

放射線照射에 의한 韓國產濁酒 및 藥酒의 shelf-life 延長에 關한 研究

李 根 培 · 金 鍾 協

(原子力研究所生物學研究室)

Studies on radiation preservation of fermented Korean rice-wine (Tak Joo and Yak Joo)

Keun Bai LEE and Jong Hyup KIM

(Biology Division, Atomic Energy Research Institute, Seoul, Korea.)

ABSTRACT

The rapid deterioration of fermented rice-wine, called Tak Joo and Yak Joo, is one of the serious problems for brewing and marketing in Korea. In this study the biochemical and microbiological investigations have been performed for extension of shelf-life of the rice-wine by the method of combined heat and radiopasteurization.

Major microflora in this wine is proved as *Saccharomyces cerevisiae*, which is destroyed by heat treatment (70°C, 10 min.) combined with gamma-irradiation of 240 K. rads doses.

The changes of chemical constituents of them were investigated during the storage period at room temperatures of summer days(33°C).

The results of sensory test for gamma-irradiated rice-wine with lower doses show no significant unfavourable off-odor nor color change compared with the fresh rice-wine.

Therefore, it is revealed that the combined process makes possible extension of shelf-life of fermented rice-wine in markets without any deterioration and loose of its particular tastes at least for three weeks.

緒 論

濁酒 및 藥酒는 그 製造法과 品質이 特異하며 韓國에 있어서 數 千年의 오랜 傳統을 지니고 있다. 最近 이에 對한 研究가 活潑해지고 生化學的 및 微生物學的 研究가 加해졌으며 많은 成果를 얻은바 있다.

濁酒釀造中에 있어서의 有機酸 및 糖類의 消長에 關하여서는 金 (1963)의 研究가 있으며, 原料를 달리하는 濁酒熟成醪中의 有機酸 및 糖類의 檢索에 關한 研究는 鄭 (1967)에 依하여 報告되었다. 濁酒中의 遊離 amino 酸의 檢索은 前記 金 (1968) 依해서 研究되었으며, 同氏는 (1968) 역시 濁酒釀造에 關한 微生物學的 및 酵素學的 研究를

通하여 乳酸菌, 酵母菌, 絲狀菌 등의 分離 同定을 實施하고 醱酵過程에 따르는 微生物의 消長을 究明하였다. 한편 酵素學的 研究에 있어서도 同氏는 amylase, protease activity를 經時的 觀點에서 調査하였다.

酵母菌에 對해서는 韓 (1959, 1967)이 優良菌株를 分離同定한바 있으며, 絲狀菌에 對해서는 金 (1956)이 polonium<sup>201</sup>을 利用하여 優良菌株를 改良한바도 있다.

1906年부터 1945年까지의 40年間은 主로 微生物의 分離 同定에 力點이 加해졌다. 濁酒 및 藥酒는 오랜 傳統을 가지고 있는 한편 酒精飲料이면서도 食糧과 營養劑의 役割을 하면서 韓民族의 食生活에 至大한 影響을 끼쳐왔다. (金, 1965)

經濟的面에서 볼 때에 年間 濁酒의 生産 高는 497,091~417,476 k.l.로서 우리나라 總 酒類生産高의 70% 以上을 차지 하고 있다.

濁酒가 食糧이라고 看做되는 理由는 많은 炭水化物(20% 内外)과 酒精(5~16%)을 含有하고 있기 때문이며, 營養劑라고 보는 理由는 穀物原料로 부터 移行하는 여러가지의 vitamin 과 amino 酸을 爲始하여 乳酸菌, 絲狀菌 및 酵母菌 등의 生菌體와 菌體가 合成하는 vitamin 까지 우리가 攝取하기 때문이다.

濁酒 및 藥酒의 釀造技術面에 對해서는 李(1967)의 「濁藥酒製造에 있어서 酵素源 및 그의 效率의 添加方法에 關한 研究」를 通하여 興味있는 技術的 開發內容이 報告되었 으며, 李(1967)는 「韓國麴子の 糖化力調 査와 生産化」를 위한 檢討內容을 報告한바 있다.

裴(1964)는 濁藥酒의 酒母仕込方式과 速 釀酒母 製造法을 研究하여 發表하였다.

洪, 河, 尹(1968) 등은 濁酒의 製造方 法을 改良할 目的으로 酒醪의  $\alpha$ ,  $\beta$ -amylase activity 와 澱粉, 還元糖 및 dextrin 의 消長을 檢討 發表하였다. 이와 같이 1960 年代에 들어서서는 濁酒 및 藥酒에 對한 微生物學 的 및 生化學的 研究가 漸次로 高調되고 있 으며 그에 따라서 많은 成果가 있었다. 그 러나 이 濁藥酒는 貯藏性이 없다는 缺點을 지니고 있으며, 이 缺點은 濁藥酒 製造業의 發達을 阻害하는 最大의 要因이 되고 있는 것이다. 따라서 이 性質때문에 食品으로서 의 價値와 釀造商品으로서의 價値를 잃고 있 다. 이로 因하여 濁藥酒工業의 近代化와 製 品の 品質保護 問題는 一步도 前進하지 못 하는 實情에 있는 것이다.

最近 海外 諸國에서 發展, 開發되고 있는 放射線에 依한 食品의 殺菌 및 貯藏法의 成 果를 볼때에 現在까지 거이 不可能한 것으 로 알고 있는 濁藥酒의 貯藏 乃至 短期保存 問題를 解決하는 데에 放射線이 貢獻할 수 있지 않을까 思料하여 本 研究를 着手하였

다.

이미 1966 年에 I.A.E.A 와 F.A.O 共同主 催로 Karlsruhe 에서 열린 「食品照射에 關한 심포지움」에는 全 世界 數十個國으로부터 參 集한 研究者들의 研究報告가 있었다. 그러 나 이들 發表種目 가운데서 性狀이 濁藥酒 와 같은 食品은 찾아 볼 수 없었다.

