

溶媒浸漬에 의한 脫脂처리가 쌀의 品質 및 貯藏성에 미치는 영향

崔 弘 植·權 泰 完

韓國科學技術研究所 食糧資源研究室
(1972년 9월 18일 수리)

Effects of Solvent Extraction by Immersion on the Quality and Storage Stability of Rice

by

Hong-Sik Cheigh and Tai-Wan Kwon

Food Resources Laboratory, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, Korea

(Received September 18, 1972)

Abstract

Effects of solvent extraction by immersion on the quality and storage stability of Korean rice were studied. Proportions of lipid extracted from whole grain of rice by immersing into two volumes (v/wt) of hexane and ethanol for 72 hours at room temperature were 0.41% and 0.38% respectively. Small changes of water content and hardness of rice were observed by solvent treatment. Cooking characteristics; that is, water-uptake ratio, extended volume, total solid, and starch-iodine blue test of rice was markedly changed by ethanol treatment, while little changes were observed by hexane treatment. No considerable differences in moisture sorption isotherm of rice were observed by both solvent treatments. Changes in TBA number and stale flavor appearance of rice treated with or without solvent immersion during storage at 60°C showed that rice treated with hexane had best storage stability compared to ethanol treatment, while ethanol treatment of rice had better storage stability than no treatment. Similar results were noted in changes of the flavor score of cooked rice samples which were freeze dried.

서 론

쌀은 0.6% 内外가 되는 微量의 油脂를 含有하고 있으나 그 油脂成分은 貯藏中 쉽게 酸化變敗되며⁽¹⁻³⁾, 그 결과 古米臭의 生成^(4,12) 등 쌀의 貯藏性 低下에 큰 영향을 주고 있다.⁽⁶⁾

本研究는 쌀 加工食品의 古米臭生成을 가능한 억제시키기 위하여, 加工조작 중 원료의 전처리과정의 하나로써 쌀을 有機溶媒에 浸漬, 含有油脂의 部分的 抽出을 試圖하였다. 이미 前報⁽⁶⁾에서 n-hexane 및 ethanol

침지에 의하여 抽出된 油脂의 酸化樣相을 發表한 바 있거니와, 本報에서는 同溶媒에 의한 油脂成分의 抽出이 쌀의 品質 및 貯藏성에 미치는 영향에 대하여 살펴 보았으므로 그 결과를 보고하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

國立農產物檢査所에서 분양받은 10分搗米(1971年度產)를 搗精직후 實驗材料로 사용하였으며, 同 材料의 化學成分은 Table 1과 같다. 油脂抽出用 溶媒로는 食

品加工에 常用되고 있는 n-hexane 과 ethanol (99.5%) (試藥1級, 日本和光純藥工業株式會社)을 使用하였다.

Table 1. Analytical data of the polished rice sample

Moisture	12.8%
Ether extractable	0.60
Chloroform-methanol extractable	0.75
Total nitrogen	1.20
Ash	0.50

2. 실험방법

가. 試料의 調製

試料의 調製는 Fig. 1 과 같이 실시하되, 쌀 2kg 씩을 2個의 大型硝子容器에 注入하고, 여기에 溶媒를 각각 4kl 씩 넣고 密封한 후 수시로 攪拌하여 주면서 72시간 동안 常溫(22~25°C)에서 米粒의 油脂를 抽出하였다. 다음 이를 여과하여 용매를 분리하고 다시 선풍기로 쌀 表面에 잔유하고 있는 용매를 제거한 후 이를 試料로 使用하였다.

