

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
중장기 Code		RIMS Code			
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	연구실	책임자
농산물 저장기술 개발연구		H02 IC1799	'08~'10	농산물이용시험장	김경대
2) 차신고버섯 수확후 관리 기술 개발		H02 IC1799	'09~'10	농산물이용시험장	김경대
색인용어	차신고버섯, 장기저장, MA처리, 필름포장				

ABSTRACT

This research accomplished for a long-term storage technique development of the *Agrocybe chaxingu*, an edible mushroom. For the storage technique development, the density, the effectiveness about a precooling, storage temperature, and film packaging of *Agrocybe chaxingu* were measured. As a result, the density was 0.64g/ml in a mushroom's stalk 4~10mm, and decreased over 10mm. A precooling temperature had better set so that it was similar to the store temperature. The result of storage temperature examination, 1°C is good the quality of storage between 1, 3, 5°C. For a film packaging selection, after PE-70, PP-50 and PP-70 film packaging, stored each at 1°C, 3°C and 5°C. The storage life (PE-70, PP-50, PP-70) was 25, 36, 45 days in 1°C, 22, 32, 40 days in 3°C, and 19, 28, 36 days in 5°C.

1. 연구목표

차신고버섯 (*Agrocybe chaxingu* Huang)은 벗짚버섯 (*Agrocybe*)속에 속하는 목재부후균으로 차(茶)나무 고사목에서 발생하고 국내에는 자생하지 않으며, 문헌에 의하면 맛이 좋고 여러 가지 아미노산과 무기물질을 함유하고 있으며 이노작용 및 비장과 위를 돕고 눈을 밝게 하는 등 의약적 가치가 높은 것으로 알려져 있다.

차신고버섯 재배를 위한 배지재료는 주로 미송톱밥과 밀기울을 7:3의 비율로 혼합하여 사용하고 있으며, 벗짚버섯속에 속하는 유사종인 버들송이버섯(*A. aegerita*)의 재배배지로도 미송톱밥과 밀기울을 사용하고, 이외에 면자각, 미강, 옥수수피, 콩가루, 콩깻묵, 미강, 건비지 등 다양한 재료를 사용한 재배가 시도되고 있다.

버섯의 유용 성분 및 기능성에 관한 연구는 1980년대부터 약용버섯 유래의 항암활성물질인 다당체 (polysaccharide)를 중심으로 수행되었고, 항암활성, 항산화, 면역, 항바이러스, 간염치료물질 등 다양한 물질 및 활성이 규명되고 있으며, 차신고버섯은 항암, 항당뇨, 골다공증 및 항산화 활성을 가지고 있는 것으로 보고된 바 있다.

국내 버섯산업은 재배품종 단순 및 출하시기 집중으로 인해 버섯재배농가의 경영난은 점

점 심각해지는 실정으로 이러한 몇몇 품종의 재배 집중으로 인한 홍수출하 및 가격하락을 방지하기 위해 재배품종의 다양화가 요구되고 있다 또한 이미 국내수요를 충족하고 있어 새로운 판로를 개척할 필요가 있어, 해외 수출 등을 검토하고 있으나, 수송기간 동안의 신선도 유지 등의 문제가 대두되고 있는 실정이다. 이에 강원도에서는 버섯 재배품종의 다양화를 위한 새로운 버섯품종의 개발을 위해 기호도가 높은 새로운 버섯품목인 차신고버섯 신품종 '진향', '다산'을 육성한 바 있으며, 재배를 위해 여러 가지 배지재료를 이용한 재배가 시도되고 있으며, 농업기술원에서는 재배에 우수한 배지로서 수량 면에서는 톱밥 면자각, 밀기울을 4:4:2로 혼합한 배지를 선발하였고, 상품성면에서는 톱밥, 면자각, 밀기울, 옥수수피를 3.5:3.5:2:1로 혼합한 배지를 선발하여 농가에 기술 보급하고 있다. 이와 더불어 자실체로부터 유용물질인 다당체 및 ergosterol을 분리하여 이들의 항암, 항산화, 항당뇨 등 기능성을 구명 한 바 있으며, 버섯의 장기저장기술 개발이 필요하여 저장성이 좋은 차신고버섯을 대상으로 수확 후 생리 및 저장기술 연구를 통해 수확 후 관리 기술을 개발하고자 본 과제는 수행되었다.