外國의 例를 들며는 酒類는 大概 蒸溜한 것이고, 例外로 壓搾 濾過한 麥酒, 葡萄酒, 日本清酒 등이 있으나, 이들 酒類는 生菌(微 生物)이 完全 除去되고 低温殺菌 되었 으므로 貯藏性이 確保되어 있다. 反面에 우리의 濁藥酒는 前述한 바와 같이 生菌을 大量包 含하고 있을 뿐더러 壓搾濾過와 低温殺菌을 하지 않기 때문에 活性化된 酵素群과 新鮮한 生體物質을 含有하고 있다.

따라서 濁藥酒의 貯藏 乃至 保存을 위해 서는 첫째 生菌(酵母菌, 絲狀菌, 乳酸菌)을 殺菌하는 것과 둘째 酵素群을 不活性化시키 는 것과 新鮮한 生體物質을 不可逆적으로 不 活性化시켜야만 貯藏이 可能하다고 보았다.

生菌을 完全 殺菌하는데에는 Mega-rad 水 準의 放射線量이 必要하다. (Grosch, 1965, Ingram, 1966).

그러나 低温殺菌(pasteurization)과 같은 菌 抑制效果를 얻는데에는 0.1 Mega-rad 水準의 線量이 必要하다. (Kaindl, 1966).

酵素를 不活性化시키기 위해서는 1.0 Meg a-rad 乃至 10 Mega-rad 水準의 線量이 必要 하다고 본다(Grosch, 1965) 따라서 放射線 照射 單獨으로 完全한 貯藏效果를 얻을려며 는 Mega-rad 水準以上の 線量이 要하게 되는 것이다. 이와 같은 많은 線量을 照射한다며 는 副產物로서 食品에 惡臭, 色變, textile 등의 化學的變化를 招來하게 되는 것이다. (Grosch, 1965)

따라서 不快한 副產物의 發生을 抑制하기 위해서는 可能的 限 低線量이 要望되나 反面 에 低線量에서는 殺菌과 酵素不活性化는 마 람 수 없다.

放射線 殺菌操作이 放射線에 依한 食品貯

藏의 基本要件임은 Goresline (1966)이 強調하고 있는 바 이며 氏는 放射線殺菌(Red-icidation), pasteurization에 該當하는 redur-ization의 概念을 導入한바 있다.

이와 같은 相互律速的인 限定要因 即 殺菌을 위해서는 高線量이 必要하나 副產物이 생긴다. 低線量이라는 副產物(惡臭, 色變等)의 發生은 적으나 殺菌効率が 減少한다 등의 缺點들을 解決하기 위하여 抗生物質, 保存劑等を 添加하는 方法도 있으나 物理的 方法인 加熱處理(Heat shock)와 放射線照射를 併用하는 方式을 本 研究에서는 採擇하였다.

本方式에 關해서는 많은 研究發表例가 있으나 酵母菌에 對한것으로는 Stehlik 와 Kaindl의 共同研究가 있다. 이에 依하여는 40°C, 150 K. rad의 併合處理에서 酵母菌의 pasteurization이 可能하다고 하며, 52.5°C의 熱處理에서 더욱 바람직스런 結果를 얻었다고 한다. 本 研究는 濁酒 및 藥酒의 市場流通 過程에 있어서 그 店頭壽命(shelf-life)을 最大限으로 延長시키는데에 主要目標을 두었으며, 窮局的 目標을 長期貯藏의 可能性 開發에 두었다.

本 研究는 1969年度의 政府 經濟開發特別會計의 支援을 받아서 實施하였으며, 本 研究의 遂行을 위하여 協調하여주신 原子力 研究所長 李相洙博士께 深甚한 謝意를 表하는 바이다.

## 實驗材料 및 方法

### 1. 濁酒 및 藥酒

上記 材料는 서울市内 所在의 某釀造場으로부터 定期的으로 醱酵完了 直後 收集하였으며 主로 1968年 6月부터 9月 사이에 sampling한 것이다. 醱酵原料는 濁酒는 小麥, 藥酒는 小麥과 米穀混合이며 釀造法에 依하여 粉麴酵素劑를 使用하여 醱酵한 것이다. 藥酒는 一但 濾過된 것을 收集하였다.

### 2. 放射線( $\gamma$ -ray)의 照射

濁酒 및 藥酒를 screw cap 및 rubber packing이 된 50 ml容 試驗管에 넣고 密栓한後  $Co^{60}$ - 同位元素에서 放出되는 “감마”線

을 100, 200, 300 K. rads 照射하였으며 使用된 線量은 當研究所에 備置되어 있는 panoramic irradiator( $Co^{60}$ , 640 Ci.)이었다.

### 3. 加熱處理

上記 試驗管에 材料를 넣고 密栓한後 恒溫水槽中에서 中心溫度가 60°C(30分), 70°C(10分)되게끔 加熱하고, 放射線併用處理區는 上記 溫度條件과 照射條件을 組合한 것이다. 加熱處理는 放射線照射 即前에 實施하였으며 照射時의 溫度는 28~26°C이었다.

### 4. 殺菌効率의 算定

對照區, 加熱處理區, 放射線處理區, 熱 및 放射線併用 處理區 등의 4個區에 있어서의 微生物에 對한 殺菌効率は 生菌數(viable count) 測定法에 依하여 colony counter를 使用하여 算定하였다. 使用된 酵母用培地와 細菌用培地는 各各 Table 1의 a.b.와 같다.

### 5. 有害微生物의 檢索

大腸菌群, 葡萄狀球菌群, 連鎖狀球菌群에 對한 培地는 Table 4와 같다.

### 6. 官能檢査

4個의 實驗區에 對한 官能檢査는 6人 以上の 檢査人員으로서 點數法에 依하여 實施하였다.

檢査者는 事전에 有機酸, amino酸 및 食鹽溶液을 材料로 한 豫備審査에 通過한 者이다.

### 7. 生化學的 成分의 消長檢査

4°C의 低溫貯藏(30日間)한 濁酒를 對照區로 하고, 處理區는 33°C $\pm$ 1°C의 恒溫器에 貯藏한 것이었으며, 試驗管은 微生物의 汚染을 防止코져 各各 rubber packing이 된 것으로서 密栓하였다.

