

봄배추 品種別 김치加工適性

全 在 根

서울대학교 農科大學 食品工學科
(1981년 8월 24일 수리)

Kimchi Fermentability of the Spring Chinese Cabbage

Jae-Kun Chun

Department of Food Technology, College of Agriculture, Seoul National University, Suwon, Korea

Abstract

In order to compare *Kimchi* fermentability of Chinese cabbage cultivars, five cultivars grown in Korea were fermented in 3% NaCl solution. The measurements were done for both the fermenting properties; bacterial growth, CO₂ generation, acid production, dissolved oxygen, pH changes in the fermenting broth and extractable sugars from the cabbage tissue and salt solution, respectively. The measured values were scorized to evaluate the cultivar's fitness to *Kimchi* processing. The most rapid cultivar is *Naeseu Baekno* and the lowest one is *Mussang*.

緒 論

배추는 播種期의 差異에 따라 年中 2, 3회 收穫하게 되는데 봄에 播種하여 6月頃에 收穫하는 배추를 봄배추라고 한다. 우리나라의 봄배추生産量은 1976~80年間 平均 143, 200톤에 달하며¹⁾ 大部分 夏節의 김치用으로 消費되고 있다. 그러나 봄배추는 貯藏이 어렵기 때문에 出荷期에는 價格이 폭락하고 7, 8월에는 品切상태가 되어 價格이 폭등하는 現象이 일고 있어서 需給上의 커다란 문제점이 되고 있다. 따라서 봄배추의 貯藏期間을 연장하여 배추 斷耕期로 克服하는 것이 切實히 要求되고 있다.

그러나 봄배추의 貯藏時期가 年中氣溫이 가장 높은 夏節인 관계로 低溫貯藏費用이 높아 經濟性이 없고 봄배추는 呼吸量이 가을배추의 2~5배에 이르므로 0°C에서 貯藏한다하여도 20~30日以上

貯藏이 不可能하다²⁾.

배추貯藏에 관한 研究는 多數報告된바^{3, 4)} 있으나 斷耕期를 克服하는 滿足할만한 方法이 開發되고 있지 못한 實情이다.

그런데 우리나라에서 배추는 주로 김치로 加工하는데 소비되고 있기 때문에 배추를 貯藏하는 대신 김치로 加工貯藏하는 方法을 擇하는 것이 斷耕期를 克服하는 한 方法이 될 수 있다. 더욱이 앞으로 食品産業은 우리나라의 主要副食인 김치를 必然的으로 加工生産하게 될 것이며 現在 그規模는 적지만 企業化되고 있다^{5, 6)}.

배추의 김치加工製品은 貯藏問題를 해결하는데 있어서 決定的인 實績을 하게 되는데, 이에 先行되어야 할 것은 김치加工에 適合한 배추품종을 選擇하는 것이다.

따라서 本研究은 國內에서 널리 栽培되고 있는 봄배추 品種들에 對한 김치加工適性을 調査하고자 하였다.

材料 및 方法

1. 材料

1979年 水原所在 農村振興廳 園藝試驗場에서 栽培된 내서백노, 77가락, 통일, 금강만춘, 무쌍 5個 봄배추 品種을 試料로 使用하였다.

2. 試驗方法

1) 김치의 調製: 배추잎과 줄기部分을 中心으로 幅 2cm 크기로 細切하여 150g을 取하여 洗滌하고 10%의 소금물에 절이고 절인배추는 100ml의 물로 2回 洗滌하고 물빼기를 한다. 다음 3% NaCl용액을 加하여 後述하는 발효 容器(Fig.1 a)에 담아 醱酵시킨다.

