

실시한 기술교육의 합을 말한다.

2) 자체교육은 자체의 강사진 또는 외부의 강사진을 초빙하여 사업체내에서 실시한 교육을 말한다.

3) 국내위탁교육은 국내의 타기관에 직원을 파견하여 교육을 받게한 것을 말한다.

4) 해외연수교육은 외국의 학교, 연구기관, 회사등에 직원을 파견하여 교육을 받게 한 것을 말하며, 대상국가는 미국, 일본, 유럽, 기타로 구분하였다.

#### 마. 기술도입

조사대상기간중 발생한 외국의 기술도입을 말하며 계약체결일을 기준으로 하였고, 대상국가는 미국, 일본, 유럽, 기타로 구분하였다.

#### 바. 주요 기계·기구

1) 주요 기계·기구는 생산장비와 실험장비로 구분하였으며 대당 가격이 100만원 이상 되는 장비를 대상으로 하였다.

2) 제조국은 국산과 외산으로 크게 구분하였으며 외산은 다시 미국, 일본, 유럽 기타 국가로 분류하였다.

3) 사용년수는 장비의 도입일을 기준으로 하였으며 20년이상, 15년이상, 10년이상, 5년이상, 1년이상 1년미만으로 분류하였다.

#### 사. 기술개발을 위한 투자액

기술개발을 위한 연구활동에 투입한 총비용으로서 연구개발종사자의 인건비와 일반관리비상의 개발비 및 시험연구비등을 포함한다.

#### 아. 경영실태

1) 대차대조표를 중심으로 작성하였으며, 대차대조표를 작성하지 않은 중소기업체는 경영주와의 면담을 통해 추정치로서 작성하였다.

2) 경영지표는 자산·자본의 구성, 안정성지표, 성장성지표, 활동성지표, 수익성지표, 생산성지표로 구분하였다.

3) 자산·자본의 구성에서는 고정자산 구성비와 자기자본비율을 보았다.

4) 안전성 지표에서는 고정비율, 유동비율, 부채비율을 보았다.

5) 성장성지표에서는 총자본증가율, 매출

액증가율, 자기자본증가율을 보았다.

6) 활동성지표에서는 총자본회전율, 자기자본회전율, 고정자산회전율을 보았다.

7) 수익성지표에서는 매출액 이익율과 총자본 이익율을 보았다.

8) 생산성지표에서는 종업원 1인당 총매출액과 종업원 1인당 당기순이익을 보았다.

## 김치 保存性 研究

尹錫仁·朴吉童·金榮燦  
·林英姬·李哲  
(食品研究所·食生活改善部)

國民所得의 增大와 女性의 社會 참여, 냉장고등 家電製品의 보급확대는 김치를 겨울철의 食品에서 年中 食品으로 변모시켰을 뿐 아니라 國家間의 빈번한 교류에서 김치는 야채를 醱酵시킨 食品으로 외국의 Sauerkraut, Pickle 또는 일본의 스께모노 보다 월등히 우수한 食品으로 인정받게 되었다.

김치는 전통적으로 各 家庭단위로 自家生産, 消費되어 왔으나 住居生活의 變化와 産業構造의 變化로 大量生産을 必要로하는 食品産業으로 發展되고 있을 뿐 아니라 輸出食品으로서도 각광을 받기 시작하여 '87年度 김치 수출액은 1,000萬弗을 상회하였다. 더욱이 김치는 모든 原材料를 國內에서 조달하여 生産할 수 있으므로 輸出戰略食品으로 가장 좋은 食品이라 할 수 있다. 이러한 김치는 싱싱한 채소를 原料로 하는 製品의 특성상 제조방법 자체가 機械化 하거나 規格化되기가 어려울 뿐 아니라 살아있는 複合醱酵食品인 탓으로 관여하는 微生物과 酵素의 作用이 다양하여 그의 醱酵 과정을 조