#### i) 總有機酸의 定量

檢査材料를 遠心分離하여 얻은 上清液을 取하고 0.1 N-sodium hydroxide 溶液으로서 中和滴定하여 乳酸으로서 그 有機酸의 百分率을 求하였다.

#### ii) 總糖分의 定量

Dowex No. 50, Dowex. No. 1의 2種의 ion-exchange resin을 使用하여 糖分을 column

chromatography 法으로서 溶出하여 糖分劃物을 얻었다. 이것을 anthrone 試藥으로서 1:2 (試料對試藥)의 比率로 混合하여 發色시킨 다음 spectrophotometer(Beckman)을 使用하여 620 mμ 波長下의 吸光度를 測定하고 檢量 曲線에 依하여 糖分量을 glucose 로서 比色定 量하였다.

iii) Methanol 의 定量

A.O.A.C 法에 依하여 chromatropic acid 試藥으로서 發色시킨 後, spectrophotometer 로서 575 mμ 의 吸光度를 測定하여 檢量 曲線과 다음式에 依하여 methanol 의 含量을 測定 하였다.

$$\text{MeOH}(\%) = \frac{A}{A'} \times 0.025 \times F$$

A : 試料의 吸光度, 0.025 : 標準 MeOH 의 %, A' : 標準 物質의 吸光度

F : 試料의 稀釋度

iv) Ethanol 의 定量

試料를 遠沈하여 上清液을 取한 後 蒸溜하여 얻은 溜液을 釀造分析法(山田)에 依하

여 soluble starch 와 potassium iodide 의 溶液으로서 滴定하여 ethanol 含量을 定量하였다.

v) Total amino acids 의 定量

遠沈하여 얻은 試料의 上清液을 Dowex No. 50 ion-exchange resin 의 column 에 吸着後 그 아미노산을 溶出하고 ninhydrin 과 hydri-ndantin 의 混合溶液 및 pH 5.0의 citrate buffer 溶液混合下에 加熱發色後 570 mμ 波長의 吸光度를 測定하여 amino 酸을 alanine 으로서 定量하였다.

結果 및 考察

藥酒에 對하여 熱單獨處理, 放射線單獨處理, 熱 및 放射線 併用處理, 對照(4°C 로 貯藏된 新鮮材料)의 4 個區를 設定하고, 各 區의 殺菌效果를 1ml 當의 生菌數(viable count) 로서 算定한 結果는 Table 1 및 Fig. 1 과 같 으며, 濁酒에 對한 實驗結果는 Table 2 및 Fig. 2 와 같다. 熱單獨處理나 放射線單獨處理는 生殘率(percent survival)이 50% 以上이어서 殺菌效果가 單獨處理로는 未及함을 알 수

Table 1. Total bacterial number of viable count in Korean rice wine (Yak Joo) as influenced of gamma-irradiation combined with heat treatment.

(Viable bact. No./ml.)

Treatment	Bact. No.	Total No. of viable yeast*	Surviving fraction of yeast	Total No. of viable bacteria**	Surviving fraction of bacteria
Control (fresh)		56(10 <sup>6</sup> )	100(%)	10(10 <sup>6</sup> )	100(%)
Heat only					
70°C., 10 min.	39		70	5.6	56
60°C., 30 min.	47		84	5.9	59
Irradiation only					
200 K.rads.	41		73	5.3	53
300 K.rads.	17		49	4.8	48
Heat plus irradiation					
70°C., 10 min., 200 K.rads.	10		18	3.0	30
70°C., 10 min., 300 K.rads.	4		7	0	0
60°C., 30 min., 200 K.rads.	32		57	3.7	37
60°C., 30 min., 300 K.rads.	43		51	4.6	46

a) \* Yeast media

- Malt ext. .... 3 g
- Yeast ext. .... 3 g
- Peptone .... 5 g
- Glucose .... 10 g
- Agar .... 2 g
- Distilled water .....q.s
- Total volume 1,000 cc.
- pH. .... 5.4

b) \*\* T.G.Y. media

- Trypton.....2.0 g
- NaCl .....0.6 g
- Glucose .....2.0 g
- Yeast ext. ....0.5 g
- Agar .....2.0 g
- Distilled water .....q.s
- Total volume ...100 cc.
- pH. .... 6.8

**Table 2.** Total bacterial number of viable count in Korean rice wine (Tak Joo) as influenced of gamma-irradiation combined with heat treatment.

(Viable bact. No./ml.)

Treatment	Bact. No.	Total No. of viable yeast	Surviving fraction of yeast	Total No. of viable bacteria	Surviving fraction of bacteria
Control (fresh)		860(10 <sup>7</sup> )	100(%)	430(10 <sup>7</sup> )	100(%)
Heat only					
70°C., 10 min.	33.0		38	28.0	64.0
60°C., 30 min.	41.0		48	13.0	31.0
Irradiation only					
240 K.rads	48.0		56	21.1	49.0
300 K.rads	43.0		50	16.0	37.0
Heat puls irradiation					
70°C., 10 min., 200 K.rads	11.0		13	6.0	14.0
70°C., 10 min., 300 K.rads	8.6		10	2.0	1.5
60°C., 30 min., 200 K.rads	42.0		49	21.0	48.0
60°C., 30 min., 300 K.rads	40.0		47	18.0	42.0

**Table 3.** Total number of viable bacterial count after storage in Korean rice wine treated with heat and gamma-irradiation. (Heated 70°C., 10 min., irradiated 240 K.rads)

(Viable bact. No./ml.)

