

Postharvest 약제가 처리된 사과의 저장조건에 따른 품질변화

이 은 주 · 김 장 역 · 최 종 욱 *

경북대학교 농화학과, *경북대학교 식품공학과

Change in the Quality of Apples Treated with Postharvest Fungicides under Different Storage Conditions

Eun-Joo Lee, Jang-Eok Kim, Jong-Uck Choi*

Department of Agricultural Chemistry, Kyungpook National University

**Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University*

Abstract

This study was conducted to determine the effects of storage conditions on apples treated with postharvest fungicides, benomyl and bitertanol. The fungicides were applied to control postharvest disease in apples during CA and cold storage. The stored Apple were tested monthly for weight loss, flesh firmness, titratable acidity, brix and free sugar. Relative to the control group, the postharvest fungicide group had less disease. The fungicide treated apples stored in CA had a higher measured weight, better firmness and maintained acidity, brix and free sugar when compared to the control group monthly and after 200days. The fungicide treated apples in cold storage maintained their quality for 120days.

Key words : Postharvest treatment, Benomyl, Bitertanol, CA and Cold storage

서 론

최근 우리나라의 경우에도 선진 외국처럼 국민 소득이 증가됨에 따라 식생활 구조가 변화되어 과실류에 대한 소비량이 예전보다 현저히 높아지고 있다. 따라서, 과실류는 우리나라 농촌의 전체 농가소득 중 30%를 차지하는 주 소득원이 되었으며, 앞으로도 그 생산량과 소비량은 계속해서 증가할 것으로 추측된다. 과실류는 재배의 특성상 다량으로 특정 계절에 국한되어 출하되므로 생산자의 측면에서는 생산 및 출하의 파잉으로 인한

가격감소를 막고 소비자의 측면에서도 과실류가 생산되지 않는 계절에도 고품질의 과실류를 먹고 싶어하는 욕구를 충족하기 위하여 저장을 하게 된다. 그러나 과실류는 저장기간 중 수분증발에 의한 위조현상과 저장된 과실류에 대한 균류피해가 나타나기 때문에 수확 후 저장기간동안의 손실은 다른 작물에 비해 20~50%로 크게 나타나고 있는 실정이다. 따라서, 수확후 저장성 증가를 위해 과실의 수분증가를 억제하고 균류에 의한 피해를 줄일 수 있다면 원활한 경제적 수급으로 인한 가격안정과 품질을 유지하게 되어 소비자와

생산 자를 동시에 만족시킬 수 있고 대외적인 경쟁력 향상에도 도움이 될 것이다[1-5]. 이렇게 과실류의 저장기간중에 발생하는 제반 문제점들을 해결하기 위하여 저장방법 및 조건의 변화등 여러측면에서 연구되었는데 그중 하나가 postharvest 약제처리에 관한 것이다.

이미 농산물을 대량으로 수출하고 있는 캐나다, 미국, 오스트레일리아 및 유럽 등에서도 과실의 수송 및 장중 균류에 의한 피해를 줄이기 위해 postharvest 약제를 살균제, 살충제 및 훈증제 등의 용도로 처리하고 있으며, 사용되고 있는 약제로서는 benzimidazole계 농약인 methyl-thiophanate, thiabendazol, benomyl, carbendazim과 imazalil, captan, daminozide, tolyfluanide, dichlorvos, chlorpropham, pyrethrim, thriflumizol, bitertanol, iprodione, vinclozolin 및 procymidone 등이 있다. 이 중 postharvest 약제처리는 주로 사과와 배의 저온저장 중 문제가 되는 균류인 *Penicillium expansum*과 dry eye rot를 유발하는 *Botrytis cinerea*와 *Gloesporium sp.*, *Alternaria sp.* 및 *Venyturia nashicola* 등의 방제를 위해 benzimidazole계 살균제인 methyl-thiophanate, thiabendazole, benomyl, carbendazim 등이 사용되어, 수확 후 과실의 손실을 억제하고 품질향상에도 기여함이 보고 되고 있다[6-12].

수확된 과실의 저장력 확보를 위한 저장방법에 의한 연구도 활발히 진행되어 왔으며 현재로는 O₂

를 제거하고 CO₂농도를 조절한 후 과실의 cimateic에 이르는 시간을 연장시켜 성숙을 지연시키는 CA저장이 다른 저장에 비해 효능이 우수한 것으로 알려져 있다[13,14].