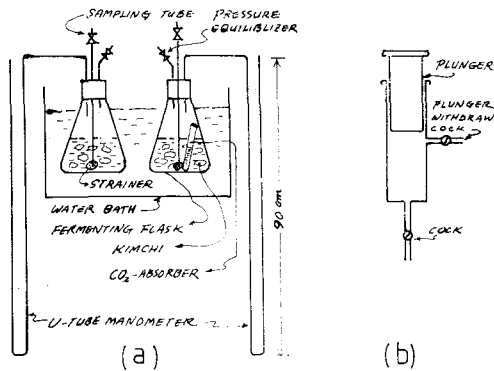


Fig. 1. Kimchi fermentation apparatus.
(a) Fermentation unit
(b) Sampling syringe

배추品種에 따라서 줄기 및 잎의 크기와 組織에 差異가 있기 때문에 가능한한 組織이 類似한 部位를 切取하였다. 한편 김치를 당금할 때도 同一한 醱酵條件을 갖게 할 수 있도록 醱酵容器, 배추材料의 洗滌, 절임등을 同一한 염용액內에서 同時에 行하였고 이때 各品種別試料가 同一용액內에서 섞이는 것을 防止하기 위하여 나이론 망사 주머니에 넣어 處理하였다.

2) 김치 醱酵裝置: 배추김치의 醱酵裝置는 Warburg檢壓計의 原理를 利用하여 500ml容 삼각후라스크와 U-tube壓力計를 組立製作하였으며 그 구조는 Fig. 1과 같다. 발효장치는 Fig. 1-a와 같이 2個를 1組로하여 하나의 봄배추 品種의 김치 醱酵試驗에 使用하였다.

上記醱酵裝置는 醱酵過程中 CO₂發生效, pH의

變化, 溶存酸素의 濃度(D.O.), 細菌의 增殖度등을 測定하는데 이용되었다. 이러한 醱酵關與因子들中 CO₂ gas發生效를 除外하고는 Fig.1 b와 같은 特殊注射器를 試料採取口(sampling tube)에 연결한후 김치 液 20ml을 吸引채취하여 pH, D.O.을 測定하고 나서 15ml는 발효용기에 再注入하고 나머지 5ml分으로 菌體 및 酸生成量을 測定하였다.

한편 김치의 醱酵溫度는 醱酵容器를 恒溫水槽內에 넣어 20±1°C로 유지하였다.

3. 김치醱酵力의 分析方法

(1) CO₂發生效測定: 발효장치의 壓力計液柱의 높이를 測定하고 CO₂吸收試驗管이 있는 발효장치와 없는 것의 液柱높이 差(H₂O cm)를 CO₂發生效의 單位로 하였다. 試料採取時變化하는 液柱의 높이는 補正하여 주었다.

(2) pH 및 溶存酸素量의 測定: 注射器로 채취된 김치液에 pH meter 및 dissolved oxygen meter의 probe를 담가 測定하였다.

(3) 酸生成量의 測定: 채취된 김치液 5ml에 bromthymol blue指示藥을 加하고 0.01N NaOH 용액으로 滴定하고 所要된 NaOH용액의 ml 數를 酸生成量의 單位로 하였다.

(4) 菌體量의 測定: turbidometric method에 준하여 660nm에서 김치즙의 混濁度를 測定하여 O.D.를 菌體濃度의 單位로 하였다.

4. 봄배추 品種別 組織內容成分의 鹽溶液溶出量의 測定

各봄배추 品種別로 白色줄기 部分을 1cm 폭으로 橫切하여 各品種別로 줄기의 두께가 一定한 것 200g씩을 取하여 1l容 삼각후라스크에 담는다. 여기에 3% NaCl용액 400ml을 加하고 細菌의 增殖을 防止하기 위하여 penicilline G를 50mg/l의 농도로 添加한다. 다음 室溫에서 靜置하여 每 2時間 間隔으로 溶液一定量씩을 取하여 Somogyi-Nelson 方法⁷⁾에 준하여 糖含量을 測定하여 glucose量(μg/ml)을 溶出量의 單位로 하였다.