Treatment	Bact. No.	Total No. of viable yeast	Surviving fraction of yeast	Total No. of viable bacteria	Surviving fraction of bacteria
Control (fresh)		420(10 <sup>8</sup> )	100(%)	360(10 <sup>8</sup> )	100(%)
5 days after		26	6.2	15	4.2
15 days after		18	4.3	0	0
30 days after		0	0	0	0

**Table 4.** Determinative tests for food poisoning bacteria in Korean rice wines.

Irradiation	Microorganisms	Coliform bact. group.*	Staphylococcus group.*	Streptococcus group.**
Control (fresh)		negative	negative	negative
Irrad. only 240 K.rads		negative	negative	negative
Heat only 70°C, 10 min.		negative	negative	negative
Heat plus irradiated 240 K.rads 70°C, 10 min.		negative	negative	negative

\* Mannitol salt agar media

Beef ext..... 1.0 g  
 Peptone .....10.0 g  
 NaCl .....75.0 g  
 d-mannitol .....10.0 g  
 Phenol red.....15.0 g  
 Agar .....15.0 g  
 Distilled water 1 liter  
 pH. .... 7.4

\* Trypton glucose extract salt broth

Trypton.....5.0 g  
 Glucose .....1.0 g  
 Yeast ext .....2.5 g  
 Sod. chloride .....6.5 g  
 Distilled water 1 liter  
 pH. ....7.0

있다. 熱과 放射線의 併用處理는 60°C, 300 K.rads 의 條件下에서 역시 50% 以上の 生殘率을 나타내고 있으며, 70°C, K.rads 의 併用處理는 濁酒에 있어서 1.5~10%(酵母,

細菌合計)이고, 藥酒에서는 細菌이 0%, 酵母菌이 7%의 生殘率이었다. 風味를 損傷치 않는 放射線量은 300 K.rads 가 最大使用限度임을 官能檢査를 통해서 알 수 있다.(Table

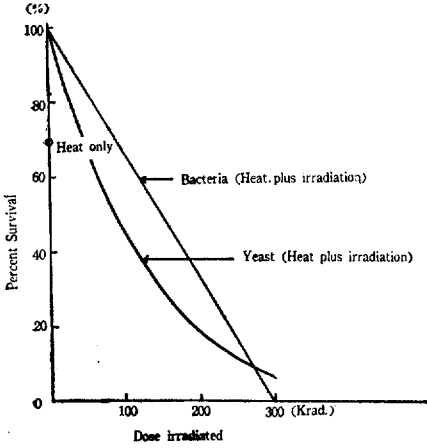


Fig. 1. Surviving curves of microorganisms in Yak Joo irradiated from cobalt-60.

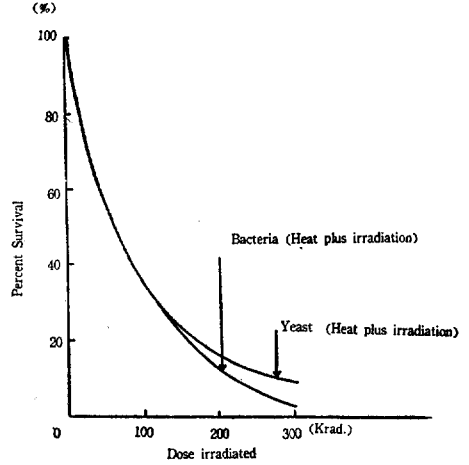


Fig. 2. Surviving curves of microorganisms in Tak Joo irradiated from cobalt-60.

5, 9 參照).

따라서 240 K.rads 의 線量이 惡臭를 發生하지 않는 限界線量으로 判明되었으며, 70°C, 10 分과 240 K.rads 의 併用處理의 結果가 濁藥酒의 風味를 保全하면서 最大의 殺菌效果를 나타내는 條件임을 알 수 있다. (Table 3 參照).

官能檢査는 酒기호성이 普通以上인者 中에서 味覺이 銳敏한 者를 豫備審査에서 選拔하여 照射酒(放射線照射後 20 日間 貯藏한 것)와 新鮮한 對照酒를 그 香氣와 綜合味에 對하여 官能檢査를 實施하였다.

對照新鮮酒의 點數를 0 點, 不良한 側을 (-) 記號, 良好한 側을 (+) 記號로 하여 score (點數)의 平均値를 算出하였다. Score

는 1 點부터 4 點까지로 區分하고 0 點에 近接할 수록 新鮮酒와 맛이 近似한 것이다.

Table 6에서 보는 바와 같이 濁酒에 있어서는 加熱과 200 K.rads 의 併合處理가 對照酒보다도 若干 不良하다는 結果이었으나, score (點數)는 -1.2 點 이었고, 藥酒에 있어서는 -1.0 點 이었다. 그러나 熱·放射線의 併合處理 直後의 貯藏하지 않는것은 濁酒에 있어서 風味가 1 位, 藥酒는 5 位이었다. 이것을 볼때에 風味의 損傷은 貯藏中에 發生하며 10 日以內의 貯藏期間은 이와 같은 損傷을 充分히 抑制 할수 있을 것이다. 따라서 shelf-life 는 10 日間의 範圍內에서는 維持되는 것으로 본다.

Table 5. Tastes and flavour comparisons of fresh and irradiated Korean rice wine(Yak Joo) by sensory test.

Treatment	Sensory test	No. of judgement	Total scores	Average scores	Ordering of quality
Control (fresh)		6	0	0	1 st
Heat only		6	-7	-1.2	4 th
Irrad. only(200 K.rads)		10	-2	-0.2	3 rd
Heat+200 K.rads		10	-13	-1.3	5 th
Heat+300 K.rads		5	-8	-1.6	6 th
Heat & stored		6	-1	-0.18	2 nd
Heat+300 K.rads & stored		6	-12	-2.0	7 th

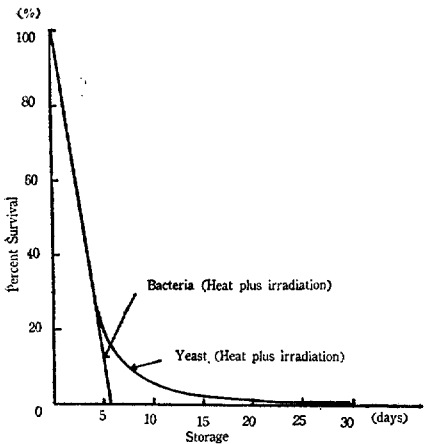
**Table 6.** Taste and flavour comparisons of fresh and irradiated Korean rice wine (Tak Joo) by sensory test.