절하기가 어려워 製品의 品質을 均一化 하기가 어려운 食品으로 貯藏과 流通과정에서 쉽게 시어지거나 맛이 변한다. 이러한 현상을 酸敗現象이라하며 이 현상은 김치에 있어서는 熟成末期에 일어나는 現象으로 有機酸의 濃度가 과도히 증가하여 食用이 불가능할 정도로 변한다. 이 때문에 조직이 軟化되는 현상도 나타난다. 이러한 김치의 특성으로 김치는 지금까지 냉장 식품으로만 인식되어 왔다. 이같은 김치의 酸敗현상은 김치 生産의 産業化와 輸出에 가장 큰 문제점이며 더우기 常溫에서 김치의 酸敗를 억제하며 保存性を 연장시키는 방법을 찾는 것은 김치의 機械化와 더불어 김치 産業의 活性化를 위하여 가장 시급한 연구과제로 등장되었다. 한편 김치에 대한 研究는 일찌기 김치에 관련된 醱酵微生物의 개략적인 연구로부터 시작되었고 1960년대 후반부터 김치의 통조림화와 더불어 대량생산을 위하여 본격적으로 시작하였으며 지금까지 많은 학술논문 또는 보고 문서가 제출되었으나 家庭이나 産業體에 실질적으로 도움을 주고 있는 연구 결과는 적은 실정이다. 지금까지의 연구 결과를 크게 분류하여 보면 김치의 역사 또는 유래에 관한 것, 種類 및 製造方法에 관한 것, 김치에 관여하는 微生物 및 酵素에 관한 것, 김치 成分 및 變化에 관한 것과 김치의 酸敗防止에 관한 것이 대부분이며 김치 제조를 위한 기계화 문제 및 위생적 처리에 관한 연구 결과도 나오고 있다. 김치의 酸敗현상을 억제하기 위한 연구결과 중 중요한 것으로는  $-7^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하는 냉장 또는 냉동방법, sorbate류, nisin, sodium dehydroacetate 등을 사용한 합성보존료 또는 항생제를 첨가하는 방법,  $\text{Co}^{60}$ 의  $\gamma$ 선을 조사하는 방사선 처리방법, 열처리를 이용한 통조림 방법 등 여러 형태로 연구되어 왔다. 그 외에도  $60^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ 에서 저온살균하는 방법, 염소수 세척에 의한 오염된 균 수를 감소시키는 방법 등이 보고되고 있다. 그러나 이러한 방법들은 맛과 품질의 저하, 조직의 손상, 인체에 대한 안정성 문제, 소비자의 인식 부족과 경제성에 있어 실용화하기에는 많은 문제점이 있다고 생각된다. 그 중

에서 통조림 방법과  $-4^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$  정도에서 보관하는 방법이 현재 많이 활용되고 있으며 김치의 보존성 연장이란 측면에서 볼 때는 매우 높은 수준에 도달하였다. 그러나 통조림 방법은 가열로 인하여, 김치 본연의 맛을 간직할 수 없다. 냉장에 의한 보존성 연장은 內需와 輸出에 있어서 消費者에게 供給될 때까지 cold chain system이 이루어져야 하는 어려운 문제점이 있으며, 이로인한 流通 經費의 상승으로 김치 제조 原價의 상승을 가져오게 된다. 이러한 문제들을 해결하기 위하여, 본 연구소에서는 常溫에서 초래되는 김치의 酸敗를 억제하면서 맛이 좋은 김치제조를 위한 研究에 착수하였다.

