

과제구분	Code : LS0508	수행시기	전반기	연구기간	1990(2년차 완결)
연구과제명	소득작목의 고부가 저장가공기술 개발			과제책임자	홍정기
세부과제명	소득작목의 선도유지 기술 개발				
색인용어	시금치, 아스파라거스, 예냉, 필름 포장				
연구원별임무					
구분	소속	성명	전화번호	담당임무	
연구책임자	특화작목개발시험장	권혜정	(0361)243-1822	연구계획 및 총괄	
공동연구자	"	홍거표	"	시료조사 및 정리	
	"	공영준	"	"	
	"	홍정기	"	연구방향 설정	
	홍천화촌면	설동준	(0366)433-2595	아스파라거스 재배	

ABSTRACT

This study was carried out to determine the shelf-life and quality changes of asparagus(*Asparagus officinalis* L.) and spinach(*Spinacia oleracea* L.) in relation to changes in the concentration of biochemical components during storage and transportation.

1. After 7 days in storage at room temperature of asparagus, fresh weight loss were 16%, but it were low >1% on 4 weeks after 2°C storage, those of film treatment. Vitamin C contents in closed polyethylene(PE) and bioceramic packing were declined to 33%, 16% compare to initial value(21.5mg/100g) after 1 weeks in storage at 2°C. The shelf-life of asparagus was 7 days at room temperature but 21 days at 2°C. It could be extended to 14 days at 2°C by packing in a 0.05mm thick PE film.
2. After 7 days in storage at 2°C without film packing, fresh weight loss of spinach were 11%, whereas it was >7% in film packing after 26 days in storage at 2°C. When transported in 20°C after 7 days in storage at 2°C, all of treatments were deteriorated. But when transported in 10°C after 7 days in storage at 2°C, PE and AF closed films were effective keeping quality and fresh

weight loss of those were 0.1 ~ 0.2%.

연구 배경

아스파라거스(*Asparagus officinalis* L.)는 동부 지중해 지방 및 소아시아 방면이 원산지인 고급 양채류의 하나로서, 서유럽 및 북아메리카에서 가장 많이 재배되고 있다. 우리나라에서도 아스파라거스의 재배가 최근 이루어지고 있으며, 이에 대한 유통 및 저장에 관련된 기술이 요구되고 있다. 아스파라거스는 5℃ 이상의 온도에서는 빠르게 부패되기 쉬우므로 수확 후 즉시 예냉하여 저온저장이 필수적이다(Hardenburg 등, 1986). Stewart 등(1962)은 아스파라거스를 진공 및 냉수 예냉하여 3℃에서 8일간 저장 한 후 15℃에서 2일을 경과한 후에도 품질이 양호하였다고 보고하였다.

시금치(*Spinacia oleracea* L.)는 비타민, 철, 칼슘 등이 풍부한 알칼리성 채소로서 년중 수요가 계속되고 있으나 저온성 채소인 관계로 재배가 어려워 최근 고랭지를 이용한 여름 시금치 재배가 이루어지고 있다. 그러나 수확이 고온에 이루어져 출하기 조절을 위해서는 저온 저장 방법의 개발 및 유통시 선도유지를 위한 유통 방법의 개발이 요구되고 있다. 따라서 본 시험은 출하기 조절을 위한 저장방법을 개발하기 위해 수확직 후 품온을 급격히 낮출 수 있는 차압통풍 예냉을 실시한 후 필름포장 방법별로 저장하여 아스파라거스의 저장 수명과 품질변화를, 시금치는 저온 저장 후 유통온도에 따른 품질 및 선도변화를 알아보고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

아스파라거스('Excel')는 강원도 홍천군 농가에서 1996년 5월 입식하여 관행적으로 재배된 3년차 아스파라거스를 1999년 4월 27일 수확하여 사용하였으며, 시금치('킹오브덴마크')는 강원도 평창군 농가에서 1999년 7월 중순에 파종하여 유기농법으로 재배된 것을 1999년 8월 27일 수확하여 사용하였다.