Treatment	Sensory test	No. of judgement	Total scores	Average scores	Ordering of quality
Control (fresh)		6	0	0	2 nd
Heat only		5	-5	-1.0	4 th
Irrad. only (200 K.rads)		11	-0.3	-0.5	3 rd
Heat+200 K.rads		5	+1	+0.2	1 st
Heat+300 K.rads		5	-5	-1.0	4 th
Heat+200 K.rads & stored		6	-7	-1.2	6 th

Remark: 1. The best taste is expressed as (+4) points and the worst taste is as (-4) points.  
 2. The scores of controled wine was expressed as zero, plus mark means the better taste by panel taste and minus mark means the wosre.

藥濁酒에 放射線을 單獨의으로 240 K.rads 照射한區, 放射線과 熱을 240 K.rads. 70°C, 10 分間 併合處理한 區와 4°C에서 貯藏한 對照區의 試料를 29 日間에 6回 그 生化學的 成分을 分析한 結果는 Table 7, 8, 9, 10 과 같다.

分析된 成分은 酒精(ethyl alcohol), 木精(methyl alcohol), 有機酸, 總糖, 總 amino 酸의 5 種이었다. 成分의 消長을 graph 로서 表示한 것은 Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 과 같다.



**Fig. 3.** Surviving curves of microorganisms during storage time in Korean rice wine irradiated from cobalt-60.

藥酒에 있어서 ethyl alcohol 의 消長을 보면 2 個處理區 모두 對照區와 別差 없다. methyl alcohol 의 含量은 放射線 單獨處理區에서 若干 높다. 有機酸의 含量은 放射線 單

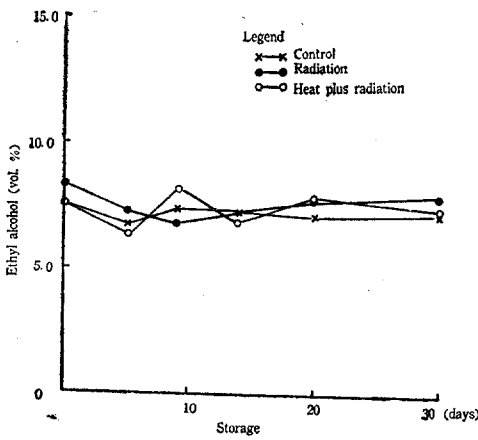
獨處理區에서 第5日 부터 急激히 增加하며 그 含量은 相當히 높다. 이것은 酸敗가 發生하였음을 意味하는 것이다. 總糖量의 消長을 보면 放射線 單獨處理區에서 糖量의 減少가 顯著하다. 이것은 酸敗로 糖이 消耗되었음을 意味한다. 總 amino 酸의 消長은 第2日에서 부터 若干 增加하였다가 徐徐히 減少하고 있다. 그 減少度는 第15日부터 始作하고 있음으로 若干의 自動酸化作用과 微生物에 依한 分解作用의 結果로 解釋된다. 이와 같은 傾向은 4°C에서 貯藏된 對照區에 있어서도 amino 酸이 減少하고 있는 것으로 미루워 보아 理解할 수 있다.

Methanol 의 含量이 濁酒에 있어서 照射 單獨區에서 急激히 增加하고 있는 것은 濁酒에 들어 있는 微生物의 pectinase 가 放射線照射에 依하여 activate 된 것으로 생각되며, 藥酒에 있어서 增加하지 않는 理由는, 藥酒가 濁酒와는 달리 上清液이므로 微生物의 數가 濁酒보다도 越等히 적기 때문에 pectinase 의 活性이 낮은 것으로 생각된다.

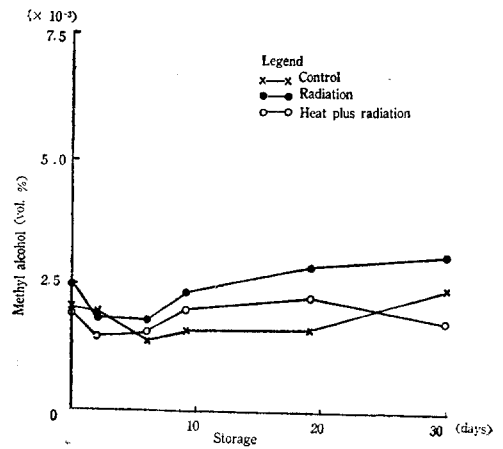
Ethanol 역시 濁酒에 있어서 照射 單獨區에서 相當히 增加하고 있는데 微生物 特히 yeast 의 alcohol dehydrogenase 가 放射線으로 因하여 activation 된 것으로 생각되며, 熱處理가 가해진 것은, ethanol, methanol 의 含量이 모두 4°C의 control 과 差가 없다. 이것은 加熱(70°C, 10分) 때문에 enzyme 이 inactivate 된 것으로 解釋된다. 有機酸의 增加는 濁酒에서도 볼수 있으며 相當한 量이 增加

**Table 10.** Changes of biochemical constituents in gamma irradiated rice-wine(Tak Joo).

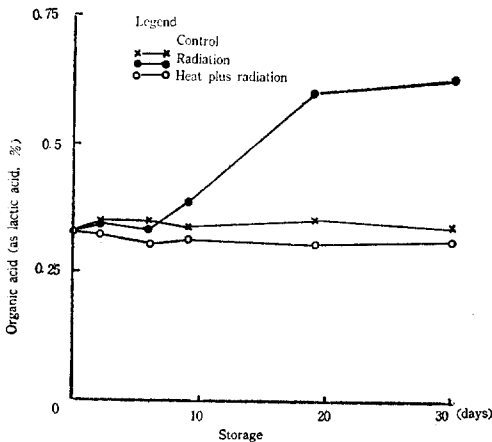
Component Treat Stored days	Total sugar (mg./ml.)			Total amino acid (mg./ml.)		
	Control (4°C)	Irradiated only (240 K.rads.)	Heat plus irradiation (240K. rads. +70°C)	Control (4°C)	Irradiated only (240 K.rads.)	Heat plus irradiation (240K. rads. +70°C)
0	17.4	19.9	31.6	0.47	0.57	0.52
5	13.85	6.20	32.3	0.72	2.00	1.00
8	11.4	10.2	50.5	0.42	1.82	0.55
15	4.3	4.5	62.1	0.30	2.50	0.50
19	9.1	5.82	77.7			
29	9.8	5.80	81.2	0.28	3.40	0.35



