

放射線 照射와 自然低温에 의한 松栉 貯藏

趙漢玉 · 邊明宇 · 權重浩

韓國에너지 研究所

Storage of Pine Agaric by Irradiation Combined with Natural Low Temperature

Han Ok Cho, Myung Woo Byun and Joong Ho Kwon

Korea Advanced Energy Research Institute, Seoul

Abstract

In order to develop the storage method of pine agaric by irradiation, pine agarics irradiated with 1, 2 and 2.5 kGy were stored in natural low temperature storage room ($15 \pm 2^\circ\text{C}$, RH: $80 \pm 5\%$) and the physico-chemical properties were investigated during the 15 days of storage. Veil opening rate of pine agaric was 97% after 7 days storage in control, whereas only 5% in 2-2.5 kGy irradiated groups. Rotting rate after 7 days storage were 28% in control, 5-8% in 2-2.5 kGy irradiated groups. In comparison of weight loss, texture and appearance, 2-2.5 kGy irradiated groups were better than control. Chemical composition of pine agaric was not remarkably changed by the irradiation and storage period except a slight increase in reducing sugar and a decrease in ascorbic acid by the increase of irradiation dose.

序 論

松栉는 赤松의 뿌리에 寄生하는 下等植物로서 우리나라에서는 一部 여름松栉를 제외하고는 9月 中旬부터 10月 下旬사이 에 설악산, 양양, 강릉, 봉화, 영덕, 영양, 울진, 보은, 남원 등지에서 收獲되며, 山林 利用課에 의하면 우리나라의 平均 年間 松栉 收獲量은 約 400톤으로서 당해년도의 氣候條件에 따라서 큰 差異가 있다고 한다. 1982年度에는 315톤 밖에 收獲되지 않았으나 1983年度에는 무려 1,237톤이나 生産되었다. 松栉는 人工栽培가 되지않으며, 收獲時期가 짧고 生産量의 制限뿐 아니라 特有한 香氣때문에 대단히 高價이며 收獲量의 大部分이 日本으로 輸出되고 있는 實情이다. (Ta-

Table 1. Annual amount of export of pine agaric

Year	Amount (ton)	Price (\$)
1980	316	13,521,000
1981	389	16,841,000
1982	253	10,385,000

ble 1).

松栉를 收獲後 室温에 貯藏하면 버섯 자루가 伸長되고 갓(Veil)이 퍼져 갓의 皮膜 및 褐變과 肉質이 纖維化되어 數日內에 商品價値를 상실하게 된다. 松栉의 在來의 貯藏法으로서 2~5℃의 冷温貯藏과 gas 貯藏이 利用되고 있으나⁽¹⁾ 어떠한 貯藏法으로서도 長期間 安全하게 貯藏되지 않으며, 貯藏費(主로 電力費)가 高價이다. 松栉貯藏에 관한 研究論文은 거의 없는 實情이며 在來의 貯藏法은 一部 貯藏業者에 의해서 經驗的으로

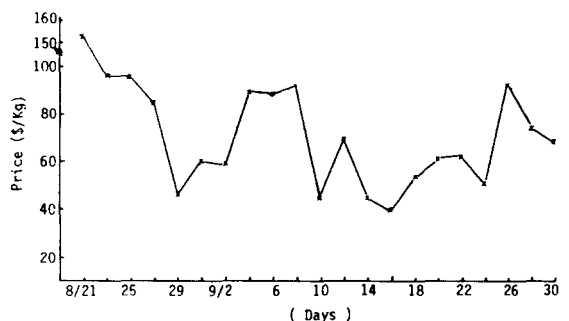


Fig. 1. Average prices of pine agaric(1980-1982)

実行되고 있는 것이다. 松栉는 毎年 9月 20일부터 25日 사이에 가장 많이 收穫되며 10일 程度만 貯藏期間이 延長되어도 附加價值가 2~3倍 (Fig. 1)로 된다. 따라서 科學的인 松栉 貯藏法의 開發과 實用化가 絶실히 요구된다.

放射線 照射에 의한 감자, 양파, 밤, 마늘, 생강등의 發芽抑制 및 果實 및 양송이의 熟度調整은 이미 30余年間 研究된 結果 그 健全性과 經濟性이 FAO/IAEA/WHO 共同 專問委員會에서 認定되어 25余個國에서 産業的으로 實用化되고 있다⁽¹⁾.

