

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
인삼 고부가가치 향상 가공 및 유통개선연구		가공이용	'11-'12	농업기술원 소득자원연구소	이정혜
6년근 수삼 수출 안전유통을 위한 포장 방법 개발		가공이용	'11-'12	농업기술원 소득자원연구소	이정혜
색인용어	수삼, 세척, 포장				

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effective storage method of washed fresh ginseng. Washed fresh ginsengs were packaged individually in a functional packaging materials with nylon, nylon/nano component/sterilized paper, nylon/nano component/sterilized paper/anti-fogging film, and nylon/nano component/sterilized paper/anti-fogging film/aroma valve and then stored at 0, 10, and 25°C. This study found no significant differences in the food preservatives with calcium oxide, grapefruit extract, grapefruit extract/fermented broth of acorn pollen, grapefruit extract/citric acid/malic acid. The shelf life of washed fresh ginseng was long according to the order of 0 > 10 > 25°C in all packaging treatments and the packaging material using nylon/nano component/sterilized paper/anti-fogging film/aroma valve was more effective than other packaging materials at 25°C. The weight loss of washed fresh ginseng at 0°C was lower than 10, 25°C in all packaging treatments. The surface color, stiffness, pH of the washed fresh ginseng at 0, 10°C was changed little while the discoloration, weakness, acidity of the fresh ginseng stored at 25°C was relatively great. As a whole, the surface color, stiffness, pH of washed fresh ginseng stored in the packaging material using nylon/nano component/sterilized paper/anti-fogging film/aroma valve was more effective than other packaging materials at 25°C storage. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella spp.* were not detected in any of the washed fresh ginseng analyzed.

The result indicated that overall quality of the washed fresh ginseng at 0°C was well maintained and the proper packaging material using nylon/nano component/sterilized paper/anti-fogging film/aroma valve result in longer shelf-life at 25°C.

Key words : Fresh ginseng, Washing, Film packaging

1. 연구목표

소비자들의 건강에 대한 관심이 높아지고 인삼의 약리효능이 임상적으로 입증되어 감에 따라 인삼은 의약품, 기능성 식품 및 자연 건강식품 등의 산업소재로 다양하게 쓰이고 있다. 인삼은 수삼을 원료로 하여 홍삼과 백삼 등 1차 가공품으로 나누고, 이를 원료로 하여 드링크, 캡슐 등의 2차 가공품의 형태로 개발되어 국내·외로 판매하고 있다. 2011년 기준 인삼 생산액은 9,510억원이며, 수출액은 189백만불이다. 수출액의 대부분은 홍삼(원형삼, 108백만불), 인삼가공품(72백만불)이 차지하고 있고 수삼은 약 6억 불로 작은 비중이지만 동남아 국가의 소득수준과 구매력 증대에 따라 증가추세에 있다. 인삼 총 수출액도 '00년 79, '05년 83, '10년 124, '11년 189백만불로 계속 증가하고 있고, 국내 1인당 인삼소비량 역시 '00년 0.26, '05년 0.28, '10년 0.43, '11년 0.46kg으로 지속적인 증가 추세를 보이고 있어 앞으로도 인삼 내수 및 수출시장은 확대될 전망이다. (2011 인삼통계자료집, 2012).

대부분의 수삼은 수확시기에 채굴하여 크기별로 선별한 후 흙을 제거하지 않은 채 폴리에틸렌 필름포대에 70~80kg 정도로 나누어 담아 골판지 상자에 넣어 저온저장고에 넣어 보관한다. 그러나 수삼을 신선편의 농산물로써 외국에 수출하기 위해서는 흙 또는 유기물 같은 이물질이 혼입되어서는 안된다는 문제점과 함께 소비자들의 위생과 편리성이 거론되면서 최근에는 수삼을 세척하여 포장 및 유통하는 방안이 검토되고 있다.