2. 재료 및 방법

가. 시험기간 및 시험재료

차신고버섯 수확 후 관리 기술 개발을 위해 2009년, 2010년 2년간 시험을 수행하였으며, 시험재료는 농산물이용시험장 미생물자원연구실에서 재배한 '진향' 차신고버섯을 이용하여 시험하였다.

나. 예냉, 저장온도 처리 및 포장재 처리

저장시 예냉효과 및 예냉 온도를 구명하기 위해 수확 후 예냉 5, 10℃ 처리 후 15℃에 저장하여 예냉효과를 구명하였으며, 저장 온도 구명을 위해 1년차에는 5, 10℃, 2년차에는 1, 3, 5℃ 처리하였다. 필름 포장을 통한 MA 처리를 위해 노즐식진공가스 충전포장기(EV-60E, INNOVAC, Korea)를 이용하여 필름 포장재를 처리하였다.(그림 1)



<그림 1> 포장재 3종 처리

다. 차신고버섯 부피 및 밀도 측정

차신고버섯의 가스 조성 및 호흡량 측정 시 용기 내 부피 측정을 위해 내부에 들어가는 시료의 부피를 고려하여 계산되어 지는데 이때 필요한 시료의 부피계산을 위해 부피 및 밀도를 측정하였다. 부피는 아르키메데스 원리를 이용하여 측정하였으며, 자체 제작한 부피측정 용기를 이용하여 측정하였다.(그림 2) 측정방법은 용기의 중량(Wc)을 측정하고, 상온에서 용기에 물을 가득채운 후(마지막 뚜껑이용) 중량(Wo)을 측정하고, 시료의 중량(Ws)을 측정 후 용기 내에 넣고 뚜껑을 닫은 후 물을 채운 후 마지막 용기 뚜껑(유리 제품)을 닫으면, 과량의 물이 외부로 빠져나오면 물을 닦아내고, 중량(Wv)을 측정한다. 물 1g = 1ml로 가정하면, 용기 내 물의 무게(Wo - Wc)에서 시료의 무게를 뺀 물의 무게((Wv - Ws) - Wc)의 차는 시료가 차지한 부피에 대한 물의 무게로 계산되며, 이를 부피로 환산하여 계산한다. 계산식은 다음과 같다.

$$\text{시료의 부피} = (W_o - W_c) - \{(W_v - W_s) - W_c\}$$

(물 1ml = 1g)

W_o : 물이 채워진 용기의 중량

W_c : 빈 용기의 중량

W_s : 시료의 중량

W_v : 물과 시료가 채워진 용기의 중량



<그림 2> 부피측정용기

라. 감모율 및 신선도 측정

감모율은 호흡에 의한 에너지소모, 건조에 의한 수분증발 등이 영향을 미치며, 중량감소율이라고도 표현된다. 초기 시료의 중량과 측정시점에서의 중량의 차를 감모율이라 하며 포장 또는 저장 전 시료의 중량과 저장 완료 후 포장을 제거한 후 중량의 차를 측정하여 계산하였다. 신선도는 저장 후 시료의 관능평가로 측정 하였다.