本 研究는 高價의 輸出品인 松栉의 産業的 貯藏法을 開發하기 위하여 伽馬線 照射와 自然低温(움식 貯藏)을 利用하여 貯藏實驗을 수행하였기에 그 結果를 보고한다.

材料 및 方法

試料의 放射線 照射와 貯藏

試料는 1982年 9月 12일에 강원도 양양에서 採取한 松栉 8kg을 구입, 各 區當 1kg씩 2反復으로 종이포대에 담아 非照射區와 照射區로 나누어 照射區는 韓國 에너지研究所內 ⁶⁰Co 伽馬線 照射施設을 利用하여 1, 2, 2.5 kG (線量率: 400Gy/hr)를 各各 照射하고 自然低温 貯藏庫(움식 貯藏庫, 貯藏中 溫度變化: 15±2℃, 相對湿度: 80±5%)에 貯藏하면서 實驗에 사용하였다.

理化學的 特性 調査

照射後 貯藏하면서 每日 갓(Veil)이 피는 상태, 重量減少, 腐敗率을 調査하여 %로 나타냈고 버섯자루의 伸長은 10個를 測定後 平均하여 cm로 表示하였으며, 非照射 및 照射試料의 텍스처 測定은 Instron Universal Testing Machine (Table Model 1140)을 利用하여, 시료두께 15mm, clearance 2.5mm, crosshead space 100 mm/min, plunger 4.6mm (dia)의 조건으로 경도, 응집성, 점착성을 측정하였으며, 肉質의 변색정도는 송이 절단면을 육안으로 검사하였다.

Table 3. Texture of irradiated pine agaric after 7 days storage

Dose (kGy)	Hardness	Cohesiveness	Gumminess
0	1.85±0.17	0.259±0.002	47.915±4.2
2	2.70±0.13	0.338±0.032	91.260±6.1

화학성분중 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분은 A-OAC법,⁽²⁾ 全糖은 25% HCl로 가수분해한 후 Somogyi 변법,⁽³⁾ 환원당은 Somogyi變法⁽⁴⁾, ascorbic acid는 2,4-dinitrophenylthydrazine colorimetry⁽⁵⁾에 의하여 定量하였다.

結果 및 考察

物理的 特性變化

貯藏中 松栉의 物理的 變化는 Table 2와 같다. 갓이 피는 程度를 보면 貯藏後 7日에 非照射區에서는 96%가 갓이 피었고 1kGy 照射區에서는 24% 정도였고 14日間 貯藏後에도 10%程度만이 갓이 피었으므로 2~2.5 kGy의 伽馬線 照射로 松栉의 貯藏性을 改善시킬 수 있었으며, 이러한 結果는 Campbell⁽⁶⁾등이 양송이에 1kGy의 伽馬線照射로 貯藏期間을 延長시킬 수 있었다는 報告와 비슷하다. 腐敗率에 있어서도 7日間 貯藏後에 非照射區는 28%의 높은 腐敗를 보인데 비해 2~2.5kGy 照射區에서는 4~6%의 낮은 腐敗率을 보였으며, 重量變化에서는 照射區가 非照射區에 비해 2~3% 낮은 重量減少를 나타냈다. 버섯의 表面色 變化에 있어서는 非照射區는 특히 버섯갓의 주위가 어두운 褐色으로 變化되었고 照射區에서는 약간의 褐變을 나타내는 것도 있었으나, 大部分이 安全하였다. 버섯肉質의 色度變化에 있어서도 非照射區에서는 貯藏 7日 以後부터 内部肉質에 褐色斑點이 군데 군데 생성되어 腐敗의 初期現象을 나타냈다.

照射區에서는 1kGy 照射에서 약간의 褐色반점이 보였고, 2~2.5kGy 照射區에서는 貯藏初期와 비슷하였

Table 2. Changes in physical properties of irradiated pine agaric during storage

Dose (kGy)	Day of storage	Veil opening (%)			Weight loss (%)			Rot (%)			Stipe growth (cm)		
		3	7	14	3	7	14	3	7	14	3	7	14
0		8	96	100	8.92	11.81	16.52	6	28	42	0.3	1.1	1.4
1		2	24	30	8.94	11.97	14.01	2	8	24	0.1	0.4	0.5
2		0	4	8	8.62	10.98	13.63	2	4	20	0.1	0.2	0.2
2.5		0	4	10	8.80	11.45	13.84	4	6	26	0.1	0.2	0.2