수삼은 70~75% 정도의 수분을 함유하고 있어 저장기간 동안 호흡으로 인해 내부저장 영양분을 소모하고 이화학적 변화가 발생하면서(장 등, 2003), 저장기간이 길어지거나 유통과정이나 수송 중에서 병원균에 오염되는 등 질적, 양적 품질저하가 일어나기 쉽다. 포장재를 이용한 수삼 저장에 관한 연구로는 수삼을 10뿌리씩 필름포장재에 넣고 2℃에서 저장하였을 때 0.02~0.05mm의 PE 필름과 0.05mm PP 필름포장재에 저장한 수삼들이 무포장군에 비해 중량감소율이 적었다는 보고가 있으며(김동만, 1997), 수삼을 세척하여 기능성 연포장재 필름으로 개별포장 하였을 경우 중량감소, 관능적 품질, 경도 및 유해미생물 억제에 효과가 있었다는 보고(김 등, 2007) 등이 있으나 수삼을 장기간 신선도를 유지시킬 수 있는 세척 후의 처리, 포장기술 등의 결과는 아직도 미흡한 단계이다. 따라서 본 연구에서는 유통과정 중의 세척 수삼의 장기간 신선도 유지를 위한 포장방법을 개발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험재료

본 연구에서 사용한 인삼은 김포과주인삼조합 협조 하에 농가에서 채굴한 6년근 수삼을 구입하였다. 수삼의 중량은 개체당 100±10g 정도를 사용하였으며 채굴 중에

상처가 나거나 병든 수삼은 이 시험에서 배제하였다. 식품보존제는 산화칼슘, 자몽추출물, 자몽추출물과 도토리 화분발효액, 자몽추출물과 구연산 및 사과산으로 구성된 식품보존제 등 4종으로 처리하였다. 포장재 처리는 일반 나일론, 나노실리카를 이용한 나노코팅 나일론 필름에 산화알루미늄 및 이산화규소를 주성분으로 한 항균소재를 접합한 포장재, 나노실리카를 이용한 나노코팅 나일론 필름과 항균소재 및 방담필름을 접합한 포장재, 나노실리카를 이용한 나노코팅 나일론 필름과 항균소재 및 방담필름을 접합한 포장재에 아로마벨브를 부착한 선도유지 포장재 다층필름(Multi layer film) 등을 4처리를 두어 시험하였다.

나. 세척 및 포장

선별이 끝난 수삼은 1차적으로 텀블러세척기를 이용하여 흙을 제거한 후 오존수 발생기(O3H-1500, Dongil Env. LTD, Korea)를 이용하여 5분간 물에 침지하였다. 식품보존제 선별 시험에서는 세척이 끝난 수삼은 각 식품보존제를 각각 희석배액을 만들어 5분간 침지한 후 꺼내어 42℃ 상태에서 2시간 건조시킨 후 나노실리카를 이용한 나노코팅 나일론 필름과 항균소재 및 은박을 이용한 포장재에 넣어 밀봉한 후 0℃ 저장고에 보관하였으며, 포장재 선별 시험에서는 자몽추출물과 도토리화분발효액으로 구성된 식품보존제에 5분간 침지한 후 4종의 포장재에 나누어 담아 밀봉한 후 각각 0, 10, 25℃의 저장고에 입고하였다.

다. 조사 방법

1) 경시적 선도변화 및 중량감모율

경시적 선도변화율은 조사 시점에서 수삼 표면에 곰팡이 및 조직의 연화 발생 유무를 육안으로 판정한 후 5점 척도로 나누어 평가한 후 평균값을 나타내었으며, 중량감모율은 수삼의 세척 처리 직후의 중량에서 일정기간 저장 후 측정된 중량을 뺀 값을 초기 값에 대하여 백분율(%)로 나타내었다.

2) 색도, 경도 및 산도

색도는 세척된 수삼의 동체 표면의 색상을 Spectrophotometer(CM-5, KONICA MINOLTA)로 측정하여 Hunter's value인 L(명도), a(적색도), b(황색도)으로 나타내었으며, 경도는 지근이 붙어 있지 않은 수삼의 동체 가운데 부위를 Texture analyser(TA plus, LLOYD instruments Co., UK)를 이용하여 plunger가 측정부위 표면으로부터 내부로 침투 시 나타낸 peak 값을 나타내었다. 산도(pH)는 수삼 전 부위를 분쇄한 후, 3점의 거즈로 착즙하여 pH meter를 이용하여 측정하였다.