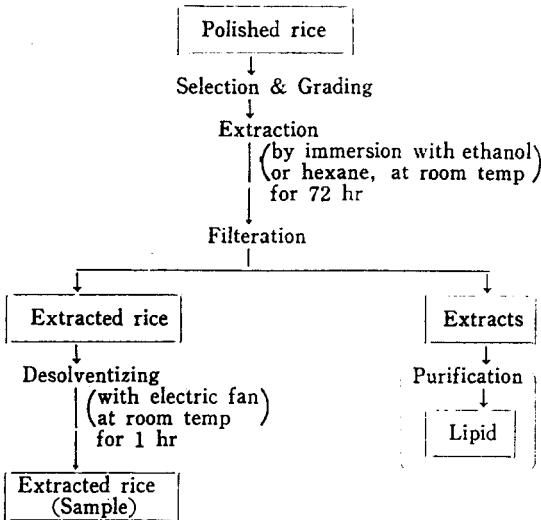


Fig. 1. Sample preparation

나. 炊飯特性的 측정

試料 10g 을 직경 4cm, 높이 10cm 가 되는 長圓筒形의 stainless steel 製網에 넣고, 이를 미리 100°C 로 끓인 물 160ml 가 담긴 beaker 內로 옮겨, 정확히 12분간 끓인 후 다시 網을 beaker 에서 꺼낸다음, 竹生⁽⁷⁾의 方法에 따라 다음 4 個항목에 대하여 조사하였다.

- 1) 加熱吸水率
- 2) 膨脹容積
- 3) 殘存液中의 溶出固形物
- 4) 殘存液中의 starch-iodine blue test

다. 平衡水分量의 측정

Table 2 에서 밝힌 各種 飽和鹽溶液^(12,18)을 desiccator 에 注入, 25±2°C 의 室內에 放置하여 순차적으로 一定 相對濕度를 유지시킨 다음, 40 mesh 정도 的 크기로 분쇄한 각 시료 5g 을 25ml beaker 中에 취하여 desiccator 中에 넣은 후 經時的으로 重量의 增減量을 측정, 平衡 重量을 求하였다. 다음 各 相對濕度에서 平衡에 達한 試料를 105°C 에서 5시간 건조하여 平衡水分量을 측정 하였으며, 水分함량은 乾物 100g 에 대한 g 數로 表示 하였다.⁽¹⁸⁾

Table 2. Relative humidities with different saturated salt solution at 25°C^(12,18)

	Salts	Relative humidity(%)
1	Lithium chloride	11
2	Potassium acetate	23
3	Magnesium chloride	33
4	Potassium carbonate	43
5	Magnesium nitrate	52
6	Cupric chloride	67
7	Sodium chloride	75
8	Potassium chloride	86

다. 貯藏試驗 및 官能檢査

1) 處理쌀의 粉末에 대한 試驗: 試料를 40 mesh 정도 的 크기로 분쇄하여 20g 씩 petri dish 에 담아서 고르게 편 다음 60°C 의 恒溫器에 保存한 후 經時的으로 TBA 價를 Tarladgis 등의 方法⁽⁸⁾으로 측정 하였다. 古米臭發生에 대한 官能檢査는 本研究所 食品관계연구요원 中 7 명을 선정하여 실시하되, 每日 貯藏試料와 freezer 에서 보관하고 있는 新鮮試料와 相互 比較하는 paired comparison test⁽⁹⁾에 의하였으며, 古米臭가 發生하는 最初의 時期만을 확인 하였다.

2) 處理쌀의 加工製品에 對한 試驗: 各 試料를 30분간 물(23~25°C)에 浸漬한 후 건져낸 다음, 蒸煮(10 PSI, 20 분)하여 고두밥을 만들고 이를 Freezer dryer(The Virtis Co., Inc., U.S.A)로 凍結乾燥(예비 동결온도: -30~-35°C, 最低眞空度: 300 μ 內外, 棚溫: 20~25°C)을 한 후 건조된 밥(수분함량 10~12%)을 50°C 를 유지하는 恒溫器內에 저장하면서 官能檢査를 실시하였다. 官能檢査方法은 貯藏初日, 5日, 10日, 20日 및 30日에 各 시료를 恒溫器에서 취하여, 건조밥 그데로 또는 끓는 물을 加하여 (시료의 1.5 倍量) 15분간 復元시킨 후 7 명의 관능檢査 요원에 의하여, 채점표(古米臭가 없음: 9點, 古米臭가 대단히 強함: 1點 등 5 等級)에 의거 실시하였다. 저장기간에 따른 일련

의 관능검사가 끝난 후 實驗結果에 대한 分散分析⁽¹⁰⁾ 및 Dunnett's Test⁽¹¹⁾에 의하여 處理間의 有差意(Significance difference)를 檢定하였다. 그리고 本報에서는 5% 수준 또는 그 以下の 수준에서 有意差가 인정될 때 “有意성이 있다”라고 表現하였다.