結果 및 考察

배추의 김치加工適性은 두가지 면에서 考慮될 수 있다. 그 첫째는 김치의 맛이며 둘째는 貯藏性이다. 가장 理想的인 것은 김치의 맛과 貯藏性을 同時에 만족하는 것이 바람직하다. 그러나 現在

봄배추의 需給에서 문제가 되고 있는 것이 斷耕期를 克服하는 것이기 때문에 貯藏性이 높은 봄배추 품종을 選擇하는 것이 더 重要하다. 김치의 貯藏性이라함은 김치의 熟成速度가 낮아야 할 것이다. 김치의 熟成은 김치 醱酵速度에 直結되므로 김치 醱酵에 關與하는 要素들을 中心으로 봄배추의 김치 加工適性을 判別코자 하였다.

1. 봄배추 品種別 김치 醱酵微生物의 增殖度

김치발효에 關여하는 微生物들이 報告된바⁸⁾ 있으나 김치 醱酵은 自然醱酵이므로 배추의 種類 및 醃가되는 양념등에 따라 커다란 差異가 있을 것이다. 이렇게 關여細菌의 種類가 定하여지지 않는 상태에서 菌體의 增殖速度를 相互比較한다는 데에 문제가 없는 것은 아니다. 그러나 김치와 같이 自然醱酵에 의존할 수밖에 없는 경우 關與菌體의 總數를 基準으로 比較할 수밖에 없다. 더욱기 品種이 相異한 材料를 使用하는 경우 初期汚染度를 一定하게 하고 菌의 活動度를 比較하는 것으로 代身할 수밖에 없다. Fig. 2는 이와 같은 條件下에서 菌體의 濃度를 相互比較한 結果이다. 그 결과 내서 백노 > 77가락 > 무쌍 > 통일 > 금강만춘의 順으로 봄배추 品種에 따라서 뚜렷한 菌體의 量과 增殖양상의 差異를 보였다.

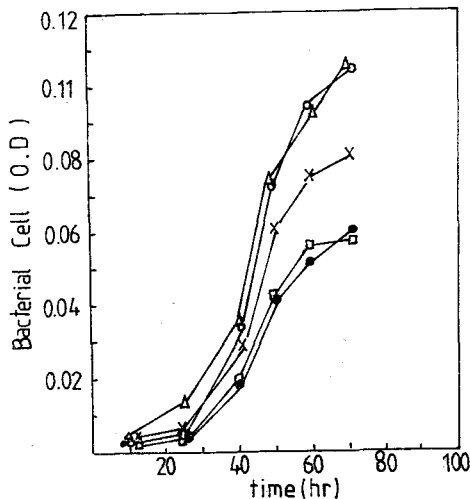


Fig. 2. Bacterial activity of the various Chinese cabbage cultivars during Kimchi fermentation

- : Nae Seu Baek No
- △—△ : 77 Ga Rak
- : Tong Il
- : Gum Gang Man Choon
- ×—× : Mu Ssang

2. 봄배추 品種別 김치 熟成中 酸生成量 및 pH의 變化

김치 醱酵中 有機酸의 生成量은 Fig. 3과 같이 내서백노 > 금강만춘 > 통일 > 77가락 > 무쌍의 順이었는데 내서백노의 경우는 他品種에 比較하여 상당히 높은 값을 보였다. 일반적으로 김치발효의 경우 有機酸의 生成量은 微生物의 濃度에 比例하는데 前述한 菌體活動結果와 比較해 볼 때 내서백노 品種만이 相互一致된 結果를 보였을 뿐이다.

한편 pH는 김치 醱酵期間中 6.0~4.5 사이에서 變化되었는데 그 變化程度로 볼 때 통일 > 내서백노 > 무쌍, 금강만춘의 順이었다(Fig. 4).

봄배추 品種間의 pH 變化폭은 0.3~0.5에 이르렀으며 醱酵가 상당히 進行된 時間에서 일어났으며 이 時間은 菌의 活動度가 log phase에 접어드는 時間과(Fig. 2) 一致하나 菌의 活動度나 有機酸生成量의 順序와는 一致하지 않았다. 일반적으로 pH의 變化는 酸生成量變化에 기인되는데 相互一致하지 않는 이유에 대해서는 究明되어야 할 것이다.