본 연구의 범위는 우선, 몇가지 측면에서 한정될 수 밖에 없다. 첫째 김치의 産業化와 輸出을 위하여 常溫( $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ )을 중심으로 실시하였으며, 둘째 研究 對象品目を 계절적, 지역적 특성을 가지고 있는 수심종의 모든 김치류를 포함시킬 수 없어 김치의 대종을 이루며 보편성을 갖고 있는 배추 김치를 중심으로 하였으며, 양념류에 있어서도 일반적으로 쓰고 있는 고추, 마늘, 생강, 파 등을 첨가하였고 젓갈류도 멸치 액체젓을 사용하였다. 연구 接近方法에 있어서는 主 原料인 배추의 物性を 알기 위하여 배추의 品種 및 部位別 特性과 김치의 組織感을 研究의 한 課題로 선정하고 다음으로 김치 醱酵에 관여하는 微生物과 깊은 관계를 갖는 糖成分을 제거하여 김치의 保存性 向上을 검토하고, 한편으로 天然材料 添加에 의한 김치 보존성 향상을 검토하였다. 또한 原料의 위생적 처리와 軟化 현상을 막기 위한 研究도 병행하였다. 研究 進행중 김치의 보존성과 깊은 관련이 있다고 사료되는 各 原料의 特性에 관한 문제, 전처리 과정중의 殺菌문제, 포장문제 등을 제한된 시간과 예산문제로 충분히 다루지 못하였음을 아쉽게 생각하며, 다만 지금까지 어려움 문제로 일반화 되어있던 常溫에서 김치 保存의 可能性을 제시할 수 있었던 것에 만족해야만 되었다. 研究 課題別 要約은 다음과 같다.

### 1. 天然材料 添加에 의한 김치 保存性 向上 研究

상온에서의 김치 保存性 向上을 위해 인체에 無害하고 우리 食生活에 널리 使用되는 天然材料를 對象으로 香辛料(spice essential oil)중 계피유(cassia oil) 등 15種, 생약제 중 산초(천초) 등 10種과 호프수지(Hop oleoresin) 및 글리세린 지방산 에스테르인 monolaurin과 glycerol monocarprate를 선정, 김치에 첨가하여 숙성도를 파악하였다. 이 중 保存性 向上에 効果가 있는 天然添加物은 계피유, 겨자유, 호프수지, 산초(천초)추출물로서 15°C에서 10~15일간 可食其間을 유지하였고 이들 添加物의 併用添加時 上昇效果는 산초(천초)抽出物과 계피유는 15°C에서 30일, 산초(천초)추출물과 겨자유, 산초(천초)추출물과 호프수지의 경우에서는 각각 약 20일간 가식기간을 연장시켰다. 또한 겨자유에 sodium lactate 완충액을 添加한 경우에서도 약 30일간 가식기간을 延長할 수 있었다. 그리고 김치 양념 재료에 대한 醱酵 促進效果는 고추가루, 마늘, 생강의 순서로 큰 것을 알 수 있었다.

### 2. 乳化劑 添加에 의한 김치 保存性 向上 연구

김치 관련 乳酸菌과 산막효모에 대한 抗生物質의(antimicrobials) 抗力力 實驗을 실시하였다. 항균성 물질로는 fatty acids, monoglycerides, sucrose fatty acid ester, antioxidants, preservatives 이었다. 이 중 乳酸菌의 生育抑制에 效果가 있는 것으로는 fatty acids중 capric acid, lauric acid, myristic acid이고 monoglycerides에서는 monolaurin이 antioxidants 중에서는 BHA가 그리고 preservatives 중에서는 butyl paraben이 效果적이었다.

산막효모의 生育抑制에 效果가 있는 抗菌性物質로는 fatty acids중 capric acid, caprylic acid, monoglycerides의 monolaurin, monocaprin, 그리고 phenolic compounds(BHA, butyl paraben) 이었다. 또한 이들 물질을 알맞게 併合 使用하면 서로 상승효과가크게나타났다. 한편

脂肪酸類는 고유의 냄새로 인해 김치에는 사용하기 부적합하였고 그의 ester인 monolaurin이 效果적이었으나 monolaurin도 고유의 냄새로 그 使用量의 制限을 받으며 官能상 큰문제없이 사용할 수 있는 濃度는 500PPM이었다. 이 농도에서 김치의 熟成을 크게 지연시킬수 없었으나 monocaprin 또는 BHA등과 併用하므로써 shelf-life를 抗菌性 物質을 添加하지 않은 김치보다 2~3배 연장할 수 있었다. 抗菌性 物質이 배지를 이용한 항균력 실험에서 보다 김치에서 抗菌力이 떨어지는 것은 김치 속에 들어있는 特殊成分등이 detoxicant로 작용하였기 때문으로 推定되었다.

