의 저장용 플라스틱 용기에 생대추 1 kg씩을 담아 역시 1, 4, 7±1°C의 저장고에 넣어 시험하였다.

**중량감소**

중량감소는 저장중 무게를 측정하여 입고시 무게에 대한 백분율로 표시하였다.

**색도**

색도는 Color and color difference meter (Minolta chromameter CR-200, Minolta Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b값으로 표시하였다.

**경도**

경도는 texture analyzer (TX-XT2, SMS in England)를 이용하여 각 처리구별로 20개씩을 선택하여 지름 5 mm의 경도측정용 진입탄성봉을 상부 표면에서 중심을 향해 2.0 mm/s의 속도로 10.0 mm 깊이까지 삽입되었을 때 나타나는 힘을 g으로 표시하였다.

**당도**

당도는 20°C에서 Abbe 굴절계를 사용하여 °Brix로 표시하였다<sup>(16)</sup>.

**적정산도**

적정 산도는 상법<sup>(16)</sup>에 따라 측정하여 citric acid로 환산, 표시하였다.

**Vitamin C**

Vitamin C 함량 분석을 위한 전처리는 Ashoor 등<sup>(17)</sup>의 방법대로 생대추의 가식부 20 g에 0.05% EDTA를 포함한 0.2 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액 50 mL를 가하여 3분간 마쇄한 후 12,000 g에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC분석시료로 하였다. 이때 HPLC 분석 조건은 Table 2와 같다.

**Table 1. Conditions of CA storage for fresh jujube fruits (%)**

Sample	Composition of gas	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
CA 1		1.5	5	93.5
CA 2		1.5	8	90.5
CA 3		1.5	10	88.5
CA 4		1.5	12	86.5

**Table 2. Operating conditions of HPLC for analysis of Vitamin C**

Instrument	Waters 441
Column	200 mm RP-18 Column
Mobile phase	0.2 M KHCO <sub>3</sub>
Flow rate	0.5 mL/min
Injection volume	5 μL
Detector	UV 254 nm

**결과 및 고찰**

**저장 중 중량감소의 변화**

생대추의 온도 및 처리를 달리한 저장에서 저장 조건별로 저장 기간에 따른 생대추의 중량감소를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 전반적으로 CA처리구 및 PE 포장 처리구의 대추는 저장기간 중 1.0% 내의 중량감소를 보여 큰 차이가 없었다. 다만, PE 포장 처리구에서 저장 온도가 높을수록 중량 감소가 약간 더 높았다. 무포장 처리구의 경우 저장 4주째 부터는 5%내외의 중량 감소를 나타내어 생과로서는 상품성이 저하되었다. 저장 기간 경과에 따른 중량 감소 다소의 증감은 시료 대추 개체 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

**색도**

생대추의 온도 및 처리를 달리한 저장에서 저장 조건별로 저장 기간에 따른 생대추의 색도를 조사한 결과는 Table 4와 같다. CA 저장구, PE 포장 처리구 및 무포장 처리구 모두 공히 저장 기간이 경과함에 따라 L값(명도)은 감소되고, a값(녹색-적색)은 증가하였으며, b값(청색-황색)은 감소되는 경향을 보였다. 특히 a값은 모든 처리구에서 크게 증가하고 L값은 감소하여 저장 기간이 지남에 따라 대추의 색상이 흑갈색으로 변화하였고, CA처리구의 경우 같은 온도에서 저장한 PE 포장 처리구 및 무포장 처리구에 비해 L값의 감소와 a값의 증가 경향이 더 크게 나타났다. 온도에 따른 색상 변화 차이는 온도가 높을수록 L값과 b값이 감소하는 경향을 보여 저장 6주 후 1°C PE 포장처리