실험결과 및 고찰

1. 油脂抽出量 및 水分·硬度的 變化

溶媒浸漬處理에 의한 쌀알 油脂成分의 抽出量은, Table 3에서와 같이 hexane 抽出의 경우 0.41%로서

ethanol에 의한 抽出量보다 많다. 이미 前報⁽⁶⁾에서 밝힌바 있지만, hexane 抽出物에서는 Folch's 精製方法⁽¹²⁾에 의한 非脂質의 含量이 微少하였으나, ethanol의 경우는 0.04%로서 總抽出物의 量인 0.38의 1/10이나 되었다. 그리고 이들 抽出量은 쌀이 含有하고 있는 總油脂成分(ethyl ether 抽出에 의한 粗脂肪量)에 對하여 hexane 처리는 68.8%를, ethanol 처리는 63.6%를 각각 抽出하였다고 볼 수 있다.

한편 水分含量은 各처리에 의하여 多少 감소되었으나 (표 3 참조) 특히, ethanol 침지에 의한 쌀은 수분함량 12.8%가 10.6%로 감소하였는데, 이는 알코올에 의

Table 3. Proportions of lipid extracted from the whole grains, moisture contents and hardness of rice grain by solvent immersion treatment

Treatments	Total extractable (%)	Extraction rate to total crude fat ^(a) (%)	Moisture content (%)	Hardness ^(b) (kg)
Control	—	—	12.8	3.3±0.2
Hexane	0.41	68.8	12.1	3.5±0.5
Ethanol	0.38	63.6	10.6	2.8±0.4

(a) Extraction rate to ethyl ether extractable, obtain from rice flour (fomesh)

(b) Determined by Kiya Seisakusho hardness meter

한 部分的인 脫水作用에 의한 것이라고 생각된다. 硬度 역시 ethanol 처리구에서 많이 낮아졌으며, 알콜처리가 쌀의 物理的 구조에 상당히 영향을 준 것으로 생각된다.

2. 炊飯特性 및 平衡水分含量에 對한 영향

溶媒浸漬에 따른 炊飯特性은 Table 4와 같이 加熱吸水率·膨脹容積·殘存液中的 溶出固形物 및 starch-iodine blue test 共히 hexane 침지쌀은 處理하지 않은

Table 4. Cooking characteristics of rice treated by solvent immersion

Treatments	Water-uptake ratio ^(a)	Expanded volume ^(b) (ml)	Residual cooking liquid	
			Total solid ^(c) (g)	Starch-iodine blue test ^(d)
Control	2.42	38.3	0.47	0.13
Hexane	2.43	40.9	0.51	0.16
Ethanol	3.60	52.1	0.77	0.36

(a) Weight of cooked rice/weight of uncooked rice

(b) Volume of cooked rice from 10g of uncooked rice

(c) Total solid weight in 10ml residual cooking liquid

(d) Absorbance at 600 mμ

對照區와 서로 類似한 結果를 보여주고 있다. 그러나 ethanol 침지쌀은 吸水率 및 膨脹率이 對照區 뿐만 아니라 日本米 및 泰國米 등⁽⁷⁾에 비하여서도 높고, 炊飯液中 溶出되어진 固形物量 특히, 澱粉의 溶出量이 많음으로써 보통쌀이 갖는 炊飯할 때의 嗜好特性은 현저히 變化됨을 알 수 있다.