2. 예냉 및 포장방법

수확한 아스파라거스는 플라스틱 박스 (570×400×170mm)에 넣어 예냉실로 옮긴 후 중심부의 품온이 2℃가 될 때까지 냉각시킨 후 60×60cm로 재단된 PE(Polyethylene film, 0.05mm), AF(무적필름, Antifogging, 0.03mm), Bioceramic(0.05mm)포장에 12개씩 넣은 후 열접착기를 이용하여 완전밀봉한 후 온도 2±1℃, 습도 90~95% 저장고에 저장하였다(표 1). 시금치도 아스파라거스와 동일한 방법으로 수행하였으며, 필름을 열접착기를 이용하여 완전 밀봉한 구와 개봉한 구로 나누어 온도 2±1℃, 습도 90~95% 저장고에 저장하였으며, 1주일간격으로 온도별(10, 20℃)로 유통시키면서 품질변화를 알아보았다(표 2).

표 1. 아스파라거스('Excel')의 처리내용

처리번호	예냉처리	필름 종류	저장온도(°C)
1	무 예 냉	무 포 장	20
2	예 냉	무 포 장	2
3	"	무공 PE포장	"
4	"	유공 PE포장	"
5	"	AF 포장	"
6	"	Bioceramic포장	"

표 2. 시금치('킹오브텐마크)의 처리내용

처리번호	예냉 처리	필름 종류	유통온도(°C)
1(대비)	무 예 냉	무 포 장	10
2	예 냉	무 포 장	20
3	"	밀봉PE 포장	
4	"	밀봉AF포장	
5	"	개봉PE포장	
6	"	개봉AF포장	
7	"	Bioceramic포장	

3. 생체중 측정

생체중 감소는 초기중량에 대한 중량감소 정도를 백분율로 표시하였다.

4. 당함량

부위별로 일정량을 homogenizer로 마쇄하여 15,000rpm에서 15분간 원심분리 (Centrikon, T-42K, Italy)한 후 상등액을 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC(Waters)로 분석하였으며, Table 1과 같다.

표 3. HPLC 분석조건

Items	Conditions
Column	Sugar Pack TM / 6.5×300mm
Mobile phase	Water
Column temp.	90°C
Detector	RI/Waters410
flow rate	0.5ml/min
Injection volume	10 μ l

5. 비타민 C 함량

아스파라거스와 시금치의 일정량(15g)에 5% metaphosphoric acid(HPO_3)용액 10ml를 첨가한 후 homogenizer(PT-2100, Polytron)로 마쇄하여 whatman No. 547로 여과한 후 2,4-dinitrophenylhydrazine법(주 등, 1994)에 의해 520nm의 흡광도를 측정하여 표준 비타민 C의 정색과 비교하여 총 비타민C의 함량을 구하였다.

6. 엽록소함량

아스파라거스와 시금치의 잎을 일정량 채취하여 80% Aceton 20ml에 24시간 추출한 후 UV/VIS Spectrophotometer(Hewlett Packard 8453E)를 이용하여 측정파장은 645nm, 663nm로 측정하였다(Aron, 1949).

7. 색도 및 경도

아스파라거스와 시금치를 3부분으로 나누어 색도색차계(JP-7200F, Japan)로 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 측정하였고, 경도는 Rheometer(Compac-100, Japan)를 이용하여 측정하였다.

9. 외관품질

선도변화는 5=우수, 4=양호, 3=보통, 2=불량, 1=상품가치 없음으로, 황화와 부패는 0=없음, 1= 조금 나타남, 2=보통, 3=심함, 4=아주 심함으로 나누어 평가하였다.

결과 및 고찰

1. 아스파라거스의 선도유지 저장방법 개발 연구

저장방법별 저장기간에 따른 아스파라거스의 감모율은 관행은 1주일 후 16%, 예냉+무포장구는 저장 3주 후 17.1%로 상품성을 잃었다. 필름포장구는 저장 5주 후 까지 1%이하였고 선도도 양호하였다. 비타민 C 함량은 초기 21.5mg/100g이었으나, 관행은 저장 1주 후 44%감소하여 11.9mg/100g였고, 무공PE와 Bioceramic포장은 각각 33, 16% 감소하여 16.4mg/100g, 18.0mg/100g이었다. 저장 4주 후 모든 처리구가 50%이상 감소하여 5.3 ~ 6.0mg/100g이었다(표 3).

엽록소 함량은 저장 1주 후 예냉+AF포장구가 다소 낮게 나타났으나 다른 처리간에는 차이가 없었고 저장기간에 따라 계속 감소하였다. 조섬유 및 경도는 관행은 저장 1 주후 줄기표면이 푸글푸글해지면서 경화되었으나, 필름포장간에는 차이가 없었다(표 4). 색도는 저장기간에 따라 줄기의 녹색유지를 나타내는 a값이 점점 낮아졌으나, 처리간에는 큰 차이가 없었다(표 5). 따라서 아스파라거스의 저장에는 무공 PE포장과 bioceramic포장이 단기간 저장에 효과적인 것으로 나타났다.