**Table 4. Changes of L, a, b value of fresh jujube fruits during storage**

Temp. (°C)	Time (week)	Condition	Hunter value	Time (week)			
				0	2	4	6
7	CA 1	L	48.36	45.23	46.32	41.40	
		a	13.41	16.90	18.63	23.68	
		b	28.44	27.58	29.40	25.80	
	CA 2	L	48.36	45.38	41.54	42.72	
		a	13.41	16.23	21.25	22.64	
		b	28.44	27.66	25.27	26.19	
	CA 3	L	48.36	44.80	41.88	42.13	
		a	13.41	16.96	19.76	22.61	
		b	28.44	28.04	25.79	23.73	
	CA 4	L	48.36	45.78	42.80	39.94	
		a	13.41	15.94	21.99	24.23	
		b	28.44	27.92	29.18	23.14	
PE	L	48.36	47.60	41.79	39.45		
	a	13.41	17.39	23.96	23.96		
	b	28.44	32.08	27.97	22.13		
Non-packaging	L	48.36	44.59	42.14	39.04		
	a	13.41	15.65	22.44	24.11		
	b	28.44	24.88	25.44	21.86		
4	PE	L	48.36	42.94	43.83	40.07	
		a	13.41	16.44	20.38	24.57	
		b	28.44	30.29	28.91	24.85	
	Non-packaging	L	48.36	45.16	41.58	40.44	
		a	13.41	14.52	20.32	22.00	
		b	28.44	25.49	25.24	22.98	
1	PE	L	48.36	46.84	46.49	44.29	
		a	13.41	14.31	16.21	20.33	
		b	28.44	28.46	29.34	27.69	
	Non-packaging	L	48.36	46.26	45.25	43.06	
		a	13.41	14.60	16.53	18.01	
		b	28.44	28.13	26.72	25.51	

**Table 3. Changes in weight loss of fresh jujube fruits during storage (%)**

Temp. (°C)	Time (week)	Condition	Time (week)			
			0	2	4	6
7	CA 1 <sup>1)</sup>	0	0.1	0.1	0.9	
		2	0.1	0.1	0.4	
		4	0	0	0.7	
		6	0	0.1	0	0.3
	PE	0	0.2	0.4	0.6	
4	Non-packaging	0	3.1	5.6	9.4	
	PE	0	0.1	0.3	0.3	
	Non-packaging	0	2.0	3.5	4.1	
1	PE	0	0.1	0.1	0.2	
	Non-packaging	0	3.0	4.7	6.8	

<sup>1)</sup>CA 1-CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>=1.5:5:93.5  
 CA 2-CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>=1.5:8:90.5  
 CA 3-CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>=1.5:10:88.8  
 CA 4-CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>=1.5:12:86.5.

구 및 7°C PE 포장처리구의 L값과 b값은 각각 44.29, 27.69와 39.45, 22.13이었다. 한편, PE 포장처리와 무포장 처리를 비교하면, 1°C와 4°C의 저온에서 무포장 처리구에 비해 PE 포장처리구의 착색 진행 효과가 더 명확하였고, 이는 황숙대추를 5°C에서 10일간 저장 중 PE포장과 무포장 효과를 비교한 최 등<sup>10)</sup>의 보고와 같은 경향이였다.

**저장 중 경도의 변화**

생대추의 온도 및 처리를 달리한 저장에서 저장 조건별로 저장 기간에 따른 생대추의 경도를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 생대추의 경도는 전반적으로 저장 2주까지는 증가하는 경향이였으나, 2주 후부터는 처리 방법에 따라 경도 변화의 차이를 보였다. 같은 온도에서 저장한 무포장구에 비해 CA 저장 처리구의 경우 저장 2주 까지는 더 크게 증가하였으나, 저장

**Table 5. Changes of flesh firmness of fresh jujube fruits during storage (g)**

Temp. (°C)	Time (week)		0	2	4	6
	Condition					
7	CA 1		5294	5609	4786	4097
	CA 2		5294	5753	4652	4001
	CA 3		5294	6076	5236	4035
	CA 4		5294	6030	5189	3826
	PE		5294	6012	2668	1749
	Non-packaging		5294	5139	4597	2865
4	PE		5294	6361	5257	2091
	Non-packaging		5294	5489	5937	5632
1	PE		5294	5489	5344	4445
	Non-packaging		5294	5375	5207	5053