그러나 아직 국내에서는 과실에 postharvest 약제를 처리한 후 저장시켰을 때 그 약제의 효과에 관한 연구는 거의 이루어지지 않아서 우리나라에서 재배되고 있는 사과의 약 70% 정도를 차지하고 있는 후지사과에[15] 과수용 살균제로 광범위한 예방효과와 치료효과가 있는 benzimidazole계인 benomyl과 triazole계 농약인 bitertanol를 postharvest 약제[16]로서 처리한 후 CA저장과 저온저장을 시켜 약제를 처리하지 않은 무처리구와 비교하여 부패율과 중량감소를, 경도, 산도, 당도 및 유리당을 측정하여 처리된 약제와 저장조건에 따른 사과의 품질변화를 조사하였다.

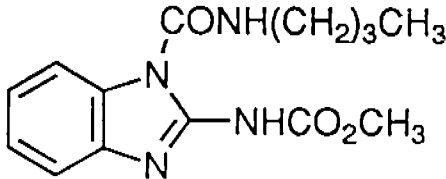
재료 및 방법

1. 실험재료

1) 공시농약

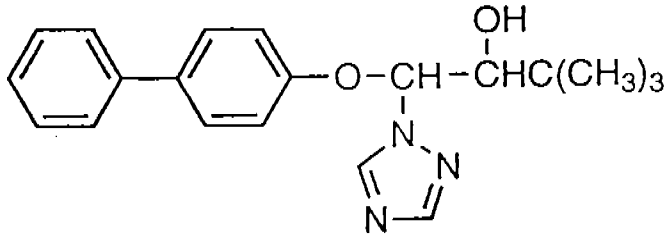
Benzimidazole계 살균제인 benomyl과 triazole계 살균제인 bitertanol의 제품인 benlate(purity 75%)수화제와 baycor(purity 50%)수화제를 물로 희석하여 사용하였다. 이들 두 약제의 이 화학적인 특징은 Tabel 1과 같다.

Table 1. Physico-chemical properties of benomyl and bitertanol

Properties	Benomyl
Chemical structure :	
Chemical name :	methyl 1-(butylcarbamoyl)benzimidazol-2-ylcarbamate
Solubility :	4mg/L in water(25°C, pH 3-10)
Use :	Protective and eradicant fungicide with systemic activity and used as pre or post harvest sprays for the control of storage rot of fruit and vegetable
Toxicology :	Acute oral LD ₅₀ for rats : > 10000mgAI/kg

Properties	Bitertanol
------------	------------

Chemical structure :



Chemical name : (1RS, 2RS;1RS, 2SR)-1-(biphenyl-4-yloxy)-3,3-dimethyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-ol[ratio of racemates(1RS, 2RS) (B) and (1RS, 2SR) (A) c. 20:80]

Solubility : 2.9mg(A)/L , 1.6mg(B)/L in water (20°C)

Use : Used for the control diseases of fruit caused by *Venturia and Sclerotinia spp*

Toxicology : Acute oral LD₅₀ for rats : > 5000mgAI/kg

2) 공시사과

경북 안동군 일직농협에서 1993년 11월 초순부터 수확하여 저장 중인 후지사과를 12월 21일 본 실험실로 수송하여 적절한 크기로 선별한 후 사용하였다.

2) 약제처리

Postharvest 약제의 처리는 약제별로 Table 3과 같은 침지농도와 침지시간에 따라 사과를 침지시켜 건조시킨 후 plastic 상자에 담아 CA 및 저온 저장구로 분리하여 저장하였다.

2. 실험방법

1) 저장조건

적절한 크기로 선별한 사과를 1993년 12월 24일부터 1994년 7월 14일까지 7개월 동안 CA 및 저온저장을 시키면서 매월 1회에 동일량을 채취하여 분석에 사용하였다. 이때 CA 및 저온저장의 온도와 대기조성은 Table 2와 같다.

Table 2. The conditions of CA(controlled atmosphere) and cold storage

Storage	Condition		
	Temp.(°C)	Gas composition(%)	
		O ₂	CO ₂
CA	2	3	1
cold	2	21	0.03

Table 3. The program and classification of postharvest fungicide treatment applied to apples before storage

Fungicide	Formulation	Immersion conc.(mg/l)	Immersion time(min)	Class
Benomyl	Benlate(WP)	325	1	A
Benomyl	Benlate(WP)	1,625	1	B
Bitertanol	Baycor(WP)	225	1	C
Bitertanol	Baycor(WP)	1,125	1	D

3) 부패율

CA 및 저온저장구에서 매일 1회씩 사과를 채취하여果皮에 검은 반점의 병징을 나타내는 부패된 사과의 갯수를 세어 그 양을 각 구의 총 사과 갯수에 대한 백분율로 나타내었다.