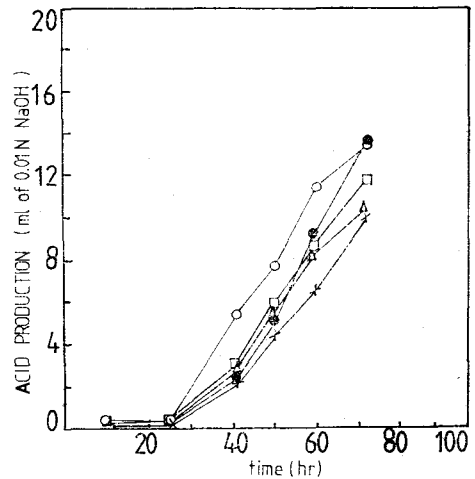


Fig. 3. Acid production during Kimchi fermentation

- : Nae Seu Baek No
- △—△ : 77 Ga Rak
- : Tong Il
- ×—× : Mu Ssang
- : Gum Gang Man Choon

3. 봄배추 김치 醱酵中 CO₂發生量의 比較

CO₂ gas發生量은 Fig. 5와 같이 77가락 > 내서백노 > 무쌍, 통일 > 금강만춘의 順으로 差異를 發見할 수 있었는데 微生物의 濃度와 대체로 一致하였

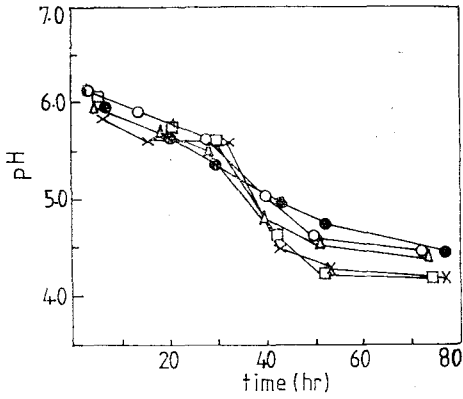


Fig. 4. pH changes during Kimchi fermentation

- : Nae Seu Baek No,
- △-△ : 77 Ga Rak,
- : Tong Il,
- : Gum Gang Man Choon,
- ×-× : Mu Ssang

다. 특히 77가락의 경우 醱酵初期(10~40시간)에서 越等히 多量發生하였으며 醱酵後期에는 내서백노가 높은 發生量을 보였다. CO₂發生은 김치의 熟成速度와 밀접한 관계가 있어서 熟成度를 가늠하는 基準이 될뿐 아니라 密封貯藏容器內 壓力과도 密接한 關係가 있기 때문에 상당히 重要한 要素가 될 것이다. 따라서 CO₂ gas發生量이 김치醱酵末期에 많은 내서백노品種은 密廢貯藏時 問題를 일으킬 가능성이 크다고 본다.

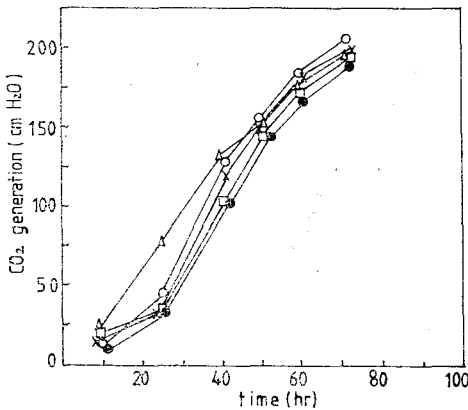


Fig. 5. CO₂ generation during Kimchi fermentation

- : Nae Seu Baek No
- △-△ : 77 Ga Rak
- : Tong Il
- : Gum Gang Man Choon
- ×-× : Mu Ssang