**Table 6. Changes of soluble solid of fresh jujube fruits during storage (°brix)**

Temp. (°C)	Time (week)		0	2	4	6
	Condition					
7	CA 1		26.6	27.2	26.6	26.4
	CA 2		26.6	28.0	27.2	26.0
	CA 3		26.6	27.8	27.2	26.4
	CA 4		26.6	28.6	27.2	26.8
	PE		26.6	27.4	28.0	26.0
	Non-packaging		26.6	28.8	28.8	31.6
4	PE		26.6	28.4	26.0	27.8
	Non-packaging		26.6	28.6	28.8	29.2
1	PE		26.6	29.0	27.6	28.4
	Non-packaging		26.6	29.2	29.0	30.4

4주째부터는 PE 포장구 및 무포장구에 비해 연화가 더 느리게 진행됨을 보였다. 온도 차이에 따른 경도 변화는 PE 포장구의 경우 저온일수록 연화가 느리게 진행됨을 보여 저장 6주후 1, 4 및 7°C에서의 경도는 각각 4445, 2091, 1749 g 이었다. 한편 PE 포장 처리와 무포장 처리의 차이에 따른 경도 변화는 무포장 처리구의 경도가 저장 기간 4주까지 감소하지 않거나 증가하는 것으로 나타났다. 이는 무포장 처리구의 경우, 세포내 수분이 증산에 의해 조직의 치밀이 이루어졌기 때문이며, 저장에 따른 대추 경도의 감소는 변색기와 완속기에 세포벽 분해 효소인 polygalacturonase와 β-galactosidase의 활성이 나타난 이후, 급격히 증가하였다는 손 등<sup>(20)</sup>의 보고처럼, 세포벽 분해효소의 작용에 의하여 세포벽 성분이 분해되었기 때문으로 판단된다. 이는 황속기 대추의 저장시 조사된 경도의 변화가 매우 작았다는 Kader 등<sup>(14)</sup>의 보고와는 다른 경향이나 정 등<sup>(13)</sup>과 최 등<sup>(19)</sup>의 저장후 연화가 지속되었다는 보고는 같은 경향이였다. 대추를 생과로 식용하고자 할 때 경도 유지 측면에서는 1, 4°C의 모든 처리구와 CA 3, CA4 처리구에서 저장 4주까지는 가능하다고 판단된다.

**저장 중 당도의 변화**

생대추의 온도 및 처리를 달리한 저장에서 저장 조건별로 저장 기간에 따른 생대추의 당도를 조사한 결과는 Table 6과 같다. 대추를 숙도에 따라 저장한 Kader 등의 실험에서 모두 익어 갈수록 당도가 증가됨이 보고되었는데<sup>(1,4,12,19)</sup>, 본 실험에서는 저장 2주까지는 각 처리구에서 당도가 증가됨을 보이다 그 이후부터는 증·감의 경향 없이 비슷함을 보여 이는 저장 실험에 사용된 대추의 숙도가 대부분 완속과를 사용하여 저장한 때문으로 사료되며 무포장 처리구에서는 온도

차이에 관계없이 저장 기간에 따라 모두 당도가 증가 되는 경향을 보여주어 이는 수분함량 감소에 기인한 것으로 판단되었다.

**저장 중 적정산도의 변화**

생대추의 온도 및 처리를 달리한 저장에서 저장 조건별로 저장 기간에 따른 생대추의 당도를 조사한 결과는 Table 7과 같다. 적정 산도는 저장 기간이 경과함에 따라 각 처리구 공히 약간의 감소함을 보여주었으나 큰 변화는 없었다. 과채류 저장 중 산도가 감소하는 경향은 김<sup>(6)</sup> 이 포장재와 CO<sub>2</sub>처리를 달리한 딸기 저장에서, 이<sup>(14)</sup> 등이 양다래의 CA저장에서도 같은 경향을 보고하였다. 한편, 포장 조건 및 온도에 의한 차이도 나타나지 않았다.