4) 중량감소율

중량감소율은 top loading balance로 저장직전에 모든 사과의 중량을 측정하여 저장시킨 후 매일 1회씩 측정하여 사과초기의 중량에서 매회 측정된 중량을 감한 수치를 초기중량에 대한 총 감소 중량의 백분율로 나타내었다.

5) 경 도

과육의 경도는 사과의 적도부위를 네지점 임의로 선정하여 과피를 제거한 후 Effegi fruit pressure tester(11 mm probe)로 측정하여 kg/cm²로 나타내었다.

6) 산 도

산도는 과피를 제거하여 과육부 100 g을 마쇄연과한 후 0.1N NaOH로 적정하여 malic acid로 환산하여 백분율로 나타내었다.

7) 당 도

당도는 사과를 착즙하여 과즙을 20°C로 조절한 후 Digital 당도계(Atago, Model PR-1)로 측정하였다.

8) 유리당

유리당의 함량은 Cano[17]의 방법에 준하여 Table 4와 같은 조건으로 분석하였다.

Table 4. The operating condition of HPLC for benomyl analysis

Model	Young In HPLC 9500
Column	μ Bondapak TM C ₁₈ (i.d 3.9 300mm)
Temp.	Room temp.
Attenuation	32
Mobil phase	Acetonitrile/water(45/55,v/v)
Flow rate	1.5ml/min
Sample size	20 μ l
Chart speed	2.0mm/min
Detector	UV 280nm

9) 통계분석

Duncan's multiple-range test[18]를 사용하였다.

결과 및 고찰

적절한 크기로 선별된 사과를 저장전에 임의로 20개를 선택하여 중량, 경도, 산도, brix 및 유리당의 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같았다.

Table 5. Characteristics of apples before postharvest fungicide treatment

Characteristics	Values
Weight(g)	270.0 \pm 1.1*
Firmness(kg/cm ²)	5.8 \pm 0.6
Brix valuc ^(B) r	16.0 \pm 0.2
Titrateable acidity(%)	0.45 \pm 0.3
Free sugar(g)	13.9 \pm 0.4

* means of 20 fruits \pm standard deviation

사과를 저장시키는 동안 발생하는 부패율을 조사하기 위하여 살균제인 benomyl과 bitertanol을 처리하여 CA 및 저온저장 기간동안의 부패율을 무처리구와 비교한 결과는 Table 6과 같다.

저장구별 약제의 효능을 보면 CA저장보다는 저온저장에서 부패율이 높게 나타났으며, CA저장에서 부패율은 무처리구는 6%, 약제처리구는 2~4%정도이며, 저온저장에서 무처리구는 9%, 약제처리구는 4~5%로 나타나 저장조건에 관계없이 postharvest 약제의 처리로 사과의 저장동안 병균의 발생을 억제시켜 저장 중 사과의 생육기간을 연장시키며 품질도 유지시킬 수 있을 것으로 생각된다.

사과의 저장기간 중 주로 많이 발생하는 균주는 *Penicillium expansum*과 *Botrytis cinerea*, *Gloesporium sp.* 등으로 저장과정중 사과의 표피를 검은색으로 변하게 하여 손실을 일으킨다. 또한 저장기간동안 발생하는 균주는 짧은 시간내에 전 체사과로 전이될 수 있기 때문에 이러한 균주의 완전한 방제나 균의 활성을 저지시킬 수 있는 방안으로 이 두 약제를 사용할 수 있을 것으로 나타났다.