<그림 3> 호흡량 측정용 밀폐용기

마. 저장온도별 호흡 특성 측정

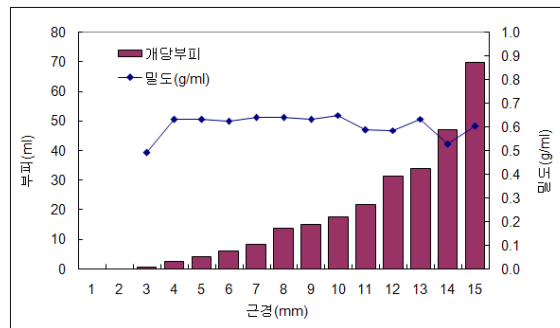
포장 내 가스농도 조사는 다중가스분석기(Checkpoint, PBI Dansensor, Denmark)로 하였으며, 연속적인 호흡량 측정을 위해 소형용기를 자체 제작하여 농산물이용시험장에서 운용 중인 CA System(Oxystat 200, CA pacific, US)에 연결하여 호흡특성을 측정하였다.(그림 3)

3. 결과 및 고찰

가. 차신고버섯 부피 및 밀도

차신고버섯의 부피와 밀도를 버섯 대 두께별로 측정한 값은 그림 4와 같다. 버섯의 부피와 밀도는 본시험의 호흡량 측정에 필요한 자료로 사용되기도 하며 포장재 선정, 가공 등에 이용되기도 한다.

부피 및 밀도 측정결과 대두께가 증가할수록 부피는 증가하였으나 밀도의 경우 대두께 4mm 부터는 거의 같았으며, 10mm이상에서 약간 감소하는 것을 볼 수 있었다. 이는 대두께 4~10mm까지는 중량의 증가를 기대할 수 있으나 10mm이상에서는 부피에 비해 중량증가를 기대하기 어려울 것으로 판단된다.

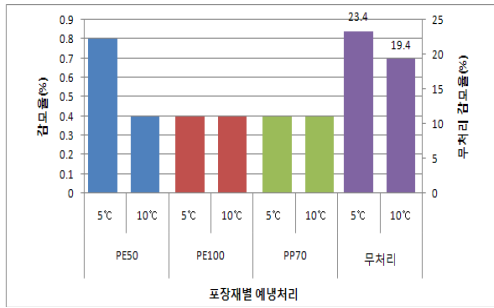


<그림 4> 차신고버섯 대두께별 부피 및 밀도

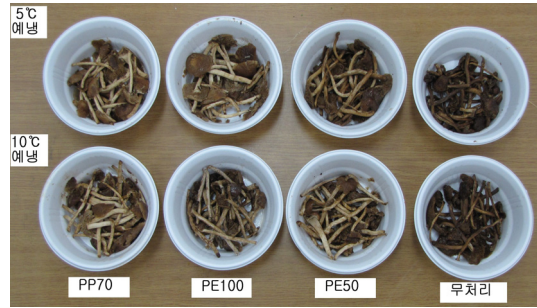
나. 예냉 및 포장재 효과

예냉은 농산물의 수확직후 신속하게 품온을 낮추기 위해 사용되는 단계로서 버섯의 경우 수확직후 저장고에 보관함으로써 예냉 효과를 볼 수 있을 것으로 예상된다. 예냉은 일반적으로 저온유통 시스템이 갖추어질 때 이용하는 것으로서, 상온저장 및 상온유통시에서의 지나친 저온예냉은 오히려 상품성을 감소시키는 경우도 있다

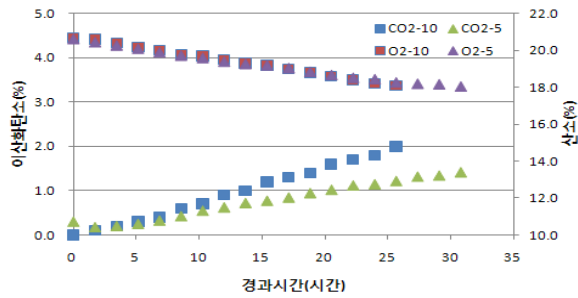
(그림 5)와 (그림 6)은 낮은 온도에서의 예냉이 차신고버섯의 상품성에 미치는 영향을 조사한 결과이다. 5℃, 10℃ 예냉 후 포장재 및 무처리하여 15℃에서 10일간 저장하였다. 전체적으로 5℃예냉 처리가 감모율이 높고 상품성이 낮았으며, 10℃예냉처리가 감모율이 낮고 상품성이 비교적 높았다. 이는 15℃에서 저장하였기 때문으로 저장온도와 비슷하게 예냉처리하는 것이 상품성 유지에 유리하다는 내용과 같았으며, 포장재는 가스투과도가 낮을수록 감모율과 상품성이 좋았다.