한편 Fig. 2는 溶媒浸漬쌀의 各 相對濕度에서 平衡 水分含量을 求한 吸着等溫線을 나타낸 것으로, 溶媒處

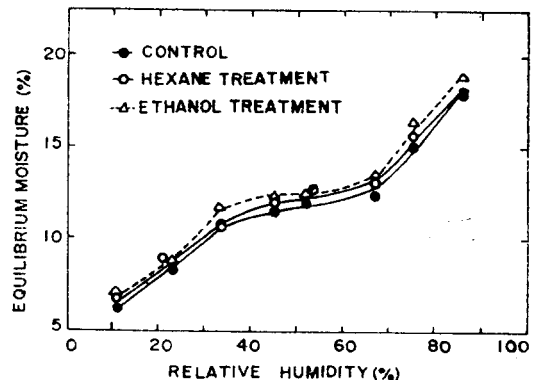


Fig. 2. Moisture sorption isotherm of rice treated by solvent immersion (at 25°C)

理가 水分吸着力에 미치는 영향을 살펴 본 것이다. 그림에서 處理區, 對照區가 다같이 S-型的 모양을 나타내며 相對濕度에 대한 해당 平衡水分量은 ethanol 處理區가 약간 다른 듯 하나 그 差異는 微小하여 大體로 類似한 結果를 보이고 있다. 예를들면 相對濕度 67%에서의 處理區 및 對照區 共히 平衡水分含量이 12.5~13.5%의 범위에 있다.

3. 貯藏성에 미치는 영향

溶媒浸漬 및 對照區의 試料를 분쇄하여 粉末로 만든 다음, 60°C 恒溫器에 貯藏한 후 經時的으로 살펴본 TBA 價의 변화는 Fig. 3과 같다. 즉 對照區는 貯藏初부터 증가하기 시작하여 직선적으로 급격히 증가하였으며 12일째 頂點을 이루고 다시 감소하는 경향이었으나, 處理區의 경우는 비교적 완만히 증가하는 반면에 전반적으로 對照區에 比하여 훨씬 낮았으며 ethanol 區보다 hexane 區가 多少 더 낮았다. 한편 同 그림에서의 化驗표식에서의 같이 古米臭의 확인은 對照區가 제 4일째, ethanol 區가 8일째 그리고 hexane 區가 10일째로서, 古米臭의 發生의 効果는 특히 hexane 區에 현저함을 注目할 수 있다.

一般的으로 肉 · 油脂 · 乳製品類의 脂質酸化測定에 適用되고 있는 TBA 反應은 數物 특히 밀가루⁽¹⁵⁾ 및 쌀^(16,17)에 對한 酸化度測定에도 이미 試圖된 바 있으며 本實驗에서 쌀의 저장기간(조건)에 따라 TBA 價가 증가함은 既存의 文獻⁽¹⁷⁾과 一致하고 있다. 그리고 本實

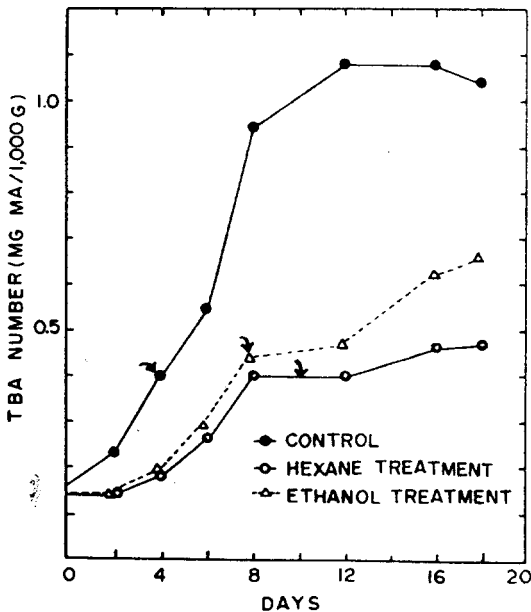


Fig. 3. Changes in TBA number of rice treated by solvent immersion during storage (at 60°C)

驗에서 TBA 價가 0.3~0.5 범위에서 古米臭가 나타나고 있음은 TBA 價와 古米臭와의 相關關係(相關係數 $r=0.679$)를 究明한 既存의 結果⁽¹⁸⁾를 잘 뒷받침해 주고 있다.