3) 인삼사포닌

수삼을 50℃에서 2일간 건조한 후 80~100 메쉬로 분쇄하여 전처리 시료로 사용하

였다. 전처리는 분석시료 1g에 70% 메탄올을 첨가한 후, water bath에서 60분간 80℃에서 2회 반복으로 추출하였다. 추출한 시료는 60℃에서 감압 농축하여 증류수에 용해시켰으며 그 중 시료 5ml을 Sep-Pak C18 plus에 흡착시킨 후 증류수로 1차 세척하고, 30% 메탄올로 2차 세척하였다. 이후 메탄올로 다시 용출시켰으며 0.45 μ m syringe filter로 여과하였다. 여기서 얻은 분석샘플들은 UPLC(Acquity UPLC, Waters Co., USA)기기를 이용하여 그 함량을 분석하였다.

4) 미생물

대장균은 표준평판법에 의하여 검체 시험용액 1ml와 각 단계별 희석액 1ml를 대장균 건조필름배지에 접종한 후 잘 흡수시키고, 35~37℃에서 24~48시간 배양한 후 생성된 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락수를 계산하였다. 여기에 희석배수를 곱하여 그 균수를 산출하였으며 1g 당 10 이하는 음성으로 표기하였다. 살모넬라는 검체에 펩톤수를 가하여 균질화 시킨 후 35~37℃에서 24시간 배양하고 Rappaport-vassiliadis 배지에 접종하여 42℃에서 24시간 배양하였다. 이 배양액을 살모넬라 선택배지인 Xylose-lysine desoxycholate 배지에 도말하여 37℃에서 24시간 배양하였고 의심집락 발생시 Triple sugar iron 사면배지에 배양시킨 후 API 20E검사를 실시하여 음·양성 여부를 판별하였다. 황색포도상구균은 정량분석을 실시하였으며 검체에 멸균인산완충액을 가하여 균질화 시킨 후 각 단계별로 희석하였다. 각 단계별 희석액은 1ml당 선택배지인 Baird parker RPF 배지에 0.3, 0.4, 0.3ml씩 나누어 도말하여 35~37℃에서 45~48시간 배양하였고 투명한 띠로 둘러싸인 광택의 검정색 집락을 계수하였다. 계수한 평판에서 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지에 접종한 후 그람양성구균, coagulase 응집 유무 등을 확인한 후 미생물 동정기를 이용하여 최종 동정하고 확인 집락 수에 희석배수를 곱하여 균수를 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 식품보존제 종류에 따른 중량감모율 및 경도변화

식품보존제 처리에 따른 중량감모율과 경도를 조사한 결과는 표 1과 같다. 중량감모율의 경우 식품보존제에 관계없이 3주차까지 0.1~0.2% 감모하였으며 8주후에도 0.3~0.4%의 낮은 수준의 감모율을 보였고 처리간 유의한 차이가 없었다. 또한 경도변화에서도 8주 경과하기까지 식품보존제 처리간에 차이를 보이지 않아 시험재료들의 식품보존 효과는 비슷한 것으로 나타났다.

표 1. 식품보존제 처리에 따른 증량감모율 및 경도변화

식품보존제	증량감모율(%)			경도변화(kgf)		
	1주	3주	8주	0주	3주	8주
산화칼슘	0.1	0.2	0.4	4.7	4.3	4.5
자몽추출물	0.0	0.1	0.4	4.6	4.6	4.3
자몽추출물/도토리화분발효액	0.1	0.1	0.3	4.2	4.1	4.0
자몽추출물/구연산/사과산	0.0	0.1	0.4	4.3	4.5	4.8

나. 저장온도 및 포장재 종류에 따른 저장특성 변화

1) 선 도

저장온도별 포장재 종류에 따른 수삼의 선도는(표2) 저장기간이 경과됨에 따라 감소하였고, 저장온도가 낮을수록 높은 선도를 보였다. 저장온도별 상품성이 있는 선도유지기간은 0℃에서 16주 이상, 10℃에서 8주, 25℃에서 2주 정도로 나타났다. 포장재 종류별로는 10℃에서 나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브의 복층 포장재가 8주차에 곰팡이 발생에 의해 상품성이 먼저 상실되었고, 25℃ 상온유통시에는 나노조성물과 항균지를 포함하는 나일론 복층 포장재 처리들이 나일론 단층 포장재보다 선도를 1주간 더 연장하는 효과를 보였다.