Table 6. Decay rate of apples treated postharvest fungicides in CA and cold storage

Storage	Treatment**	Decay rate(%)								total
		storage period(days)								
		1	33	60	92	120	151	182	201	
CA	Control	*	*	*	*	1	1	2	2	6
	A	*	*	*	*	1	1	1	1	4
	B	*	*	*	*	*	1	1	1	3
	C	*	*	*	*	*	1	1	1	3
	D	*	*	*	*	*	*	1	1	2
cold	Control	*	*	*	1	2	2	2	3	9
	A	*	*	*	*	1	2	1	1	5
	B	*	*	*	*	1	1	1	2	5
	C	*	*	*	*	*	2	2	1	5
	D	*	*	*	*	*	1	1	2	4

* Not detected

** See table 3

처리된 두 약제간에는 benomyl 보다는 bitertanol이 사과의 부패율을 더욱 억제시켰으며 CA 저장 중 고농도로 bitertanol이 처리된 D구에서 가장 낮은 부패율이 2%를 나타내어 CA저장에서 약제의 농도가 높을수록 방제에 효과적임이 나타났다. 그러나, 약제의 살포농도를 결정할 때는 저장시킨 사과를 출하할때의 그 약제의 사과에 대한 최대잔류허용치를 고려하여야 하기 때문에 병발생 억제율과 잔류량의 두 조건이 동시에 만족되는 농도가 가장 이상적일 것이라고 생각된다.

저장 중 호흡과 증산작용을 통해 촉진되는 사과의 중량변화는 외관의 손상, 향기성분의 변화, texture의 연화 등에 영향을 주어 사과의 품질을 저하시키는 주된 요인이 된다[19]. CA저장과 저온저장구에서 사과의 중량감소율은 Table 7과 같이 전반적으로 benomyl과 bitertanol이 처리된 처리구에 비해 무처리구(control)에서 높게 나타났다. CA저장에서는 저장 전기간동안 약제처리로 중량감소가 억제되었으나 저장후기부터는 무처리구와 약제처리구간의 유의성($p > 0.05$)이 없어 약제처리간의 효과는 나타나지 않았다. 그러나, CA저장에서는 약제처리로 저온저장시 약제처리가 저장초기의 과도한 성숙을 일으켜 중량감소를 촉진시킨다[17]는 단점을 보완할 수 있었다. 저온저장

에서는 저장초기에 무처리구의 감소율이 크나, 151일 이후부터는 약제처리구에서의 손실이 컸다. 이 결과는 Cano 등[17]의 연구 결과와 일치하는 것으로 저온저장에서 postharvest약제처리가 초기의 품질유지에는 기여하나, 저장후기 151일 이후부터는 과실의 탈수작용과 과피의 위조현상을 촉진하여 품질의 저하를 일으키는 것으로 추측된다. 그러나 일반적으로 과실의 중량감소율이 5%를 넘으면 상품적 가치가 없으므로 Table 7에서 중량감소율이 5%를 넘는 120일 이후 부터는 약제처리로 인한 역효과는 배제해도 된다고 생각된다.

사과의 과육 경도는 중량감소와 함께 사과의 품질을 판정하는데 있어서 중요한 기준이 된다. Benomyl과 bitertanol이 처리된 사과를 CA 및 저온저장 시켰을때의 과육의 경도를 조사한 결과는 Table 8과 같다. 과육의 경도변화는 중량 감소율과 비슷한 경향으로 CA저장에서는 약제처리에 의해 약제처리구가 무처리구보다 높은 수치를 나타내어 경도의 유지에 도움을 주나, 저온저장에서 경도는 92일까지는 약제처리 효과로 인해 높게 나타났으나 저장중반인 120일 이후부터는 약제처리구가 더 낮은 수치를 나타냈다. 이러한 결과는 수분손실에 의한 중량감소에 따른 것으로 추측된다.

Table 7. Effect of postharvest fungicides on weight loss of apples in CA and cold storage

Storage	Treatment	Weight loss(%)							
		storage period(days)							
		1	33	60	92	120	151	182	201
CA	Control	0.18	1.08a**	1.41a	1.71a	1.91a	2.14a	2.26ab	2.71
	A	0.08	0.93ab	1.23ab	1.40ab	1.55ab	1.67b	1.85ab	2.09
	B	0.06	0.94ab	1.25ab	1.44ab	1.51ab	1.67b	1.90a	1.70
	C	0.08	1.01b	1.38b	1.33b	1.44b	1.48b	1.84b	1.91
	D	0.05	0.75b	0.91b	1.16b	1.20bc	1.50b	1.65b	1.80
		NS	*	**	**	*	*	*	NS
cold	Control	0.18	2.60a	4.63a	4.89a	5.88a	6.00b	9.07b	10.40
	A	0.08	2.52ab	3.99ab	4.20ab	5.14c	7.39a	9.48b	10.92
	B	0.06	2.26b	3.39b	4.00b	5.64av	7.79a	10.63a	10.69
	C	0.08	2.28b	3.03c	4.16b	5.46c	6.97b	9.06b	9.80
	D	0.05	2.25b	3.36b	4.96a	5.53bc	7.52a	9.63a	10.01
		NS	*	*	*	**	*	*	NS