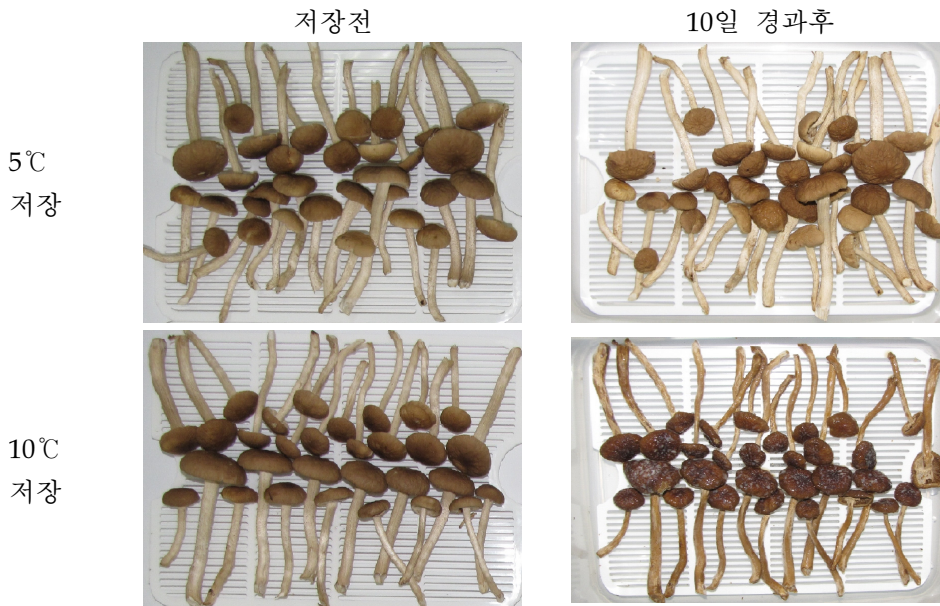
<그림 5> 예냉 후 15°C 10일 저장 후 감모율



<그림 6> 예냉-포장재 처리후 10일 경과 후 모습



<그림 7> 저장온도(5, 10°C)에 따른 호흡량 변화

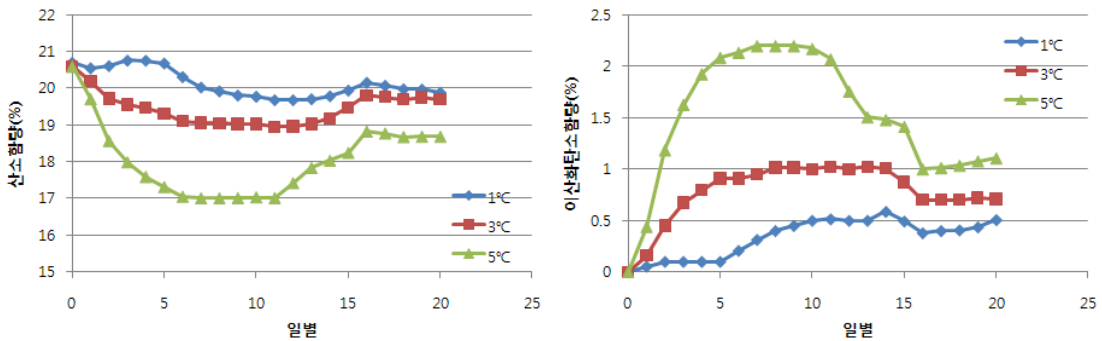


<그림 8> 저장온도(5, 10°C)에 따른 관능평가

다. 저장온도별 호흡 특성 및 신선도

1년차 시험에서는 저장온도에 대한 개략적인 호흡특성을 조사하기 위하여 5, 10℃에서 저장하여 호흡량을 측정하였으며, 그 결과는 (그림 7)과 같으며, 관능평가 결과는 (그림 8)과 같다. 타 농산물과 같이 비교적 낮은 온도인 5℃에서 호흡량이 낮았으며, 관능평가에서도 10℃에 비해 좋은 것으로 나타났으나, 상품으로서의 가치는 낮게 평가 되었다.