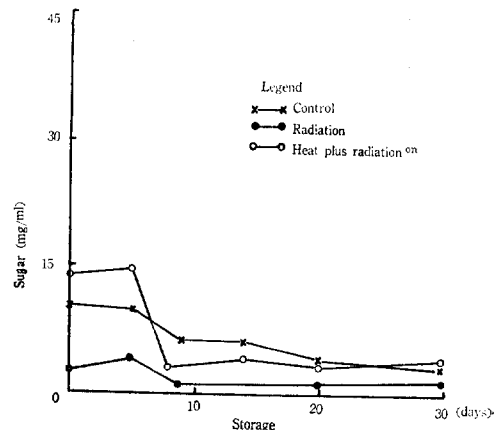
**Fig. 4.** Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Yak Joo).



**Fig. 5.** Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Yak Joo).



**Fig. 6.** Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Yak Joo).



**Fig. 7.** Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Yak Joo).



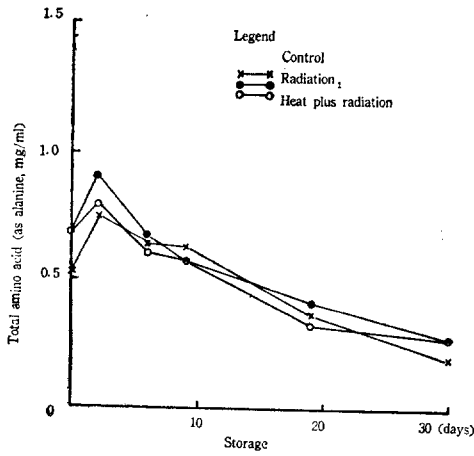


Fig. 8. Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Tak Joo).

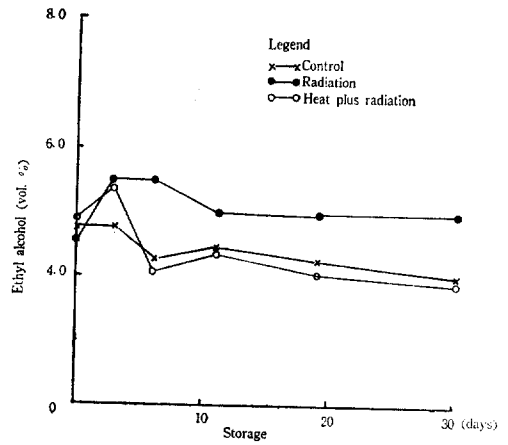


Fig. 9. Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Tak Joo).

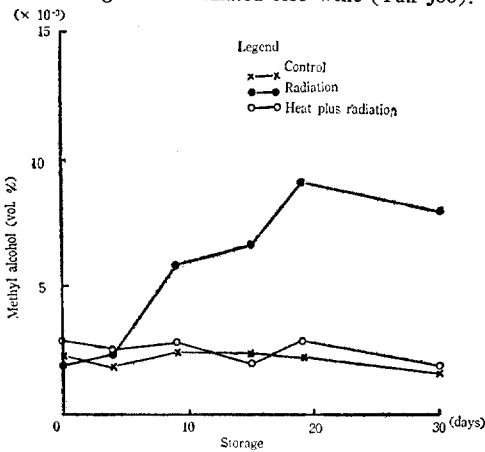


Fig. 10. Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Tak Joo).

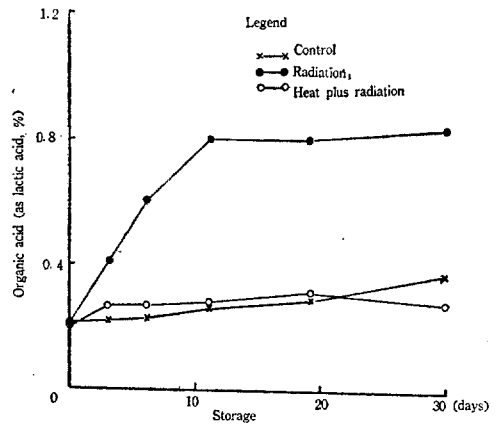


Fig. 11. Changes of biochemical constituents in gamma irradiated rice wine (Tak Joo).

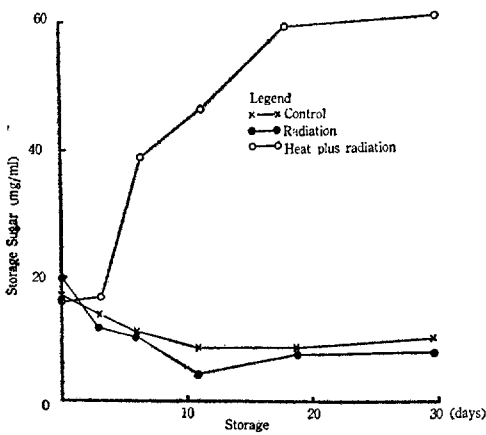


Fig. 12. Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Tak Joo).

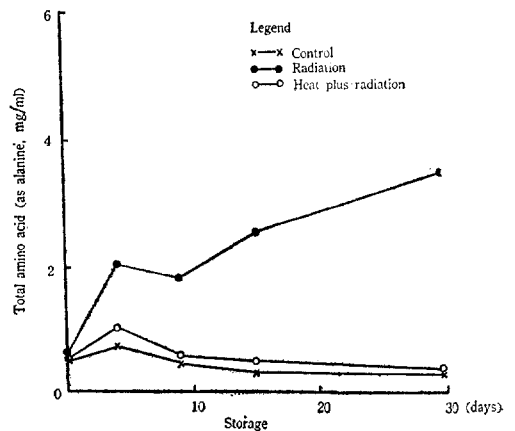


Fig. 13. Changes of biochemical constituents in gamma-irradiated rice wine (Tak Joo).