* : P < 0.05

** : P < 0.01

*** : means in a column followed by the same letter are not significantly different(P < 0.05) by Duncan's test

NS : not significantly different(P < 0.05)

Table 8. Effect of postharvest fungicides on firmness of apples in CA and cold storage

Storage	Treatment	Firmness(kg/cm)							
		storage period(days)							
		1	33	60	92	120	151	182	201
CA	Control	5.65a***	5.48a	4.96b	4.90b	4.88b	4.80bc	4.79b	4.42
	A	5.62a	5.58a	5.31a	5.18a	5.00b	4.87c	5.06a	4.63
	B	5.68a	5.10b	5.10ab	5.13a	5.22a	5.11a	4.92b	4.81
	C	5.54b	5.34ab	5.36a	5.05ab	5.04a	4.92bc	4.99a	4.68
	D	5.58b	5.33ab	5.12ab	5.11a	5.09ab	5.05a	5.03a	4.79
		**	**	**	**	*	**	**	NS
cold	Control	5.75a	5.21a	4.70b	4.62b	4.58b	4.46ab	4.26	3.90c
	A	5.62a	5.40a	5.12a	4.80b	4.63b	4.52b	4.20	4.10ab
	B	5.68a	5.10b	5.00a	4.96ab	4.74ab	4.44b	4.00	3.99b
	C	5.34b	5.40a	4.89ab	4.91ab	4.90a	4.92a	4.52	4.30a
	D	5.38b	5.08b	4.98b	4.65b	4.58b	4.42b	4.25	4.08b
		**	*	**	*	**	*	NS	**

* : P < 0.05

** : P < 0.01

*** : means in a column followed by the same letter are not significantly different(P < 0.05) by Duncan's test

NS : not significantly different(P < 0.05)

사과의 산도는 Hulme 등[20]의 결과와 같이 저장기간이 경과함에 따라 CA 및 저온저장에서 Table 9와 같이 전반적으로 감소하는데, 이것은 저장 후 대사기질로 malic acid와 당이 사용되므로 내부대사과정의 증가에 따른 malic acid의 감소에 의해 나타나는 현상으로 설명할 수 있다[21]. CA저장과 저온저장을 비교하면 CA저장

에서는 약제처리구가 저장후 반부로 갈수록 적정 산도를 초기와 비슷하게 유지시켜주어[22] 약제 처리로 인한 감산억제 효과와 저장기간의 연장을 기대할 수 있으며, 저온저장에서는 약제처리와는 무관하게 전반적으로 급격한 감소를 보여 저장 초기 산도인 0.45~0.47%에 비해 201일경에는 0.18~0.20%로 감소하였다.

Table 9. Effect of postharvest fungicides on titratable acidity of apples in CA and cold storage

Storage	Treatment	Titratable acidity(%)							
		storage period(days)							
		1	33	60	92	120	151	182	201
CA	Control	0.46a***	0.44b	0.40c	0.34b	0.33b	0.29bc	0.28c	0.28c
	A	0.45ab	0.46a	0.38c	0.36b	0.33b	0.31b	0.29ab	0.29ab
	B	0.47a	0.45ab	0.41b	0.37a	0.28c	0.31b	0.29a	0.29a
	C	0.45b	0.42c	0.44a	0.36ba	0.35a	0.32a	0.30a	0.30a
	D	0.45b	0.42c	0.39c	0.40a	0.37a	0.33a	0.31a	0.31a
		**	*	**	**	**	**	*	*
cold	Control	0.46a	0.40a	0.34b	0.26c	0.25a	0.22cb	0.20	0.28
	A	0.45ab	0.36a	0.31c	0.29a	0.26a	0.24a	0.21	0.19
	B	0.47a	0.34b	0.32c	0.28ab	0.23c	0.24ab	0.21	0.20
	C	0.45b	0.36b	0.35a	0.29a	0.24b	0.23c	0.20	0.19
	D	0.45b	0.36b	0.33b	0.27bc	0.21d	0.23cd	0.19	0.19
		**	*	**	**	**	**	NS	NS

* : $P < 0.05$

** : $P < 0.01$

*** : means in a column followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's test

NS : not significantly different ($P < 0.05$)

사과의 당도는 성숙과정이나 저장동안 가수분해에 의해 증가되기도 하며 호흡기질로 사용되어 소실되기도 한다[21]. 저장기간 동안의 당의 함량 변화는 Table 10과 같이 CA저장후 90일까지는 당도가 증가하나 그 이후는 감소하는 것으로 나타났다. 약제처리에 따른 당도의 함량변화는 뚜렷한 차이는 없고 무처리구와 비교해서 수치가 낮거나 비슷하게 나타났다. 저장후기인 182일부터는 두 저장구 동일하게 약제처리에 의한 효과는 나타나지 않았다.