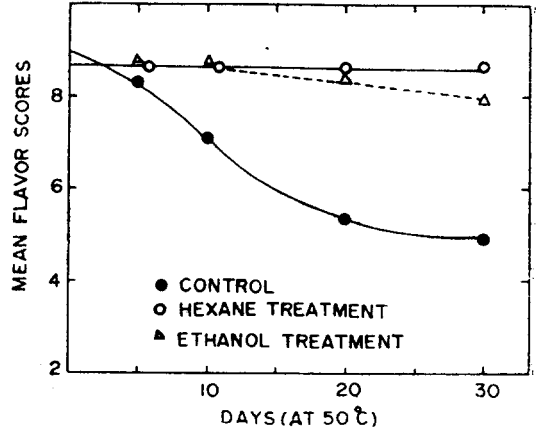


Fig. 4. Comparison of the flavor stability of cooked & freeze dried rice treated by solvent immersion during storage(at 50°C).

한편 加工製品 즉 건조밥을 50°C에 저장하면서 官能檢査를 行한 結果, 各區의 平均 점수의 변화는 Fig. 4와 같으며 이때의 각 平均점수에 대한 標準誤차는 약 0.29 이었다. 그림에서와 같이 對照區는 5일 이후, 古米臭 生成으로 因하여 점수는 점차 나빠지고 있으며 貯藏 30일에는 5點(古米臭가 좀 強함) 이하까지 내려가고 있는 반면에 處理區는 貯藏終了까지 큰 變化없이 8點 이상을 유지하고 있다. 本官能試驗에서 處理間의 有意差를 檢定하기 위한 統計分析結果, 저장 5일에는 有意성이 없었으나 10일, 20일, 30일은 處理區와 對照區間에 1% 수준의 高度의 有意差를 認定할 수 있었다. 그리고 저장 30일의 處理區 平均점수는 ethanol 區보다 hexane 區보다 다소 낮은 성적을 보였으나 統計分析에 의한 有意差는 없었다.

이와 같은 貯藏시험에 의한 TBA 價의 變化 및 官能檢査의 結果는 溶媒浸漬處理에 의한 古米臭 억제 效果가 현저함을 알 수 있다. 이는 溶媒浸漬處理에 의하여 元來의 쌀이 含有하고 있는 全體油脂量의 63~68%를 추출함으로서, 古米臭의 原因이 되는 불포화지방산의 自動酸化에 의한 carbonyl 化合物의 生成⁽⁴⁾을 相對的으로 減少시킨 까닭이라고 볼 수 있다. 그리고 hexane 區 및 ethanol 區를 相互 比較해 볼 때, 비록 統計的인 有意差는 없으나 hexane 浸漬쌀이 전반적으로 TBA 價도 다소 낮았고 官能試驗에 의한 古米臭 生成이 늦었으며 아울러 風味에 對한 官能점수도 높았다. 이러한 結果

는 前報⁶⁾에서 밝힌 바 있는 hexane 에 의한 抽出劃分이 ethanol 의 그것보다 신속한 酸化樣相을 보인 결과와 一致하는 相關關係를 보이고 있다.

그리고 水分·硬度·炊飯特性·平衡水分量·貯藏性 등 전반적인 실험결과로 보아, hexane 에 의한 쌀의 浸漬處理는 쌀이 갖고 있는 本來의 특성변화를 最少限으로 하는 反面, 古米臭의 生成을 效果의으로 지연시킬 수 있는 방법의 하나라고 생각된다. 一般의으로 쌀 加工食品은 加工工程中 쌀에 함유되어 있는 天然抗酸化劑의 파괴 및 組織의 변화 등으로 더욱 酸敗되기 쉬우므로, hexane 에 의한 前處理는 이들 加工製品의 長期保存을 위하여 活用할만 하다고 生覺된다.

요 약

쌀을 n-hexane 및 ethanol 에 72 시간 浸漬하여 含有 油脂를 가능한 抽出함으로서 쌀 品質 및 古米臭 生成에 미치는 溶媒浸漬處理의 영향을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 溶媒浸漬處理에 의한 쌀알 油脂劃分の 總抽出量은 0.38 및 0.41%로서 hexane 處理에 의한 抽出量이 더 많았다. 수분함량은 同 處理에 의하여 多少 감소하였으며 특히 ethanol 區에서 현저하였다. 또한 硬度 역시 ethanol 區에서 낮아졌다.