하였다. 藥酒와 濁酒에 있어서 다 같이 第 10日後부터 急激히 增加하는 것으로 보아서 shelf-life extension이 10日 以內는 完全하고 10日以後 20日까지는 그 延長效果가 減少함을 알 수 있다.

濁酒에 있어서 總糖의 含量이 熱, 放射線 併合處理區에서 莫大하게 增加하는 것을 볼

수 있는데, 이의 原因을 생각컨데, 最近 釀造工業에서 高性能이고 耐熱性인 amylase를 生産하는 菌株를 使用하고 있기 때문에 amylase-activity가 熱에 依해서 activate된 것으로 본다. 이와 같은 現象을 防止하기 위해서 高熱瞬間殺菌의 方法을 導入하여 좀 더 높은 溫度를 適用함이 有益하다고 생각한다.

Table 7. Changes of biochemical constituents in gamma irradiated rice-wine (Yak Joo).

Component	Ethyl alcohol (vol. %)			Methyl alcohol (vol.%) ( $\times 10^{-3}$ )			Organic acid (vol.%)		
	Treat	Irradiated only	Heat plus irradiation	Control	Irradiated only	Heat plus irradiation	Control	Irradiated only	Heat plus irradiation
Stored days	(4°C)	(240K. rads.)	(240K.rads +70°C)	(4°C)	(240K. rads.)	(240K.rads +70°C)	(4°C)	(240K. rads.)	(240K.rads +70°C)
0	7.53	8.45	7.66	2.08	2.50	2.00	0.33	0.33	0.32
5	6.74	7.34	4.81	1.93	1.83	1.48	0.35	0.35	0.33
8	7.44	6.85	8.22	1.43	1.80	1.55	0.35	0.35	0.32
15	2.32	7.37	6.92	1.58	2.33	2.00	0.34	0.40	0.32
19	7.19	7.77	7.83	1.60	2.90	2.25	0.37	0.61	0.32
29	7.37	7.82	7.35	2.45	3.15	1.75	0.36	0.65	0.33

Table 8. Changes of biochemical constituents in gamma irradiated rice-wine (Yak Joo).

Component	Total sugar (mg./ml.)			Total amino acid (mg./ml.)		
	Treat	Irradiated only	Heat plus irradiation	Control	Irradiated only	Heat plus irradiation
Stored days	(4°C)	(240K.rads.)	(240K. rads. +70°C)	(4°C)	(240K.rads.)	(240K. rads. +70°C)
0	10.0	2.76	14.3	0.53	0.69	0.69
5	10.6	4.78	15.0	0.79	0.93	0.81
8	6.63	1.43	3.32	0.66	0.69	0.62
15	6.90	1.48	4.55	0.65	0.59	0.59
19	4.27	1.53	3.75	0.37	0.42	0.35
29	3.28	2.30	4.60	0.21	0.29	0.29

Table 9. Changes of biochemical constituents in gamma irradiated rice-wine (Tak Joo).

Component	Ethyl alcohol (vol.%)			Methyl alcohol (vol.%) ( $\times 10^{-3}$ )			Organic acid (vol.%)		
	Treat.	Irradiated only	Heat plus irradiation	Control	Irradiated only	Heat plus irradiation	Control	Irradiated only	Heat plus irradiation
Stored days	(4°C)	(240K. rads.)	(240K.rads +70°C)	(4°C)	(240K. rads.)	(240K.rads +70°C)	(4°C)	(240K. rads.)	(240K.rads +70°C)
0	4.8014	4.6001	4.9609	2.25	1.90	2.83	0.2120	0.1946	0.2034
5	4.8509	5.5056	5.4460	1.83	2.23	2.43	0.2213	0.3872	0.2450
8	4.3103	5.5555	4.1680	2.45	5.85	2.75	0.2286	0.6155	0.2462
15	4.5325	5.0724	4.4250	2.33	6.65	2.00	0.2737	0.7650	0.2714
19	4.3103	5.0284	3.9749	2.15	9.15	2.78	0.2902	0.7679	0.2925
29	3.9510	5.0824	3.9509	1.60	8.00	1.78	0.3658	0.8278	0.2615

藥酒에 있어서도 같은 現象을 볼 수 있다. 濁酒의 amino 酸의 含量을 보면 放射線單獨處理區에서 그 含量이 增加하고 있으며. 藥酒는 反對로 減少하고 있다. 따라서 放射線에 依하여 濁酒中の 微生物의 proteinase activity가 活性化(activate)되었음을 알 수

있으며, 微生物數가 적은 藥酒는 初期에만 若干 增加하고, 곧 減少하고 있는 것이다. 따라서 放射線 單獨處理는 오히려 酵素作用을 促進하며, 熱 및 放射線併合處理만이 貯藏方法으로서 有効함을 알 수 있는 것이다.