후지사과 중 존재하는 유리당은 Ama 등[22]에

의하면 sucrose, fructose, glucose가 각각 3.8%, 7.3%, 2.1% 존재하는 것으로 보고되었다. 따라서 benomyl과 bitertanol의 처리로 인한 저장기간 동안의 유리당의 변화율 조사한 결과는 Table 11에 소와 같이 CA저장 보다는 저온저장에서 유리당의 함량이 감소되었으며 저장 후반기로 갈수록 침투성약제인 benomyl과 bitertanol의 약제처리 효과는 농도에 따른 차이는 보이지 않으나 bitertanol 보다는 benomyl에 의해서 유리당의 함량이 더욱 감소되는 것으로 나타났다.

Table 10. Effect of postharvest fungicides on Brix of apples in CA and cold storage

Storage	Treatment	Brix(°Br)							
		storage period(days)							
		1	33	60	92	120	151	182	201
CA	Control	15.93ab***	16.30c	16.08b	14.43b	14.40a	14.60a	15.19b	14.87a
	A	15.80bc	16.23c	16.28a	14.18b	13.90b	14.07b	14.46b	13.73b
	B	16.00av	16.77a	15.70b	14.15b	14.03b	14.70a	14.97b	13.83b
	C	15.63c	15.93d	16.63a	14.50ab	14.07b	13.57c	13.63a	14.40a
	D	16.13a	16.63b	15.70b	15.00a	13.40c	14.10a	14.23b	14.00a
		**	**	*	*	**	**	*	**
cold	Control	15.93ab	15.7a	15.63d	14.53b	14.13b	13.93c	14.13	10.50
	A	15.80bc	15.86a	16.07b	15.40a	14.33ab	14.53a	13.37	13.40
	B	16.00ab	15.47ab	15.90c	14.40c	13.57c	14.60a	13.67	13.33
	C	15.63c	15.55ab	16.17a	14.15a	15.33a	13.20d	13.60	13.63
	D	16.13a	14.76b	14.94e	14.25c	13.47c	14.23b	13.40	13.58
		**	*	**	**	**	**	NS	NS

* : P < 0.05

** : P < 0.01

*** : means in a column followed by the same letter are not significantly different(P < 0.05) by Duncan's test

NS : not significantly different(P < 0.05)

Table 11. Effect of postharvest fungicides on free sygar content of apples in CA and cold

Storage	Treatment	Free Sugar Content(g/100 g of apple)							
		storage period(days)							
		1	33	60	92	120	151	182	201
CA	Control	13.40***	14.58a	13.22	12.11a	11.43b	10.12ab	10.14b	9.14ab
	A	13.20	14.13a	14.21	12.01ab	10.42c	9.98b	8.41bc	7.01c
	B	12.89	9.61b	11.20	10.22c	12.13b	9.00b	8.00c	7.41b
	C	12.90	12.95b	13.41	12.04a	13.62a	11.43a	10.41a	10.45a
	D	13.10	12.48ab	12.10	10.91b	13.36a	12.00a	9.72b	10.41a
		NS	**	NS	*	**	**	**	**
cold	Control	13.40	13.48a	14.51a	10.01b	12.00a	8.35b	9.11b	7.02
	A	13.20	12.91b	11.07bc	11.09ab	8.91b	8.71b	7.74c	7.24
	B	12.89	13.11a	10.77c	12.46a	11.93a	10.40a	6.50c	6.42
	C	12.90	10.41c	10.78c	12.56a	10.41ab	9.93ab	10.01a	9.45
	D	13.10	11.11c	11.27b	10.55b	9.76b	10.21a	10.11a	8.91
		NS	**	**	*	**	**	*	NS

* : P < 0.05

** : P < 0.01

*** : means in a column followed by the same letter are not significantly different(P < 0.05) by Duncan's test

NS : not significantly different(P < 0.05)