Table 4. Effect of irradiation on the chemical composition of pine agaric*

	Dose (kGy)			
	0	1	2	2.5
Moisture (%)	82.70	83.02	82.56	82.80
Total sugar (%)	5.62	5.83	5.58	5.56
Free sugar (%)	1.14	1.09	1.28	1.36
Crud protein (%)	4.39	4.36	4.12	4.40
Crud fat (%)	0.86	0.87	0.84	0.88
Crud ash (%)	0.81	0.87	0.80	0.83
Ascorbic acid (mg %)	2.10	2.30	1.78	1.59

* Sample was analyzed immediately after irradiation

다. 버섯자루 伸長 역시 非照射區에서는 生長을 계속하여 貯藏後 7日에는 平均 1cm 이상 伸長되었다. 송이버섯은 細胞組織狀 食品으로 그 텍스처는 Table 3에서와 같이 照射區가 非照射區보다 특히 硬度에 있어서 優秀성을 나타내어, 감마線 照射에 의한 속도 지연으로 貯藏初期의 組織이 거의 유지되었음을 나타냈다. 따라서 松茸에 2~2.5kGy의 감마線을 照射하고 瓮式 貯藏庫에 貯藏할 경우 非照射區 보다 10日以上 安全하게 貯藏期間을 延長할 수 있었으며 放射線을 照射后 2~3℃로 冷蔵하면 貯藏期間은 더욱 延長될 것으로 기대된다.

化學成分的 變化

化學成分的 變化는 Table 4와 같이 線量이 增加함에 따라서 還元糖은 약간 增加되었고 ascorbic acid는 약간 減少현상을 보였으나 다른成分에 있어서는 別 差異가 없었다. 특히 照射松茸의 健全성에 있어서는 1980年 FAO/IAEA/WHO 共同專門委員會에서 平均 1Mrad (10kGy)까지 放射線을 照射한 어떠한 食品도 毒性學的으로 有害하지 않으며 營養的 및 微生物學的의 問題를 일으키지 않는다고 發表⁽⁶⁾하였으며, 미국 FDA에서도 1983年 7月5日에 香辛料와 調味料의 殺菌目的으로 감마線을 1Mrad까지 照射하는 것은 安全하다고 發表하였다⁽⁷⁾. 따라서 本 實驗에서 照射한 線量은 安全基準 線

量은 4~5 程度이므로 照射松茸의 健全성은 問題가 되지 않는다고 생각된다.

要 約

감마線 照射와 自然低溫에 의한 松茸 貯藏法 開發을 目的으로 1~2.5kGy 範圍의 감마線을 照射하고 自然低溫 貯藏庫에 貯藏하면서 理化學的 變化를 調査하였다. 非照射區에서는 貯藏 7日에 97%의 갓이 피었고, 28%의 높은 腐敗率을 나타 내었으나 適正線量이라고 생각되는 2~2.5kGy 照射區에서는 5%의 갓핍과 5~8%의 낮은 腐敗率을 보였으며, 重量減少, texture 및 内部의 變色에 있어서는 照射區는 非照射區 보다 우수하여 10日 以上の 貯藏期間을 延長할 수 있었다. 化學成分 變化에 있어서는 線量의 增加와 더불어 還元糖이 약간 增加하였고 ascorbic acid는 減少하였으며 다른 成分에 있어서는 別 差異가 없었다.

文 獻

1. Burton, W. G: *Post- Lowest Physiology of Food Crops*, London and New York (1982)
2. DOE/USDA/AIBS Workshop on Low-Dose Irradiation Treatment of Agricultural Commodities: *Food Irradiation Technology in the United States*, Washington, D. C., April 19-21 (1982)
3. AOAC: *Methods of Analysis*, 1313th ed. (1980)
4. 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之: 食品分析 핸드ブック, 建帛社, p. 217 (1977)
5. Campbell, J. D., Stothers, S., Vaisey, M. and Berck, B.: *J. Food Sci.*, 33, 540 (1968)
6. World Health Organization: *Wholesomeness of Irradiated Food*, WHO Technical Report Series - 659, Geneva (1981)
7. FDA: *Recent Clearance for Irradiated Food*, Federal Register, 48, 30613-30614 (1983)

(1984년 3월 15일 접수)