4. 봄배추 品種間 內容成分의 溶出量

김치醱酵微生物의 榮養給源이 배추의 組織成分이므로 이들 成分이 鹽溶液으로의 溶出量이 微生物의 活動에 影響을 주고 결국 김치의 熟成을 左右할 것이라는 것을 充分히 예측할 수 있다. 배추內溶成分을 糖을 基準으로 하여 各品種을 比較한 결과 Fig. 6과 같이 品種에 따라 溶出量이나 速度面에서 差異를 發見할 수 있었다. 卽, 무쌍은 溶出量과 速度面에서 가장 높았으며 내서백노나 무쌍은 溶出樣相이 靜置時間에 대하여 對決的인 增加 현상을 보이고 있는데 이는 微生物 活動(Fig. 2)과 잘 符合되는 결과이다.

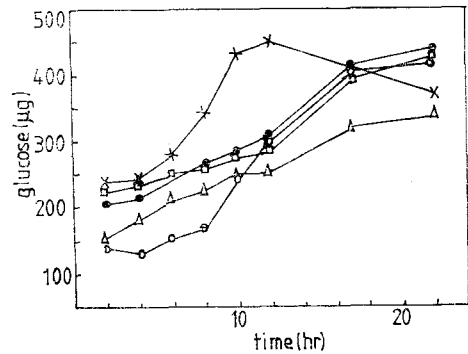


Fig. 6. Comparison of the permeabilities of glucose through the Chinese cabbage texture among the various cultivar

- : Nae Seu Baek No
- △-△ : 77 Ga Rak
- : Gum Gang Man Choon
- : Tong Il
- ×-× : Mu Ssang

5. 봄배추 김치醱酵中 液中溶存酸素量

김치醱酵가 進行될수록 溶存酸素量은 Fig. 7과 같이 減少하였는데 봄배추 品種別로 減少 정도에 약간의 差異는 있었으나 감소傾向은 대체로 一定하였다. 減少量의 程度는 77가락>내서백노>통일, 금강만춘>무쌍의 순이었으며 77가락과 내서백노는 무쌍에 比하여 2배의 減少를 보였다.

김치液中 O₂量은 醱酵에 關與하는 菌類의 산소 요구도와 CO₂發生量등과 密接한 關係가 있는데 實驗結果가 微生物의 活動度(Fig. 2), 酸生成量(Fig. 3)과 잘 一致하는 것은 溶存酸素의 測定만으로도 김치의 熟成度를 充分히 測定할 수 있음을 의미한다.

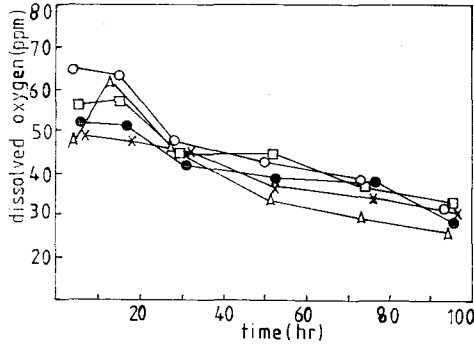


Fig. 7. Changes of dissolved oxygen in *Kimchi* Extract during fermentation
 ○—○ : *Nae Seu Baek No.*
 △—△ : *77 Ga Rak,*
 □—□ : *Tong Il,*
 ●—● : *Gum Gang Man Choon,*
 ×—× : *Mu Ssang*