표 4. 저장방법별 저장기간에 따른 아스파라거스의 감모율 및 비타민 C 함량 변화

처리	감모율(%)					선도변화(1~9)					비타민 C (mg/100g) ²			
	저장후 일수(주)					저장후 일수(주)					저장후 일수(주)			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	16.0	35.9	-	-	-	3	1	-	-	-	11.9c	3.7d	-	-
2	4.3	10.2	17.1	-	-	4	3	2	-	-	14.5bc	11.3bc	8.7b	-
3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	5	5	5	5	4	16.4ab	13.0a	9.6a	5.3a
4	0.1	0.3	0.4	0.7	0.8	5	5	5	5	4	14.1bc	10.4c	6.9c	5.9a
5	0.0	0.2	0.3	0.3	0.4	5	5	5	5	4	11.6c	11.8abc	8.0b	5.8a
6	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	5	5	5	5	4	18.0a	12.4ab	6.5c	6.0a

²초기 비타민 C : 21.5mg/100g

표 5. 저장방법별 저장기간에 따른 아스파라거스의 엽록소 및 조섬유 변화

처리	엽록소(μg/g f.w)				조섬유(%)				경도(kg/cm ²)			
	저장후 일수(주)				저장후 일수(주)				저장후 일수(주)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	69a	52a	-	-	0.9ab	1.1a	-	-	3.1a	3.1a	-	-
2	66a	58a	54a	-	0.7bc	0.7b	1.1a	-	3.0a	2.7a	2.6b	-
3	72a	48a	33b	24a	1.0a	0.6bc	0.9ab	0.7c	3.4a	3.3a	3.3ab	3.2a
4	67a	50a	28b	23a	0.8abc	0.6c	0.8ab	0.7c	3.4a	3.3a	3.2ab	3.2a
5	39b	35a	38ab	30a	0.7bc	0.7b	0.9ab	0.8b	3.6a	3.6a	3.4a	3.4a
6	61a	51a	45b	28a	0.7c	0.7bc	0.7b	0.8b	3.4a	3.4a	3.3a	3.3a

J 저장전 : 엽록소 98μg/g f.w, 조섬유 1.3%, 경도 3.4kg/cm²

표 6. 저장방법별 저장기간에 따른 아스파라거스의 색도 변화

처리	L				a				b			
	저장후 일수(주)				저장후 일수(주)				저장후 일수(주)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	56.7	56.4	-	-	-12.7	-8.9	-	-	28.0	25.9	-	-
2	56.2	55.6	52.9	-	-13.6	-13.1	-11.6	-	31.8	30.9	30.3	-
3	58.4	58.2	58.0	57.9	-14.1	-13.5	-12.9	-10.9	32.6	31.6	31.5	30.9
4	58.2	57.6	57.4	57.0	-14.0	-13.4	-13.2	-12.0	32.7	32.7	32.2	31.5
5	59.0	58.4	58.2	58.0	-14.0	-13.6	-13.4	-12.2	33.3	32.4	32.3	32.2
6	58.1	58.0	58.0	58.0	-13.6	-12.8	-12.8	-11.7	32.3	31.9	31.0	30.5

J 저장전: L value : 59.4, a value : -14.2, b value : 33.7

L value : + White ~ -Black, a value : + Red ~ - Green, b value : + Yellow ~ - Blue

2. 시금치의 유통시 선도유지 개발연구

필름포장별 저장기간 중 시금치의 감모율 및 선도변화는 표 7과 같다. 무예냉+무포장구의 감모율은 저장 7일 후 11.3%, 예냉+무포장구는 7.2%, 필름포장구는 저장 26일 후 7%이하의 감모를 보였다. 선도변화는 예냉 +무포장구가 저장 7일전에 상품성을 상실하는 반면, 필름포장구는 저장 19일까지 양호하였다. 밀봉 PE포장구를 제외한 필름 포장구는 저장 26일 후 상품성을 잃었다.