2) 炊飯特性 즉, 加熱吸水率·膨脹容積·殘存液中의 溶出固形物 및 starch-iodine blue test 등에 의하면 hexane 區는 對照區와 서로 類似하였으나 ethanol 區는 현저한 特性變化를 초래하였다. 한편 平衡水分含量을 各相對濕度에서 求하여 吸着等溫線을 圖示한 결과 각처리 共に S-型의 모양을 나타내며 相互 큰 差異는 없었다.

3) 各試料 粉末을 60°C 恒溫器에 貯藏하여, 經時的으로 살펴 본 TBA 價는 對照區에선 貯藏初부터 급격한 증가현상을 보인 反面에, 兩浸漬處理區는 實驗終了까지 완만한 증가를 보였고, 이때의 古米臭生成은 對照區가 4 일째, ethanol 區가 8 일째 그리고 hexane 區가 10 일 경과 후였다.

4) 試料로서 加工한 乾燥밥을 50°C 에 貯藏하여 관능 시험을 한 결과, 對照區는 5 일 이후 古米臭生成으로 인하여 風味는 급격히 떨어졌고, 10 일 이후는 處理區와 1% 수준의 高度의 有意差를 인정할 수 있었다. 그리고 處理區에 있어선 ethanol 區가 30 일 저장에서 hexane 區 보다 다소 낮은 점수를 보였으나 統計分析에 의한 有意差는 없었다.

5) 전반적인 실험결과로 보아 hexane 에 의한 쌀 浸漬處理는 本來의 쌀 特性에는 別로 變化를 미치지 않으면서도 쌀 및 쌀 製品의 저장성을 向上시켰다.

참 고 문 헌

- 1) Lee, T. C., Wu, W. T. and Williams, V. R.: *Cereal Chem.*, **42**, 498 (1965).
- 2) Houston, D. F., Hunter, I. R. and Kester, E. B.: *J. Agr. Food Chem.*, **4**, 964 (1956).
- 3) Houston, D. F., Hunter, I. R., McComb, E. A. and Kester, E. B.: *J. Agr. Food Chem.*, **2**, 1185 (1954).
- 4) Yasumatsu, K., Moritaka, S. and Wada, S.: *Agr. Biol. Chem.*, **30** (5), 483 (1966).
- 5) Bradshaw, R. C. A.: *Flavor staling resulting from lipid deterioration in "Cereals as Food and Feed,"* The AVI Publishing Co., Inc., Connecticut, 595~618 (1959).
- 6) 崔弘植, 權泰完 : 한국식품과학회지, **4** (3), 206 (1972).
- 7) 竹生新治郎, 岩崎哲也, 谷達雄 : 養食と食糧(日本), **13** (3), 137 (1960).
- 8) Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T.: *J. Am. Oil Chemists, Soc.*, **37** (1), 44 (1960).
- 9) Byer, A. J. and Abrams, D.: *Food Technol.*, **7**, 185 (1953).
- 10) Senedcor, G. W.: *Statistical Methods*, 5th ed. Iowa State College Press, Ames, Iowa (1959).
- 11) Dunnett, C. W.: *J. Am. Stat. Assn.*, **50**, 1096 (1955). [Merck Chem. Div.; "An introduction to taste testing of foods" in Merck Technical Bulletin (1963), 16]
- 12) Rockland, L. B.: *Anal. Chem.*, **32** (10), 1375 (1960).
- 13) Hoffmann, G.: *Vegetable oils in "Lipid and Their Oxidation,"* The AVI Publishing Co., Inc., Connecticut, p. 212~226 (1962).
- 14) Folch, J., Lees, M. and Sloanestanley, G. H.: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497 (1957).
- 15) Dahle, L. K. and Sullivan, B.: *Cereal Chem.*, **40**, 372 (1963).
- 16) 佐藤信·高橋康次郎·樋木尚一郎 : 日本醸造協會雜誌, **61** (4) 351 (1966).
- 17) 佐藤信 : 日本醸造協會雜誌, **62**, 9 (1967).
- 18) Strolle, E. O. and James Cording, Jr.: *Food Technol.*, **19**, 171 (1965).