**저장 중 Vitamin C의 변화**

저장 조건별로 저장 기간 중 생대추의 Vitamin C 함량의 변화를 조사한 결과는 Table 8과 같다. 입고시 신선한 복조대추의 Vitamin C 함량은 148.09 mg%로 당

**Table 7. Changes of titratable acidity of fresh jujube fruits during storage (%)**

Temp. (°C)	Time (week)		0	2	4	6
	Condition					
7	CA 1		1.18	1.08	1.07	0.92
	CA 2		1.18	1.18	1.07	0.90
	CA 3		1.18	1.20	1.08	0.91
	CA 4		1.18	1.20	1.08	1.04
	PE		1.18	1.12	1.19	1.08
	Non-packaging		1.18	1.13	1.09	1.07
4	PE		1.18	1.16	1.08	1.09
	Non-packaging		1.18	1.13	1.08	1.10
1	PE		1.18	1.12	1.07	1.10
	Non-packaging		1.18	1.20	1.09	1.09

**Table 8. Changes of Vitamin C content of fresh jujube fruits during storage (mg%)**

Temp. (°C)	Time (week) Condition				
		0	2	4	6
7	CA 1	148.09	133.38	120.11	94.17
	CA 2	148.09	147.53	109.86	98.46
	CA 3	148.09	132.48	108.55	80.66
	CA 4	148.09	141.29	92.97	94.31
	PE	148.09	144.60	71.74	11.16
	Non-packaging	148.09	146.75	125.63	46.29
4	PE	148.09	141.15	99.62	31.67
	Non-packaging	148.09	141.02	96.92	103.51
1	PE	148.09	135.82	156.32	95.60
	Non-packaging	148.09	154.15	149.43	123.32

류와 더불어 Vitamin C의 함량이 특히 많았다. 저장 기간에 따른 함량변화는 1°C, 무포장 처리구를 제외한 모든 처리구에서 점차 감소되었다. 특히 Vitamin C의 소실은 CA 처리구와 무포장 처리구에 비해 그리고, 온도가 높을수록 PE포장 처리구에서 더 컸고 CA처리구에서의 Vitamin C 소실이 다른 처리구 보다 적었다. 같은 온도 조건에서 저장 기간의 경과에 따른 무포장 처리의 Vitamin C 함량이 PE 포장 처리구에서의 함량 보다 더 큰 것은 감모율이 큰 것에서 기인하는 것으로 사료된다. 한편, 최와 Abbas 등<sup>(14)</sup>은 속도에 따른 Vitamin C의 함량을 조사한 결과 미숙과에서 완숙과로 갈수록 함량이 증가하였다고 보고하였고, Kader<sup>(12)</sup>역시 chinese jujube의 Vitamin C는 완전히 완숙되었을 때 가장 높은 함량을 지녔다고 보고하였음에 비추어 볼 때, 저장 기간 중 대부분의 처리구에서 감소함을 보인 것은 저장 초기 대추의 속도가 대부분 완숙과였기 때문으로 판단되었다.

## 요 약

가공식품 원료 및 생식용 과일로서 생대추의 저장 기간을 연장시키고자 7±1°C에서의 CA저장과 1, 4, 7±1°C의 온도조건에서 무포장 및 0.05 mm PE 포장을 처리하여 저장하면서 품질변화 및 이화학적 성분 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 신선도로 본 생대추의 안전 저장 기간은 1°C, PE film 포장에서 4주였고, CA 처리구에서는 O<sub>2</sub> 10%, CO<sub>2</sub> 1.5% 처리에서 선도가 가장 잘 유지되었다. 중량 감소는 CA처리구와 PE처리구 모두 거의 차이가 없었고 무포장 처리구에서는 저장 4주째부터 5% 내외의 중량 감소를 보여 생과로서는 상품 가치가 없었다. 색도는 저장 기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 L과 b값은 감소되고, a

값은 증가하는 경향을 보였다. 경도는 전반적으로 저장 2주 까지는 모두 증가하는 경향이였으나 CA처리구의 경우 저장 4주째 부터는 PE 처리구 및 무포장 처리구에 비해 연화가 더 느리게 진행됨을 보였다. 온도 차이에 의한 정도 변화는 저온일수록 연화가 느리게 진행됨을 보였다. 초기 생대추의 당도와 적정 산도는 26.6°brix, 1.18%였으며 당도와 산도의 변화는 저장 기간 중 큰 변화가 없었다. 저장 초기 생대추의 Vitamin C 함량은 148.09 mg% 였고 저장기간에 따른 함량변화는 1°C 무포장 처리구를 제외한 모든 처리구에서 점차 감소되었으며 다른 처리구에 비해 CA 처리구에서 Vitamin C의 소실이 적어 더 안정함을 알 수 있었다.