표 2. 저장온도별 포장재 종류에 따른 선도변화

저장온도	처리내용 포장재	선 도							
		0주	1주	2주	3주	5주	8주	12주	16주
0 °C	나일론	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.3	4.0	3.7
	나일론/나노조성물/항균지	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.3	4.0	3.7
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.3	4.0	3.7
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브	5.0	5.0	5.0	5.0	4.7	4.3	4.0	3.3
10 °C	나일론	5.0	4.7	4.0	3.7	3.0	3.0	-	-
	나일론/나노조성물/항균지	5.0	4.7	4.0	4.0	3.3	3.0	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름	5.0	4.7	4.0	4.0	3.3	3.0	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브	5.0	4.7	4.0	3.7	3.0	2.3	-	-
25 °C	나일론	5.0	3.7	2.3	1.0	-	-	-	-
	나일론/나노조성물/항균지	5.0	3.7	3.0	1.0	-	-	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름	5.0	3.7	3.0	1.0	-	-	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브	5.0	4.0	3.0	2.3	-	-	-	-

선도 등급 5 : 세척후 저장당시와 비슷, 4 : 외관상 건전하나 저장당시보다 선도 약간 감소, 3 : 외관상 양호하며 상품성 있음, 2 : 외관상 양호하나 곰팡이 발생이 시작되어 상품성 없음, 1 : 외관상 불량하거나 곰팡이 발생이 심함.

2) 중량감모율

저장온도별 포장재 종류에 따른 중량감모율은(표3) 저장 3주후 0℃ 0.4~0.7%, 10℃ 1.4~1.8%, 25℃ 4.5~7.6%로써, 온도가 낮을수록 적었다. 포장재종류별로는 저장기간이 경과될수록 나일론 단층 포장재에 비해 나노조성물과 향균지가 조합된 복층 포장재들에서 중량감모율이 낮았으며 그 중 나노조성물/향균지/방담필름/아로마벨브를 조합한 복층 포장재에서 가장 낮았다. 이는 포장재 내의 호흡에 의해 발생된 이산화탄소 등을 적절히 배출하여 연화현상이 억제된 때문으로 판단된다. 다만, 아로마벨브를 통한 곰팡이 오염 발생이 문제되어 이에 대한 개선이 요구되었다.

표 3. 저장온도별 포장재 종류에 따른 중량감모율

저장 온도	포장재	중량 감모율(%)				
		1주	2주	3주	8주	16주
0℃	나일론	0.3	0.5	0.7	1.2	2.0
	나일론/나노조성물/향균지	0.3	0.3	0.7	1.0	1.4
	나일론/나노조성물/향균지/방담필름	0.4	0.6	0.4	1.2	1.6
	나일론/나노조성물/향균지/방담필름/아로마벨브	0.3	0.4	0.4	1.3	1.3
10℃	나일론	1.0	1.2	1.4	2.9	-
	나일론/나노조성물/향균지	1.0	1.3	1.8	2.5	-
	나일론/나노조성물/향균지/방담필름	1.2	1.4	1.4	2.6	-
	나일론/나노조성물/향균지/방담필름/아로마벨브	0.4	1.4	1.6	1.9	-
25℃	나일론	1.3	6.3	7.6	-	-
	나일론/나노조성물/향균지	1.3	3.5	4.6	-	-
	나일론/나노조성물/향균지/방담필름	1.3	4.4	5.0	-	-
	나일론/나노조성물/향균지/방담필름/아로마벨브	1.4	2.2	4.5	-	-