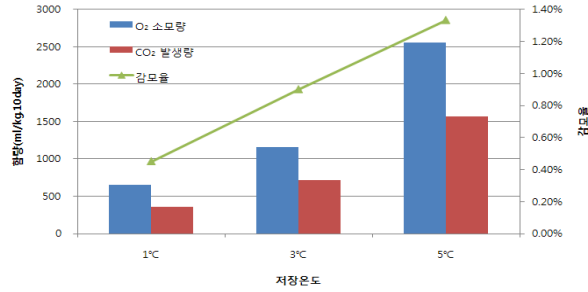
이러한 결과를 바탕으로 2년차 시험에서는 1, 3, 5℃로 설정하여 호흡량을 측정한 결과는 그림 9와 같았으며, 호흡생리적 저장종료일을 설정한 것은 (표 1)과 같다. 온도에 따른 호흡량의 변화는 온도가 높을수록 산소 소모량과 이산화탄소의 발생량이 증가하였다 시간이 경과할수록 산소소모량 또는 이산화탄소발생량이 증가하다가 줄어드는 시점을 호흡생리적 저장종료일로 설정하였으며, 1℃에서 12일, 3℃에서 10일, 5℃에서 8일을 나타내었다. 각각의 호흡생리적 저장 종료일에 관능적인 상품성에 차이를 보이지는 않았으며 이러한 결과를 통해 관능적으로 상품성의 저하를 보이는 것은 호흡생리적 저장 종료일 이후 4-5일이 경과하였다. (그림 10)은 온도별 저장 10일째의 산소 소모량, 이산화탄소 발생량과 감모율(%)로서 온도가 높을수록 증가하는 것을 알 수 있었다



<그림 9> 저장온도(1, 3, 5℃)별 호흡량 변화

표 1. 저장처리 후 생리적 저장종료일 및 호흡량

구분	1℃	3℃	5℃	비고
생리적 저장종료일 (일)	12	10	8	
산소소모량 (%)	19.6	19.0	17.0	수확, 예냉(3℃) 처리 후 7일째 저장 처리
이산화탄소발생량 (%)	0.5	1.0	2.2	



<그림 10> 저장온도에 따른 호흡량(ml/kg.10day)과 감모율(%)

라. 차신고버섯 적정 포장 방법 구명

차신고버섯의 적정 포장 방법을 구명하기 위하여 가스투과도가 다른 포장재를 처리하고 온도별로 45일 저장 후 호흡량 및 감모율을 측정하였다. 그 결과는 (표 2)와 같으며, 포장재별 처리 후 1°C 저장 후 시료의 관능은 (그림 11)과 같았으며, 각 저장온도별로 PP70 포장재 처리가 가장 양호하였으며 1°C 처리는 45일 경과 후에도 상품성이 유지되었다.

표 2. 포장재 처리에 따른 호흡생리 특성(저장 45일) 및 안전저장 가능일수

저장온도	포장재	O ₂ 농도 (%)	CO ₂ 농도 (%)	감모율 (%)	안전저장 가능일수 (일)
1°C	PE70	8.1	3.2	0.0	25
	PP50	1.5	6.1	0.9	36
	PP70	0.0	6.5	0.8	45
3°C	PE70	6.1	2.9	0.9	22
	PP50	1.6	5.5	1.7	32
	PP70	0.0	6.3	0.3	40
5°C	PE70	9.5	2.5	0.9	19
	PP50	0.9	5.1	1.2	28
	PP70	0.0	6.4	1.1	36



1°C-PE50



1°C-PP50



1°C-PP70

<그림 11> 포장재 처리별 저장(45일) 후 차신고버섯

표의 안전저장 가능일수는 저장온도별 호흡량 변화자료와 포장재 처리결과 자료를 이용하여 산출하였다.