### 3. 醱酵性 糖의 제거를 통한 김치 保存性 向上 研究

본 실험은 醱酵糖을 비롯하여 微生物이 營養源으로 이용할 수 있는 物質을 제거하므로써 김치의 保存性을 연장하려는 目的에서 시도되었다. 김치에서 微生物이 이용할 수 있는 醱酵糖의 공급원은 배추와 고추가루, 마늘 등에 있는 糖類이다. 배추에 함유되어 있는 糖類는 還元糖으로 환산하였을 때 배추에 약 2.2%(wet wt. basis)였고, 고추가루와 마늘에는 각각 단위 g 당 100mg과 50mg이었다. 따라서 김치를 製造하기 前에 배추에 함유되어 있는 醱酵糖을 미리 제거하였고 風味面에서는 약간 떨어지나 일반 김치보다 保存性이 훨씬 긴 김치를 製造하였다.

1) 多量의 鹽溶液에서 예비 발효시킨 배추와 Leu.mesenteroides를 이용하여 熟成시킨 양념을 이용한 김치 배추는 25°C의 0.5% CaCl<sub>2</sub>를 함유하는 8% 소금물에서 沈漬시키면서 배추 자체에 부착해 있는 自然菌株를 이용하여 5일간 예비 발효시켰다. 예비 발효를 실시한 醱酵 배추는 糖 含量이 약 0.1%까지 減少되었다. 또한 예비 발효와 脫鹽過程을 거친후 배추는 1,000ppm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 용액에서 低温의 熱處理(50°C, 40min.)를 행하므로써 배추에 存在하는 初醱菌數를 줄이고자 하였다. 양념은 Leu. mesenteroides를 starter로 사용하여, 37°C에서 2~3일간 미리 醱酵시켰다. 발효 양념에는 69.3%의

배추즙을 가하여 김치가 熟成될 때 우려나올 수 있는 맛成分을 인위적으로 가해주었고, 이 工程은 原料배추의 醱酵 및 脫鹽過程중 손실되는 여러 成分을 보충해주고자 실시한 것이다. 배추를 沈漬 및 예비 발효시키기에 적절한 溶液의 組成은 還元糖의 減少率, 組織感, 官能 그리고 脫鹽 時間을 고려하였을 때 0.5%  $\text{CaCl}_2$ 를 含有하는 8% 소금 용액이었다. 예비 발효, 低溫, 熱處理 및  $\text{H}_2\text{O}_2$  處理를 거친 배추로 만든 김치는 일반 절임 김치인 대추군과는 달리 제조 첫날 부터 20일에 달하는 저장기간을 통해 PH는 3.8~3.5로 낮았으나, 酸의 含量은 最終日인 20일에 0.7%로 거의 變化가 없었다. 예비 발효에 의해 원료 배추내에 含有되어 있는 醱酵性糖을 제거하므로써 김치의 保存性은 크게 향상되었다. 그러나 이들 제조방법은 工程이 다소 번거롭다. 또한 官能檢査 結果 組織感이나 外觀에서는 대추군의 절임 김치보다 우수하였으나, 風味面에서는 떨어져 醱酵 배추를 이용하여 저장성이 높은 김치를 제조하고자 할 때에는 風味 改善에 대한 研究가 병행되어야 하리라 생각된다.