표 7. 저온저장시 포장방법별 저장기간에 따른 시금치의 감모율 및 선도변화

처 리	감모율(%)				선도변화(1~9)			
	저장후 일수(일)				저장후 일수(일)			
	7	12	19	26	7	12	19	26
1	11.3	-	-	-	3	-	-	-
2	7.2	-	-	-	5	-	-	-
3	0.2	0.2	0.3	0.4	9	9	9	7
4	0.1	0.2	0.3	0.5	9	7	7	5
5	0.2	3.2	5.7	6.7	7	5	5	3
6	0.2	0.2	0.3	0.4	7	5	5	3
7	1.7	6.3	-	-	7	5	-	-

필름처리별 2℃+7일 저장한 후 20℃(3일)유통후의 감모율은 무예냉+무포장구와 예냉+무포장구는 16%, 필름포장구는 1%이하였다. 선도는 전체 처리구가 상품성을 상실하여 저온저장 후 상온유통은 의미가 없었다(표 8). 2℃+7일 저장한 후 10℃(3일)유통후의 감모율은 무예냉+무포장구와 예냉+무포장구는 각각 6.5%, 4.8%이었으나, 필름처리구는 2%이하였다. 선도유지는 밀봉필름구가 개봉필름구보다 효과적이었다(표 9).

표 8. 저온저장(2℃, 7일)후 유통온도에 따른 시금치의 선도 및 감모율 변화

처 리	선도 ^x		황화 ^y		부패		감모율(%)	
	20℃	10℃	20℃	10℃	20℃	10℃	20℃	10℃
무포장	1	3	3	2	4	4	16.3	4.8
밀봉 PE필름	1	7	2	0	3	0	0.5	0.2
개봉 PE필름	1	7	2	0	4	0	0.3	0.1
밀봉 AF필름	1	5	2	1	4	1	0.5	0.5
개봉 AF필름	1	5	2	1	4	1	0.5	0.2
Bioceramic필름	1	5	3	1	4	1	-	2.3

^x 선도변화 : 9=아주 좋음, 7=좋음, 5=보통, 3=나쁨, 1=판매불가

^y 황화 및 부패 : 0=없음, 1=경미, 2=보통 3=심함, 4=아주심함

표 9. 저온저장(2℃, 7일)후 유통기간(10℃, 3일)에 따른 시금치의 품질변화

처 리	Vitamin C (mg/100g)	Chlorophyll(mg/g)	색 도		
			L	a	b
무포장	2.1(22)	1.7 a	35.4	-9.6	16.2
밀봉 PE 필름	4.6(49)	1.4 ab	34.4	-10.2	16.4
개봉 PE 필름	3.8(41)	1.2 b	36.5	-10.9	16.3
밀봉 AF 필름	2.1(23)	1.3 b	36.8	-10.1	16.1
개봉 AF 필름	1.1(12)	1.2 b	38.7	-11.0	17.7
Bioceramic 필름	2.0(21)	1.4 ab	38.5	-10.4	17.4

J 저장전 L value: 38.9, a value: -11.3, b value: 18.4

L value : + White ~ -Black, a value : + Red ~ - Green, b value :+ Yellow ~ - Blue

2℃+12일 저장한 후 10℃(3일)유통후의 시금치의 선도는 저온(2℃, 12일)저장에서는 양호하였으나, 유통(10℃, 3일)중에 시금치의 감모율은 3%이하였고, 비타민 C, 엽록소, 색도는 크지 않았으나, 시금치 위에 무름현상이 나타나 상품성을 잃었다(표 10).

표 10. 저온저장(2℃, 12일)후 유통기간(10℃, 3일)에 따른 시금치의 선도 및 감모율 변화

처리 내용	선도 변화	황화	부 패	감모율 (%)	비타민 C (mg/100g)	엽록소 (mg/g)	색 도		
							L	a	b
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	0	2	0.2	3.1(34)	1.2 a	32.8	-9.4	15.6
4	3	0	3	0.1	1.3(14)	1.2 a	35.9	-10.7	16.4
5	3	1	4	1.7	2.2(24)	1.0 b	36.8	-10.5	18.3
6	3	1	4	0.4	1.5(16)	1.0 b	38.2	-10.8	17.9
7	3	1	3	2.3	1.5(16)	1.1 ab	37.3	-10.3	17.3

2℃+19일 저장후 10℃+3일후 품질특성을 살펴보면, 필름처리구 전체가 3일간 감모율의 변화는 1%이하였으며, 시금치 앞의 비타민C 함량도 1%이하로 나타났으며, 상품성을 잃었다(표 11).