### 摘 要

韓國產 濁酒 및 藥酒의 放射線에 依한 貯藏을 위하여 放射線(gamma-ray)을 單獨 照射한 區, 放射線 및 加熱處理의 併合處理區, 熱單獨處理區 및 4°C로 貯藏한 對照區의 4個區에 있어서의 微生物에 對한 殺菌效果, 構成物質의 生化學的 消長等を 研究하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 濁酒 및 藥酒中の 酵母菌과 細菌은 70°C, 10分間의 熱單獨處理 또는 300 K.rads. 以下の 放射線單獨處理區에서 50% 以上の 生殘率을 보였다.
2. 濁酒 및 藥酒中の 酵母菌과 細菌의 生殘率의 合計는 70°C, 10分間, 300 K.rads.의 熱 및 放射線併合處理에서 前者는 1.5~10%; 後者에서는 7~0%의 殺菌效果를 나타내었다.
3. 濁酒 및 藥酒에 對한 70°C, 10分間, 240 K.rads.의 併合處理는 放射線照射로 因한 惡臭發生과 色變을 招來하지 않음을 官能檢査로서 알았다.
4. 濁酒에 있어서 ethanol의 含量은 放射線 單獨照射區에서 가장 많이 增加하였으며, methanol 역시 同區에서 莫大하게 增加하고 있다. 有機酸과 總 amino 酸역시 同區에서 相當히 增加하고 있으며 總糖量은 熱, 放射線 併合區에서만 莫大하게 增加한다.
5. 藥酒에 있어서 ethanol의 含量은 3個區에서 모두 別差없으며, methanol 역시 別差없다. 有機酸의 含量은 放射線 單獨處理區에서 急激히 增加하고 있으며 總 amino 酸은 同區에서 初期에 若干 增加하였으나 곧 減少한다. amino 酸과 總糖量은 全體區에서 모두 徐徐히 減少하고 있다.
6. 加熱과 放射線照射의 併合處理 方法은 濁酒와 藥酒의 shelf-life (店頭貯藏壽命)를 最大 20日間 延長시킬 수 있음을 알았다.

### REFERENCES

1. Bonner, J., 1950. The pectic substances. p. 99, Plant Biochemistry, Academic Press Inc. Publ. N.Y.
2. Chung, J. H., 1967. Studies on the identification of organic acids and sugars in the fermented mash of the Takjoo made from different raw materias, *Jour. of Kor. Agri. Chem. Soc.*, 8, April, p. 39.
3. Dalton, F.L. and M.R. Houlton, 1966. Product yields from electron-irradiated cotton cellulose p. 576, *Radiation Research*, 28, p. 576.
4. Goldblith, S.A., 1967. General principles of radiosterilization (SM-92/1), Radiosterilization of medical products, p. 3, Proceedings of a Symposium, Budapest, 5-9. June, 1967. I.A.E.A. Vienna.
5. Grecz, N. et al., 1967. Combination treatment of spores of *Cl. botulinum* with heat plus radiation (PL-199/12), Microbiological problems in food preservation by irradiation, p. 99, I.A.E.A. Vienna, 1967.
6. Grosch, D.S., 1965. Pest control, Food treatment and other applications, Biological effects of radiations, p. 262, Blaisdell Publishing Co. N.Y.
7. Hong, S.W., Y.C. Hah and K.S. Yoon 1968. The amylase activity of Korean rice wine (Takjoo) *Kor. Jour. of Microbiol.*, 6, (4) 35-40.
8. Ingram, M. and T.A. Roberts, 1966. Microbiological principles in food irradiation (SM-73/14), Food irradiation p. 267. proceedings of a symposium, Karlsruhe, 6-10 June, 1966.
9. Kempe, L.L., 1960. Complementary effects of

- heat and radiation on food microorganisms, *Nucleonics*, 18, 4, p. 108. U.S.A.
10. Kim, C.J., 1968. Microbiological and enzymological studies on Takjoo Brewing, *Jour. of Kor. Agri. Chem. Soc.*, 10, October, p. 69.
  11. Kim, C. J., 1968. Studies on the components of Korean Sake. Detection of the free amino acid in Takjoo by paper partition chromatography, *Jour. of Kor. Agri. Chem. Soc.*, 9, April, p. 59.
  12. Kim, C. J., 1963, Studies on the quantitative changes of Takjoo, *Jour. of Kor. Agri. Chemi. Soc.*, 4, March, p. 33.
  13. Kim, H.S., 1965. Korean liquors, Technology of fermentation. p. 106, p. 112, Korean ed., Hyang Moon Sa, Seoul, Korea.
  14. Kim, J.H., 1967. Studies on the cellular metabolism in microorganisms as influenced by gamma-irradiation (1), on environmental effects upon radiosensitivities of lactobacillus and yeast, *Kor. Jour. of Microbiol.*, 5, No. 1. p. 1.
  15. Lee, D.Y., 1967. Studies on the industrialization of the Korean Kock-Ja (starter of fermentation), (1), *Kor. Jour. of Microbiol.*, 5, (2), p. 51.
  16. Lee, K.B. and J.H.Kim. Studies on food preservation by gamma-irradiation, *Annual Reports of the Atomic Energy Research Institute*, Seoul, Korea, 6, p. 229.
  17. Lee, K. B., and H.S. Lee, 1965. Studies on the preservation of Kimchi by gamma-irradiation and heat treatment, *Annual Report of the Atomic Energy Research Institute*, Seoul, Korea, 6, p. 186.
  18. Lee, S. B., 1967. Studies on enzymic sources and method of effective addition in fermentation of Yak-Tak-Joo(Korean liquors) *Kor. Jour. of Microbiol.*, 6, (2), p. 43.
  19. Ley, F.J., 1967. Ionizing radiation for the elimination of salmonellae from frozen meat (PL. 242/6), Elimination of harmful organisms from food and feed by irradiation, p. 29, *Proceedings of a panel, Zeisl*, 12-16, June, 1967.
  20. Sarvacos, G.D., et al. 1962. Lethal doses of gamma radiation of some fruit spoilage microorganisms, *Food Irradiation*, 3, (1-2), p. 6, Saclay, France.
  21. Sthelik, G. and K. Kaindl, 1966. Microbiological studies on the influence of of combined processes of heat and irradiation on the survival of *Sacch. cerevisiae* var. *ellipsoideus*(SM-72/43), *Food Irradiation*, (p. 299, Proceedings of a Symposium, Karlsruhe, 6-10, June. 1966.
  22. Tape, N.W and E. Ferguson, 1966. Quality evaluation of irradiated Pakistani rice (1), *Food Irradiation*, 7, (1-2), p. 22, Saclay, France.
  23. Tentcheva-Malinova, S., 1966. Biochemical changes occurring in apple juice irradiated for storage, *Food Irradiation*, 6, (3), p. 36, Saclay, France.
  24. Yamada, S. I.1966, Analysis of alcohols. Analytical method for brewing, p. 99, p. 178. p. 108, Japanese 4 th ed. Sangyo Tosho K.K. Tokyo, Japan.