2) 예비 발효시 알칼리에 의한 中和作用 및 소금 용액의 交替를 각기 併用한 김치 starter를 이용한 예비 발효와 自然醱酵를 통한 예비 발효를 이용하였다. starter를 이용한 예비 발효에서는 *Leu. mesenteroides*, *Pedio. cerevisiae*, *strep. faecalis*, *L. plantarum*을 이용하여 예비 발효하면서 微生物이 生成된 有機酸에 의해 사멸되지 않도록 生成된 有機酸을  $\text{NaOH}$ 로 中和하여 pH를 4.2~4.8로 유지하였다. 모든 실험군에서 약 4일후 배추내에 들어있던 醱酵性糖이 거의 모두 소모되었고, 이것으로 김치를 담근 후 官能狀態는 *Pedio. cerevisiae*를 starter로 사용한 김치가 가장 좋았으며, 모든 김치는 1~2개월간 PH 및 酸度의 變化가 크게 없었다. 自然醱酵를 이용한 예비 발효는 절임 배추를 3%와 8% 鹽溶液에 채워 26℃와 36℃에서 醱酵시키고 同時에 醱酵性糖을 抽出하였다. 배추의 糖消失은 低鹽, 高溫에서 效果의으로 일어나 예비 발효 2일후 거의 모든 糖이 消失되었으

나, 高鹽, 低溫에서는 6일간 계속되었다. 自然醱酵를 이용한 예비 발효후 담근 김치의 官能은 *Pedio. cerevisiae*를 starter로 이용하여 예비 발효후 담근 김치와 비슷하였으며, 저장 1~2개월간 PH 및 酸度의 變化가 크지 않아 김치의 저장성은 좋았으나 김치를 담근 후 常溫에서 2~3일 熟成시킨 보통 김치보다는 組織感과 맛이 떨어졌다.

#### 4. 製造方法 修正을 통한 김치 保存性 向上 研究

김치의 저장 및 流通時 문제되고 있는 가스 發生 및 好氣性 酸膜 酵母의 번식은 본 實驗에서 polyethylene과 nylon을 laminate시킨 포장지를 사용하여 소량씩 날개로 脫氣 包裝하므로써 해결될 수 있었다. 진공 포장은 組織을 弱화시키고 김치의 外觀을 손상시키는 단점이 있으나 脫氣 包裝은 적당한 크기의 포장 봉투에 김치를 담았을 때 가스 發生으로 인한 포장의 파손이 전혀 없었다. 또한 好氣性 菌에 의한 風味의 惡化를 防止할 수 있었다. Xanthan gum 과 같이 酸이나 鹽 溶液에서 安定한 hydrocolloids 物質을 添加하여 김치液에 적당한 粘度를 부여하므로써 液의 分離를 防止하고 양념의 분포를 均一하게 하므로써 外觀 및 맛을 向上시킬 수 있었다.

한편 배추의 고갱이 部分을 적당히 乾燥시킨 다음 鹽漬過程을 거치지 않고 直接 김치를 製造하였을 때 適熟期에 이르는 시간을 延長시킬 수 있었다. 이는 鹽漬過程을 생략하고 배추에 양념을 넣어 김치를 製造한 후 즉시 包裝, 流通에 임하게 하므로써 鹽漬過程에서 일어나는 일부 酸의 生成을 막고 또한 김치의 固形分과 液 속의 溶質이 平衡에 이르는 시간을 지연시킴으로써 醱酵速度를 낮춘 結果로 解析된다. 또한 鹽漬배추를 0.05M의  $\text{CaCl}_2$ , 3%  $\text{NaCl}$ , 0.1%  $\text{H}_2\text{O}_2$ 의 溶液에서 低溫殺菌(50℃ 30분)하므로써 배추의 初發菌數를 억제하며 pectinesterase 活性을 통하여 質感을 向上시킬 수 있었다. 그리고 김치 製造時 鹽과 함께 설탕, sorbitol, 포도당을 添加하여 침투압을 높이고, 여러 종류

의 有機酸 및 완충제를 併用하여 添加한 結果 保存性を 向上시킬 수 있었다.