3) 색 도

저장온도별 포장재 종류에 따른 색도변화는(표4) 전반적으로 저장기간이 경과함에 따라 명도(L)값은 낮아지고 적색도(a)와 황색도(b)값은 높아지는 경향을 보였다. 저장 온도 0, 10℃에서는 포장재 종류별 색도가 비슷한 수준을 보였으나 25℃ 저장시에는 나일론 단층 포장재가 다른 복층 포장재에 비하여 색도 변화폭이 크게 나타났다. 이는 저장초기에 비해 색도변화가 적은 쪽이 선도유지 효과가 양호하다는 점을 감안할 때, 25℃ 나일론 단층 포장재에서 선도가 빨리 감소했던 것을 뒷받침해주는 결과로 보인다.

표 4. 저장온도별 포장재 종류에 따른 색도 변화

저장온도	포장재	명도(L)					적색도(a)					황색도(b)				
		0주	2주	3주	8주	16주	0주	2주	3주	8주	16주	0주	2주	3주	8주	16주
0 ℃	나일론	75.9	75.1	74.0	72.3	73.1	1.9	1.7	1.9	2.3	2.6	27.2	30.4	30.7	32.0	32.6
	나일론/나노조성물/항균지	73.7	74.0	74.4	73.1	73.8	1.8	1.8	1.7	2.4	2.7	28.4	30.3	30.5	31.5	31.5
	나일론/나노조성물/항균지/ 방담필름	74.2	74.4	73.3	73.7	73.1	2.0	1.9	2.0	2.3	2.6	27.9	29.6	29.6	32.3	33.8
	나일론/나노조성물/항균지/ 방담필름/아로마벨브	73.4	74.2	72.2	70.6	72.2	1.9	1.7	1.4	2.4	2.7	27.3	28.7	28.7	31.5	32.1
10 ℃	나일론	75.9	73.3	72.4	71.1	-	1.9	1.8	2.1	3.7	-	27.2	28.4	30.3	34.8	-
	나일론/나노조성물/항균지	73.7	74.0	73.0	72.6	-	1.8	2.1	2.2	3.4	-	28.4	28.4	30.3	34.3	-
	나일론/나노조성물/항균지/ 방담필름	74.2	74.7	73.3	72.4	-	2.0	2.3	2.3	3.6	-	27.9	28.0	29.8	32.5	-
	나일론/나노조성물/항균지/ 방담필름/아로마벨브	73.4	73.3	73.1	72.8	-	1.9	2.3	2.3	3.3	-	27.3	33.7	33.1	33.8	-
25 ℃	나일론	75.9	68.1	63.5	-	-	1.9	2.5	6.0	-	-	27.2	33.8	39.6	-	-
	나일론/나노조성물/항균지	73.7	70.5	70.2	-	-	1.8	2.4	5.0	-	-	28.4	30.4	32.4	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/ 방담필름	74.2	72.0	71.2	-	-	2.0	2.0	4.8	-	-	27.9	30.2	31.0	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/ 방담필름/아로마벨브	73.4	70.9	69.2	-	-	1.9	2.3	4.0	-	-	27.3	33.1	34.9	-	-

4) 경도와 산도

저장기간 중의 수삼의 내부 품질변화 정도를 알아보기 위해 수삼의 표면 경도와 수삼 전체의 산도를 측정된 결과는 표 5와 같다. 저장온도 0, 10℃에서는 저장기간이 경과할수록 경도가 증가하는 반면에 25℃에서는 3주차에 감소하는 경향을 보였다. 포장재별 경도변화는 0, 10℃에서는 모든 처리에서 그 차이가 적었으나 25℃에서는 나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브를 조합한 나일론 포장재에서 적었다. 산도 측

정결과에서도 0, 10℃에서 각 포장재별로의 차이는 적었으나, 25℃에서는 저장기간이 경과할수록 나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브를 조합한 나일론 포장재 처리를 제외한 모든 포장재에서 산도가 높아지는 경향을 보였다. 이는 낮은 온도에서는 저장기간 중 수삼표면 수분손실에 의한 경화로 경도가 증가하는 반면, 25℃의 상온에서는 수삼 내부의 탄수화물, 지질, 유기산 등이 호흡에 의하여 이산화탄소와 물 또는 저급의 화합물로 분해 및 소모되면서 조직이 연화됨에 따라 경도 수치가 낮아지고 산도는 높아진 것으로 보인다. 25℃ 저장시 나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브를 조합한 나일론 포장재에서 경도 및 산도변화가 적었던 것은 전술한 기작을 통해 밀폐된 포장재 내부에서 수삼이 호흡하면서 생기는 성분변화를 억제시킴으로써 효과가 나타난 결과로 생각된다.