6. 봄배추 品種別 김치加工適性

김치의 加工適性は 長期貯藏性を 基準으로 할 때 菌의 生育度, 有機酸의 生成量, CO₂의 發生量

內容物の 溶抽量등이 適性判定의 基準이 될 수 있다. 그러나 이들 測定值들을 어떻게 適性判別에 反映할 것인가 하는 것이 문제가 된다. 왜냐하면 이들 要素들이 獨立的으로 關여하는 것이 아니라 相互 밀접한 關係를 갖고 있으며 重要성에 輕重을 가늠하기 힘들기 때문이다. 예컨대 醱酵와는 直接的인 關係가 없는 內容成分의 溶出量은 糖含量을 基準으로 할 때 組織內 糖濃度에 의해서 左右될 뿐 아니라 組織의 유연성 등에 의해서 결정되며, 營養給源으로 作用하기 때문에 無視할 수 없는 要素가 된다. 또한 CO₂發生量과 溶存酸素量은 密接한 關係가 있으나 關與하는 微生物의 濃度에 따라서도 左右되지만 菌의 種類가 相異할 때 相異한 酸素要求度에 따라서 影響을 받게 된다. 따라서 上記醱酵關與 要素들의 相對的 및 絶對的 寄與度를 定量的으로 表現하는 것은 不可能하다고 본다.

따라서 이들 測定值들의 김치加工適性に 寄與하는 程度를 同等한 水準으로 比較하는 것이 適當한 것으로 사료된다. 지금 各測定值의 最大寄與度를 5點으로 잡을 때 各봄배추品種의 加工適性値는 다음 表 1과 같다.

Table 1. Fermentation scores of the Chinese cabbage cultivars

Chinese cabbage cultivar	Fermentation score							Total score	Order of fermentability
	Bacterial activities	Acid production	pH	O ₂ uptake	CO ₂ generation	D.O.	Extractable sugar		
Nae Seu Baek No	5	4	5	1	5	5	3	28	1
77 Ga Rak	4	5	5	5	3	1	3	26	2
Tong Il	2	1	1	3	4	4	4	17	4
Gum Gang Man Choon	1	3	5	3	2	3	4	21	3
Mu Ssang	3	2	1	4	1	2	5	18	5

Numerical values denote the degree of *Kimchi* fermentative ability

그 결과 내서백노, 77가락은 김치熟成이 쉽게 이루어지며 무쌍은 지연된다. 따라서 長期貯藏을 目的으로 김치를 製造할 때는 무쌍品種이 適合하다고 判定된다.

그러나 이와 같은 基準으로 判定된 것은 實際 김치의 組成과는 相異한 鹽용액만으로 製造된 것이어서 양념등이 添加된 경우에 어떠한 相異點이 있는지는 계속 研究되어야 할 것이다. 그러나 앞으로 김치加工工業이 本格化되는 時期를 기대할 수 있다면 適定品種을 選別栽培하는 것이 바람직하므로 그 判定方法을 試圖하여 보았다.

抄 錄

韓國에서 栽培되고 있는 봄배추 5個品種의 김치 加工適性を 調査하기 위하여 배추片을 3% NaCl용액에서 醱酵시켜 微生物의 濃度, 酸生成量, pH, 溶存酸素量, 組織成分의 溶出量등을 測定比較하였다. 測定值들을 評點化하여 品種別로 比較하므로써 加工適性を 判別하였으며 내서백노, 77가락은 速熟成品種이었고 무쌍은 低速 熟成品種이었다.

謝 意

本研究는 農業産學協同의 研究費支援을 받아 遂行되었으며 實驗수행에 積極적인 노력을 기울인 李南辰君에게 謝意를 表하며 始終 最善의 協助를 하여 주신 農村振興廳 園藝試驗場 崔廷一場長님과 李洙聖博士에게 謝意를 포함합니다.

參 考 文 獻

1. 農林統計年報(1981)
2. 大久保増太郎, 農業及園藝, 56(1):98(1981)
3. 立花親賢, 農業及園藝, 39(11):1705(1964)
4. 李東善, 申東禾, 閔丙蓉: 農漁村開發公社 食品研究事業報告, 250:313(1979)
5. Jae Kun Chun, "Kimchi processing in Korea" in Chinese Cabbage (Proceedings of 1st International symposium), AVRDC, page 47(1981)
6. 劉太種, 鄭東孝, 韓國食品科學會誌, 6(2):116(1974)
7. 福井作藏, 還元糖定量法, 日本東大出版會(1971)