표 11. 저온저장(2℃, 19일)후 유통기간(10℃, 3일)에 따른 시금치의 선도 및 감모율 변화

처리 내용	선도 변화	황화	부 패	감모율 (%)	비타민 C (mg/100g)	엽록소 (mg/g)	색 도		
							L	a	b
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	3	0	0	0.1	1.2(12)	1.1 a	38.0	-10.9	17.5
4	3	1	1	0.1	0.6(6)	1.1 a	36.1	-11.1	18.5
5	1	1	2	0.7	0.7(11)	1.2 a	36.6	-11.3	18.8
6	1	1	2	0.1	0.1(21)	1.0 a	37.9	-10.6	17.9
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

이상의 결과를 요약하면, 시금치의 저온(2℃)저장은 19일까지도 가능하지만, 저장 후 유통온도를 10℃로 가정한다면, 수확 후 7일까지 저장하여야 유통중 선도가 유지되는 것으로 나타났다. 기존의 저장기간을 단순히 저온저장에서의 가능한 일수를 설정하였지만, 유통단계로 확대한다면 시금치의 안전저장 기간은 7일이며, 이후의 유통온도도 10℃이하로 유지시켜야 할 것으로 사료된다. 따라서 유통단계의 온도관리가 체계적으로 이루어져야 하겠다.

적 요

1. 아스파라거스의 선도유지 저장방법 개발 연구

- 가. 감모율은 관행은 1주일 후 16%, 예냉+무포장구는 저장 3주 후 17.1%로 상품성을 잃었다. 필름포장구는 저장 5주 후 까지 1%이하였다.
- 나. 비타민 C 함량은 관행은 저장 1주 후 44%감소하였으나, 무공PE와 Bioceramic포장은 각각 33, 16% 감소하였다.
- 다. 조성유, 경도, 색도는 처리간 큰 차이가 없었다.
- 라. 아스파라거스의 저장수명은 상온저장시 7일, 2℃저장은 21일이나, 무공PE포장에 의해 14일정도 연장되었다.

2. 시금치의 저온저장 후 유통중 선도유지 개발연구

- 가. 무포장구의 감모율은 저장 7일째 7~11%, 필름구는 저장 26일까지 7%이하였다.
- 나. 2℃+7일 저장후 20℃+3일 유통은 판매가 불가능하나, 2℃+7일 저장후 10℃+3일 유통은 밀봉 PE 및 AF포장이 상품성을 유지에 효과적이며, 감모율은 0.1~0.2%였음
- 다. 2℃+14일, 2℃+19일 저장후 10℃+ 3일간 유통시킨 후는 상품성 상실하였다.

인 용 문 헌

- 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조. 1994. 식품분석법. 유림문화사. pp 355 ~ 359.
- Aharoni, N. and S.B. Yehoshua. 1973. Delaying Deterioration of Romanine Lettuce by Vacuum Cooling and Modified Atmosphere Produced in Polyethylene Packages. J. Amer. Soc. Hort. Sci 98(5):464 ~ 468
- Hardenburg, R.E., E.W. Alley and Y.W. Chien. 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. U.s. Department of Agriculture. Agriculture Handbook(66):3 ~ 6
- Ko, N.P., A.E. Watada, D.V. Schlimme, and J. C. Bouwkamp. 1996. Storage of spinach Under Low Oxygen Atmosphere Above the Extinction Point. J. Food Sci. 61(2):398 ~ 406
- Kwon, H.J., G.P. Hong and Y.J. Kong. 1998. 예냉 및 필름포장이 셀러리의 저장성에 미치는 영향. RDA J. H. S. 40(2):37 ~ 43.
- Lipton, W. J. 1964. Post-Harvest Responses of Asparagus Spears to High Carbon Dioxide and Low oxygen Atmospheres Amer. Soc. Hort. Sci. 86:347 ~ 356.
- Lougheed E.C. and D.H. Dewey. 1966. Factors Affecting the Tenderizing Effect of Modified Atmospheres on Asparagus Spears During Storage. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:336 ~ 345
- Sanchez-pineda-infantas, M. T., G. Cano-Munoz and J.R. Jermida-bun. 1994. Blenching, Freezing and Frozen Storage Influence Texture of White Asparagus. J. Food Sci. 59(2):821 ~ 823.
- Stewart, J.K. and W.R. Barger. 1962. Effects of Cooling Method on the Quality of Asparagus and Cauliflower. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78:295 ~ 301.

연구결과 활용

◦아스파라거스의 선도유지 기술개발을 영농 활용