요 약

수확된 사과의 저장과정중 발생하는 균류에 의한 손실을 감소시키기 위하여 postharvest 약제로 benomyl과 bitertanol을 처리한 후 CA 및 저온저장시켜 사과의 품질변화를 조사하였다. 사과의 부패율은 두 약제의 처리로 인해 억제되었으며 benomyl 보다는 bitertanol이 더욱 효과적이었다. 저장조건에 따라서는 CA저장이 저온저장보다 부패율이 낮았다. 약제처리후 사과의 품질은 CA저장에서는 저장전반에 걸쳐 약제처리구가 무처리구보다 무개와 경도의 손실이 억제되었고 산도, 당도, 유리당은 저장초기와 비슷한 수준으로 유지되었다. 저온자정에서는 약제처리가 상품적 가치가 있는 저장중반까지 사과의 품질을 유지하는데 도움을 주었다.

참 고 문 헌

1. 이만정 (1992) 식품가공저장학, 東明社, Pp. 9-30.
2. Eugene M. K. (1991) European apple warehouse practice, Washington State University Tree Fruit Postharvest Journal, p 3-15.
3. Lan O. L., Yastremiski R. and M. Meheriuk (1987) Influence of maturity, storage, procedure, temperature and oxygen concentration on quality and disorders of McIntosh apples, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116(6). 93-99.
4. Adel A. K. Robert F. K. and F. G. Mitchell (1985) Postharvest Technology of Horticultural Crops, Division of Agriculture and Natural Resources, 2, p 3-43.
5. 박무현 (1994) 과일채소류의 저장유통현황, 농산물저장유통학회지, 1(1), 67-77.
6. 金擇純 (1992) 農藥의環境科學, 合同出版, Pp. 86-96.
7. Pilor C., Jose L. and L. M. Delgado (1987) Determination and persistence of several fungicides in postharvest-treated apples during their cold storage, J. Agric. Food. Chem., 35, 144-147.
8. Ulo K. R. (1991) Residues of benomyl (determined as carbendazim) and captan in postharvest-treated pears in cold storage, J. Agric. Food. Chem., 39, 400-403.
9. Ruth B. A. (1975) Benzimidazol penetration, distribution and persistence in postharvest-treated pears, Phytopathology, 65, 1185-1189.
10. Carlo B., Flavio B. and L. Cantamessa (1989) Simultaneous determination of benzimidazole fungicide by HPLC on apples, pears and their pulps, Pestic. Sci., 25, 355-36.
11. Rosenberger D. A. and D. T. Wiclow (1991) Pathogenicity and benzimidazole resistance in *Penicilium* species recovered from flotation tanks in apple packing house, Plant Disease, 75, 712-715.
12. Prusky D. (1985) Effect of imazail on pathogenicity of *peniciliym spp.* causing storage rots of pome fruit., Plant Disease, 69, 416-418.
13. Smith S. and J. Stow (1987) Production of modified atmosphere in delicious fruits by the use of films and coatings, Hortscience, 22(5), 772-776.
14. Liu F. W. and D. Samelson (1986) Rates of changes in firmness, acidity and ethylene reduction of mcintosh apples in simulated low-ethylene CA storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111(3), 404-408.
15. 농림수산부 (1993) 92년산 작물통계, p 14-15
16. 박영선, 정영호 (1990) 농약학, 전국농업기술자협회, 문선사, p 119-203.
17. Cano M. P. and L. Munoz (1889) Effect of several postharvest fungicides treatments on the quality and ripeness of cold-storded apples, J. Agric. Food Chem., 37, p 330-333.
18. 채영암, 구자옥, 서학수, 이영만 (1993) 실험

- 통계학, 문선사, p 158-162.
19. Adel A. K. (1986) Biochemical and physiological basis for effect of controlled and modified atmosphere on fruits and vegetables, Food Tech. 1, p 99-104.
 20. Hulme A. C. (1970) The biochemistry of fruits and their products, Academic London, p 79-90.
 21. Ackeman, J., Ficher M. and R. Amado (1992) Changes in sugars, amino acids during ripening and storage of apples, J. Agric. Food Chem., 40, p 1131.
 22. Ama T., Ueda E., Matsue H. and H. Shinoki (1990) Determination of brix in intact apple by NIRS, Abstract of the 6th non-destructive measurement symposium, p 98-102.