## 문 헌

1. Abbas, M.F., Al-Niami, J.H., Al-Ani, R.F.: Some physiological characteristics of fruits of jujube different stage of maturity. *J. Hort. Sci.* **63**(2), 337-339 (1988)
2. 김태욱 : 원색도감 한국의 수목. 교학사. 1994
3. Lee, H.B.: Studies on the changes of chemical components of dried jujube (*Zizyphus jujuba* MILLER) during storage. *Ph. D. Thesis*, Chungnam National Univ., Seoul, Korea (1987)
4. Choi, K.S.: Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. Bokjo during maturity and postharvest ripening (in Korean). *J. Resource Development. Yeungnam University*, **9**, 47-53 (1990)
5. 김용석, 김월세 : 고소득 과수 대추재배 신기술. 오성출판사 (1994)
6. Yook, C.S.: Screening test on the components of the genus *Zizyphus* in Korea (in Korean). *Kor. J. Pharmacog.* **3**(1), 27-29 (1972)
7. Lee, S.K.: Studies on the constituents of the leaves of *Zizyphus jujuba* Mill. *Ph. D. Thesis*, Pusan National Univ., Seoul, Korea (1989)
8. Park, M.K., Park, J.H., Shin, Y.G., Cho, K.H., Han, B. H. and Park, M.H.: Analysis of alkaloids in the seeds of *Zizyphus jujuba* by high performance liquid chromatography (in Korean). *Arch. Pharm. Res.* **14**(2), 99-102 (1991)
9. National Rural Living Science Institute, R.D.A.: Food composition table. Fifth Revision (1996)
10. Ministry of Agriculture & Forestry Republic of Korea: National level, 1995 Census of Agriculture
11. Lee, Y.G.: A study on the hepatoprotective effect of *Pueraria lobata*, *Zizyphus jujuba* and *Schizandra chinensis*. *Ph. D. Thesis*, Yeungnam Univ., Seoul, Korea (1994)
12. Kader, A.A., Yu, L. and Alexander C.: Postharvest respiration, ethylene production, and compositional changes of chinese jujube fruits. *HortScience*, **17**(4), 678-679 (1982)
13. Chang, D.S., Son, Y.K., Park, N.K. and Kim, Y.B.: Studies on C.A. storage of chinese jujube (*Zizyphus jujuba* Miller) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) (in Korean). *RDA J. Agri. Sci.* **37**(2), 702-703 (1995)
14. Lee, S.E., Kim, K.M., Kim, K.H., and Rhee, C.: Effect

- of CO<sub>2</sub> concentration of CA conditions on quality of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.) during storage (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**(6), 869-875 (1989)
15. Romo-Paraca, L., Willemot, C., Castaigne, F., Gosselin, C. and Arul, J.: Effect of controlled atmospheres (low oxygen, high carbon dioxide) on storage of cauliflower (*Brassica oleracea* L., Botrytis group). *J. Food Sci.*, **54**(1), 122-124 (1989)
  16. Kim, J.K.: The effect of polyethylene film packaging and CO<sub>2</sub> treatment on quality of strawberry during storage. *MS. Thesis*, Kyungpook National Univ., Seoul, Korea (1990)
  17. Ashoor, S.H., Monte, W.C and Welty, J.: Liquid chromatographic determination of ascorbic acid in food. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **67**(1), 78-79 (1984)
  18. Picon, A., Martinez-Javega, J.M., Cuquerella, J., Del Rio, M.A. and Navarro, P.: Effects of precooling, packaging film, modified atmosphere and ethylene absorber on the quality of refrigerated chandler and douglas strawberries. *Food Chemistry*, **48**, 189-193 (1993)
  19. Choi, K.S., Suk, M.S. and Chung, D.S.: Stuides on the storage of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. bokjo in sealed polyethylene film bag (in Korean). *J. Resource Development*, Yeungnam University, **9**, 55-61 (1990)
  20. Son, M.A., Seo, C.H., Kim, M.H., Shin, S.Y., Kim, N.J. and Kim, K.S.: Changes in the cell wall components and cell wall-degrading enzyme activities of jujube fruits during maturation (in Korean). *Kor. J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products*, **2**(1), 185-193 (1995)

---

(1997년 11월 17일 접수)