표 5. 저장온도별 포장재 종류에 따른 경도 및 산도 변화

저장 온도	포장재	경도(kgf)					산도(pH)				
		0주	2주	3주	8주	16주	0주	2주	3주	8주	16주
0℃	나일론	2.5	2.8	2.9	3.1	4.6	6.1	6.2	6.2	6.5	6.4
	나일론/나노조성물/항균지	2.6	2.8	2.8	2.7	4.5	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름	2.7	2.8	2.8	2.8	4.6	6.2	6.2	6.2	6.3	6.4
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브	2.6	2.8	2.7	3.2	4.9	5.9	6.2	6.1	6.2	6.2
10℃	나일론	2.5	2.7	2.8	3.2	-	6.1	6.2	6.4	6.4	-
	나일론/나노조성물/항균지	2.6	2.5	2.6	2.8	-	6.0	6.1	6.3	6.2	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름	2.7	2.7	2.7	2.9	-	6.2	6.2	6.3	6.3	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브	2.6	2.6	2.7	3.5	-	5.9	6.0	6.2	6.3	-
25℃	나일론	2.5	1.8	0.8	-	-	6.1	5.6	4.7	-	-
	나일론/나노조성물/항균지	2.6	2.1	1.8	-	-	6.0	5.9	5.1	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름	2.7	2.3	1.4	-	-	6.2	5.9	5.0	-	-
	나일론/나노조성물/항균지/방담필름/아로마벨브	2.6	2.2	2.1	-	-	5.9	6.2	6.2	-	-

5) 인삼사포닌 함량

저장온도별 포장재 종류에 따른 주요 인삼사포닌들의 함량 변화는(표 6) 0, 10℃에서 저장 후 8주까지 총 인삼사포닌함량이 감소하는 경향을 보였으나, 0℃ 저장의 경우 12주

부터 다시 증가하는 경향을 보였는데 Rb₁, Rc, Rf, Rg₁ 증가로 총 함량이 증가한 것으로 보인다. 이것은 오 등(1981)이 6년근 수삼을 4℃에서 CA 저장시 인삼사포닌 함량이 감소하다가 Rb, Rc, Rd, Rf가 저장 4주후에 증가하였다고 한 보고와 비슷한 경향을 나타내었다. 25℃에서는 총 인삼사포닌 함량이 증가하였다가 감소하는 경향을 보였고 저장 3주후 나일론 단층 포장재에서 가장 낮은 함량을 보였다. 이는 저장기간 동안 수삼 내부에서 산도 등 성분변화가 발생하면서 사포닌 성분함량에 영향을 미친 것으로 판단된다.