### 5. 김치 保存性 向上을 위한 배추 品種 및 部位別 特性과 김치의 組織感 研究

김치의 組織感 研究를 위한 기초자료 測定方法을 수립하기 위하여 배추의 構造, 形態의 特性을 調査하고 배추잎의 組織感 測定法을 試驗하였다. 배추잎을 소금절임하는 條件과 저장성 向上을 위한 低溫 열처리 條件에서 배추 줄기 부위의 절단시험과 압착시험을 실시하고, 여기에서 얻어진 성적들을 官能的 組織感 評價結果와 比較하였다. 또한 여러가지 저장성에 영향을 미치는 添加物을 使用하여 김치를 담근후 저장기간에 따른 成分變化 및 組織感 變化를 測定하고 官能檢査 結果와 比較하였다.

배추잎의 줄기부분의 절단시험에서 外皮와 乳管속 부위를 나타내는 特征적인 세개의 peak가 얻어졌으며 이들 부위가 소금절임 및 데침과정에서 變化되는 양상을 分析할 수 있었다. 소금절임에 의하여 배추의 절단은 크게 增加하였으며 소금농도가 높을수록, 절임時間 이 길수록 增加하였으나 一定 水準에 이르러서는 더 이상 크게 增加하지 않았다. 이 水準을 절임 完료점이라고 볼때 소금농도 15%에서 5시간, 10% 농도에서는 15시간 후에 각각 도달하였으며 5% 농도에서는 15시간 후에도 이 수준의 60%에 未達되어 充分한 절임이 일어나지 않은 것으로 判단되었다.

데침에 의하여 배추잎의 절단력은 증가하였으며 데침 온도가 높아질수록 절단력은 크게 요구되었다. 생배추에서 乳管속 部位의 절단력이 상대적으로 낮았으나 데침 이후에는 乳管속 部位의 절단력이 크게 增加되어 外皮部位보다 높게 나타났다. 압착시험에서 생배추 줄기는 뚜렷한 破裂點을 나타내었으나 소금 절임이나 데침 과정에 의하여 이 破裂點이 消失되었으며 압착력, 회복률이 workratio 등이 모두 크게 減少하였다.

김치를 製造하여 20℃에서 醱酵시키는 과정에서 배추잎 줄기 부분의 切斷力은 발효 1일후

에 급격히 높아졌다가 발효 2일째부터 다시 減少하였다. 발효 3일째 부터는 절인 배추의 절단력보다 뚜렷이 낮아져 醱酵 6일에는 절인 배추의 50~70% 水準으로 減少하였다. K-sorbate와 CaCl<sub>2</sub>는 절단력의 감소속도를 크게 鈍화시켜, 발효 6일후에도 절인 배추의 70~87% 水準에 머물게 하였다. 압착시험 결과를 보면 압착력, 회복률이, Workratio 모두 발효시간이 경과함에 따라 減少하였다. 새우젓, 멸치젓 첨가군, 60℃데침군은 김치 醱酵중 배추잎의 압착력의 감소에 큰 영향을 미치지 않았으며 醱酵 6일 後에는 最初 절임배추의 34~37% 水準으로 減少되었다. 그러나 k-sorbate와 CaCl<sub>2</sub>는 變化速度를 크게 鈍화시켜 醱酵6일後 배추잎 줄기부분의 압착력은 최초 절임배추의 44% 수준에 머물게 하였다. 김치의 組織感에 대한 官能檢査 結果를 보면 김치의 굳은 정도, 아삭아삭한 정도, 질긴정도, 뻣뻣한 정도가 모두 새우젓이나 멸치젓 첨가에 의하여 크게 低下된 반면 K-sorbate나 CaCl<sub>2</sub>를 添加하므로써 크게 높아졌다. 全體的인 官能檢査 結果에 의하면 새우젓, 멸치젓 添加群은 組織感, 기호도를 뚜렷이 低下시키며 60℃데침은 炭酸味, 不快臭, 組織感, 겉모양에서 모두 바람직하지 못하였다.

끝으로 本 研究에 공동으로 참여해주신 고려대학교 이철호 교수, 연세대학교 윤선교수, (주)미원 임변삼 박사께 감사드립니다.

## 영양등식품의 성분분석 및 규격설정에 관한 연구

千石祚 · 林英姬  
(食品研究所 食品研究部)

최근 경제발전에서 생활수준이나 영양상