4. 적 요

강원도 농업기술원에서 도입 육성한 차신고버섯의 장기저장기술개발을 위해 부피와 밀도를 측정하였으며, 예냉온도 설정을 위해 예냉 후 저장에 대한 호흡량 및 신선도 측정을 하였으며, 적정 저장온도 구명을 위해 저장온도별 호흡량 및 신선도를 측정하였으며 적정 포장재 선발을 위해 포장재 처리 후 신선도를 측정하였다.

그 결과, 차신고버섯의 밀도는 대두께 4-10mm에서 0.64g/ml이었으며, 대두께 10mm 이상에서는 밀도가 감소하는 경향이였다. 예냉온도에 따른 상품성의 차이는 15℃ 저장 시 10℃ 예냉처리가 양호하였으며, 이는 저장온도를 고려하여 저장온도와 비슷하거나 약간 낮은 정도의 예냉온도를 설정하는 것이 효과가 있을 것으로 생각된다

적정저장온도구명을 위하여 1차 년도에는 5, 10℃, 2차 년도에는 1, 3, 5℃에 저장한 결과, 낮은 온도에서 호흡량이 낮고, 신선도가 오래 유지되는 경향을 보였으며, 호흡생리적 저장 종료일은 1℃ 12일, 3℃ 10일, 5℃ 8일이었으며, 신선도에 영향을 미치는 관능평가에 미치는 종료일은 4-5일 경과 후부터 나타났다. 적정포장재선발을 위해 PE70, PP50, PP70포장재 처리 후 각각 1, 3, 5℃에서 저장 45일 후의 변화를 측정한 결과 1℃ PP70포장재 처리가 가장 양호하였으며, 온도별 포장재(PE70, PP50, PP70순) 처리 시 안전저장일수는 각각 1℃ 25, 36, 45일, 3℃ 22, 32, 40일, 5℃ 19, 28, 36일 이었다.

위의 결과를 종합하여, 차신고버섯의 장기 저장을 위하여 적정 포장재 및 온도 처리 시 수확 후 45일 이상 저장가능하며, 1달 이상의 선박 이용 해외수출도 가능할 것으로 생각된다.

5. 인용문헌

- 강원도농업기술원. 2009. 차신고버섯 배지재료 및 활용기술 개발 농업과학기술연구개발 시험연구보고서. 418~424
- 강원도농업기술원. 2009. 엽채류 신선도 유지기술 개발 농업과학기술연구개발 시험연구보고서. 367~377
- 강원도농업기술원. 2008. 차신고버섯 신품종 육성. 농업과학기술연구개발 시험연구보고서 401~413
- 김건희. 1998. MA포장 기술을 이용한 신선한 과실 및 채소류의 품질 보전에 대한 연구. 농산물저장유통학회지. 5(1). 23~28
- 임정호, 최정희, 홍석인, 정문철, 김동만. 2006. 신선편이 가공 양송이의 포장방법에 따른 품질변화. 한국식품저장유통학회지. 13(1). 1~7

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2010년도 (2년차)	영농 활용	저장성이 뛰어난 차신고버섯의 장기유통을 위한 저장조건 및 포장재

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'09	'10
책임자	농산물이용시험장	농업연구사	김경대	세부과제 총괄	○	○
공동연구자	"	농업연구사	임상현	조사분석업무 지원	○	○
"	"	농업연구사	박영학	시험 재료 지원		○
"	"	농업연구사	이광재	시험 재료 지원	○	
"	"	연구보조원	주도화	미생물 분석업무 지원	○	○
"	"	연구보조원	유성희	조사업무 보조	○	○