표 6. 저장온도별 포장재 종류에 따른 인삼사포닌 함량 변화

저장 온도	포장재	기간 (주)	인삼사포닌 (% , w/w)							
			총 인삼사포닌	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁
0 ℃	나일론	0	1.9	0.561	0.065	0.899	0.005	0.006	0.001	0.363
		3	1.5	0.432	0.041	0.597	0.001	0.004	0.001	0.387
		8	1.1	0.472	0.044	0.181	0.001	0.003	0.001	0.403
		12	2.9	0.598	0.053	1.403	0.007	0.005	0.007	0.807
		16	4.7	1.278	0.060	2.054	0.009	0.005	0.016	1.038
	나일론/나노조성물/항균지	0	2.0	0.735	0.072	0.727	0.007	0.008	0.002	0.479
		3	1.2	0.478	0.021	0.321	0.001	0.003	0.002	0.402
		8	1.1	0.553	0.043	0.183	0.001	0.003	0.001	0.319
		12	3.0	0.713	0.030	1.442	0.002	0.007	0.007	0.813
		16	4.5	1.472	0.092	1.845	0.005	0.006	0.016	1.033
	나일론/나노조성물/항균지/ 방담필름	0	2.3	0.782	0.033	0.947	0.002	0.005	0.002	0.496
		3	1.2	0.370	0.032	0.417	0.001	0.006	0.002	0.360
		8	1.7	0.764	0.076	0.451	0.006	0.004	0.009	0.380
		12	2.7	0.573	0.047	1.184	0.008	0.005	0.009	0.878
		16	4.6	1.410	0.105	1.818	0.005	0.009	0.019	1.236
	나일론/나노조성물/항균지/ /방담필름/아로마벨브	0	2.3	0.870	0.087	0.789	0.004	0.004	0.001	0.582
		3	1.4	0.370	0.079	0.642	0.005	0.004	0.002	0.336
		8	1.7	0.591	0.052	0.411	0.005	0.001	0.002	0.584
		12	2.9	0.872	0.080	1.100	0.005	0.007	0.008	0.805
		16	4.2	1.272	0.113	1.752	0.007	0.008	0.017	1.040

저장 온도	포장재	기간 (주)	인삼사포닌(%, w/w)							
			총 인삼사포닌	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁
10 ℃	나일론	0	1.9	0.561	0.065	0.899	0.005	0.006	0.001	0.363
		3	1.9	0.563	0.089	0.557	0.009	0.006	0.003	0.627
		8	1.0	0.373	0.004	0.236	0.001	0.001	0.001	0.412
	나일론/나노조성물/ 항균지	0	2.0	0.735	0.072	0.727	0.007	0.008	0.002	0.479
		3	1.3	0.436	0.095	0.403	0.009	0.004	0.001	0.315
		8	1.4	0.468	0.005	0.355	0.002	0.002	0.001	0.557
	나일론/나노조성물/ 항균지/방담필름	0	2.3	0.782	0.033	0.947	0.002	0.005	0.002	0.496
		3	2.2	0.741	0.109	0.488	0.006	0.007	0.005	0.881
		8	1.0	0.299	0.006	0.420	0.002	0.002	0.001	0.306
	나일론/나노조성물/ 항균지/방담필름/ 아로마벨브	0	2.3	0.870	0.087	0.789	0.004	0.004	0.001	0.582
		3	1.6	0.469	0.096	0.668	0.008	0.008	0.001	0.375
		8	1.2	0.342	0.006	0.527	0.002	0.003	0.001	0.312
25 ℃	나일론	0	1.9	0.561	0.065	0.899	0.005	0.006	0.001	0.363
		1	2.8	0.678	0.122	1.331	0.013	0.006	0.003	0.684
		2	2.8	0.391	0.091	1.370	0.007	0.008	0.007	0.952
		3	0.5	0.125	0.004	0.043	0.001	0.001	0.001	0.353
	나일론/나노조성물/ 항균지	0	2.0	0.735	0.072	0.727	0.007	0.008	0.002	0.479
		1	3.4	0.730	0.091	1.941	0.011	0.003	0.003	0.622
		2	2.2	0.664	0.050	0.711	0.002	0.007	0.002	0.795
	나일론/나노조성물/ 항균지/방담필름	3	1.8	0.319	0.002	0.950	0.001	0.002	0.001	0.505
		0	2.3	0.782	0.033	0.947	0.002	0.005	0.002	0.496
		1	3.0	0.572	0.098	1.823	0.013	0.005	0.003	0.461
	나일론/나노조성물/ 항균지/방담필름	2	1.7	0.400	0.030	0.459	0.001	0.006	0.002	0.797
		3	1.3	0.218	0.002	0.670	0.001	0.001	0.001	0.395
나일론/나노조성물/ 항균지/방담필름/ 아로마벨브		0	2.3	0.870	0.087	0.789	0.004	0.004	0.001	0.582
	1	2.3	0.685	0.078	1.018	0.009	0.005	0.003	0.484	
	2	2.7	0.604	0.095	1.142	0.012	0.003	0.003	0.823	
	3	1.5	0.475	0.050	0.281	0.003	0.001	0.001	0.681	

총 인삼사포닌 : Rb₁ + Rb₂ + Rc + Rd + Re + Rf + Rg₁

6) 유해미생물

세척한 수삼을 온도별로 저장했을 때의 유해미생물의 오염도 발생률을 조사하기 위하여 저장후 0, 1, 2, 3, 5, 8, 12, 16주의 8회에 걸쳐 신선편의 식품 검사항목인 대장균, 살모넬라, 황색포도상구균을 검사하였다. 수삼을 세척한 후 각 포장재에 나누어 온도별로 저장하였을 때 대장균과 살모넬라는 모두 음성이었고 황색포도상구균 또한 검출되지 않았다. 이것은 수삼을 세척함으로써 흙에 묻어있던 미생물을 제거하고 포장재에 넣어 밀봉함으로써 미생물 오염과 발생을 차단시킨 것으로 보인다.

4. 적 요

본 연구는 세척수삼의 저장 및 유통과정 중 선도유지기간을 연장하기 위한 포장방법을 개발하기 위하여, 저장온도별로 포장재 종류를 달리하여 저장특성을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 가. 식품보존제 종류에 따른 수삼의 중량감모율이나 경도는 처리간 유의차가 없었다.
- 나. 저장온도별 수삼의 선도유지기간은 0℃ 16주 이상, 10℃ 8주, 25℃ 2주 정도였으며, 포장재 종류별로는 25℃ 온도조건에서 나일론 단층 포장재보다 복층 포장재에서 상품성 있는 선도가 1주간 더 유지되었다.
- 다. 저장온도별 중량 감모율, 색도, 경도, 산도변화는 온도가 낮을수록 적었으며, 포장재별로는 0, 10℃에서는 처리간 유사하였으나, 25℃ 저장시 나일론/나노조성물/향균지/방담필름/아로마벨브 조합 포장재에서 가장 낮았다.
- 라. 유해미생물 분석 결과, 온도별, 포장재별로의 대장균, 살모넬라, 황색포도상구균 등의 유해미생물은 음성으로 나타나거나 검출되지 않았다.
- 마. 세척수삼의 장기 저장 및 유통을 위한 적정온도는 0℃ 이었고, 25℃ 상온유통시 나일론/나노조성물/향균지/방담필름/아로마벨브 조합 포장재가 적합하였다.

5. 인용문헌

- 농림수산식품부. (2012). 인삼통계자료집.
- 장진규, 이종원, 심기환. (2003). 저온저장한 수삼의 가공 중 성분변화. 고려인삼학회지. 27(2), 72-77.
- 김동만. (1997). 수삼의 저장기간 연장에 관한 연구, 한국식품개발연구원 식품기술속보. 10(6), 11-15.
- 김은정, 김건희, 김동만. (2007). 표면세척이 수삼의 저장 중 품질에 미치는 영향. 한국식품기술학회지. 39(4), 380-385.

오훈일, 노해원, 도채호, 김상달, 홍순근. (1981). 수삼 저장중 이화학적 및 미생물학적 변화. 고려인삼학회지. 5(2), 87-95.

6. 연구결과 활용제목

○ 6년근 수삼 상온유통을 위한 선도유지 포장재 개발 - 영농활용

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
						'11	'12	
6년근 수삼 수출 안전 유통을 위한 포장방법 개발	책임자	농업기술원 소득지원연구소	농업연구사	이정혜	세부과제총괄		○	
	공동연구자	"	농업연구사	안영남	공동연구수행	○	○	
		"	"	"	황규현	공동연구수행	○	○
		"	농업연구관	정구현	연구방향자문		○	
		종자관리소 김포파주인삼조합 삼왕TNC	농업연구관 단장 이 사	이은섭 전명권 박영두	공동연구수행 공동연구수행 현지시장조사	○ ○ ○	○ ○ ○	