J. Fd Hyg. Safety 12(1), 47 - 54(1997)

시장내 튀김 식품의 유통 중 유지 및 미생물 변화와 유통기간 연구

조은자* · 안은숙 · 신동화†
*전북대학교 농업개발 대학원, †전북대학교 식품공학과

Lipid and Microbial Changes of Fried Foods at Market during Storage

Eun-Ja Jo*, Eun-Sook Ahn and Dong-Hwa Shin†
**Professional Graduate Program of Agricultural Development, Dept. of Food Science and Technology, Chonbuk National University. Chonbuk 561-756*

ABSTRACT — Fried vegetable mix, fried fish mix and fried chicken which prepared as convenient style at traditional market in Chonju were collected and evaluated their chemical composition, lipid and microbial changes during storage at different temperature for confirming those fried food stability. The POV and AV of oil in samples and total bacterial count during storage at 5, 15, 20 and 30°C were monitered. The POV, AV of oil, and total viable count were greatly changed depending on storage temperature during storage. Those factors can be effectively used for shelf-life determination. Following POV, AV and total bacterial count tested of each sample, shelf-life can be suggested as within 1 day at 30°C, 2~3 days at 15~20°C and over 5 days at 5°C.

Key words □ shelf-life, fried food, fried vegetable mix, fried fish, fried chicken.

최근 우리나라는 식생활의 다양화와 식품에 대한 기호성향의 변화로 튀김 식품의 공급이 증가하고 있는 추세이며[1] 경제 발전에 따라 소득 수준이 향상되어 패스트푸드 등 외식 가공 섭취량이 증가하고 각 가정에 오븐 전자렌지의 보급과 함께 유지를 이용한 조리 식품이 점점 늘어나고 있다.[2]

우리나라 유지 소비량은 1994년에는 식물성 유지 586,000톤과 동물성 유지 6,000톤으로 총 646,000톤에 이르게 되었고 이에따라 국민 한사람이 하루에 섭취하는 유지의 양이 1986년 25.6 g에서 1994년에는 39.8 g으로 대폭 늘어났다.[3]

최근 국내에서 사용되는 식용 유지의 약 80%는 조리용과 튀김용으로 쓰이며 대두유가 가장 많고 90%정도가 조리용과 가정용 튀김에 사용된다.[4] 유지는 고유한 향미로 인하여 식품의 기호성 향상에 크게 기여하지만 튀김시 흡수된 유지는 잘못 관리되었을 경우에는 산패되어 오히려 독성을 나타내어 인체에 해를 끼치며[5] 상품적 가치도 상실된다.

산패 정도는 유지 자체 보다는 튀김식품으로 되었을 때 더욱 가속화 된다. 튀김식품 중 유지의 산화에 영향을 주는 인자는 산소, 지방산조성, 온도,[6] 광선,[7] 금속, 효소, 공기와의 접촉, 면적, 수분 활성[8] 등이 있다. 유지의 산화는 불포화 지방산의 감소, 유리 지방산의 증가, 과산화물가 증가[9] 등으로 acrolein 물질 생성, 색, 맛,[10] 향기,[11] 텍스처[12] 등의 변화는 물론 소화율도 나빠지며 산패 현상으로 생성되는 hydroperoxide 와 산화 생성물이 독성을 나타낸다는 것에 대하여는 많은 연구 결과가 보고되고 있으며,[13-16] 또 그 성분 조성과 형성 요인에 대하여도 많은 것들이 밝혀지고 있다. 그러나 유지의 생성물이 나타내는 독성의 생리작용 메카니즘에 대하여는 잘 밝혀지고 있지 않았고, 또 이들 독성의 한계도 확실하지 않으며 과산화물의 허용 한계량도 개인차가 있다.[17]

알려진 바로는 기름에 튀긴 인스탄트면류의 경우에는 POV(peroxide value)가 20~50정도에서도 구토, 설사 등 급성중독 증상을 일으키며 소화율 저하, 성장 억제, 식이효율 감소, 간비대 및 암 유발,[18] 피부염을 일으킨다는 보고도 있다.[19,21]

본 연구에서는 튀김식품의 위생관리와 안정성을 살펴보기 위하여 근래 유통량이 늘고 있는 시장에서 판매하는 야채범벅 튀김, 어육연제품 중 시장에서 튀겨서 판매하는 어묵범벅 튀김, 그리고 닭튀김을 온도별로 저장하면서 산패의 정도를 나타내는 지표로서 AV(acid value), POV(peroxide

† Author to whom correspondence should be addressed.

value), TBA(thiobarbituric acid)가를 측정하고 일반세균수와 일반 조성을 실험하여 튀김 식품의 품질 변화 과정을 체계적으로 분석, 이들 식품의 유통 가능 기간을 제시하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시약

야채범벅 튀김은 감자, 당근, 쑥갓, 고구마, 양파에 밀가루, 소금, 계란, 조미료를 섞어 반죽한후 일정한 크기로 만들어 식용유(대두유)에 튀겨 시판하고 있는 것을, 닭튀김은 통닭을 계란, 밀가루 및 빵가루를 입혀 식용유(대두유)에 튀겨 시판하고 있는 것을, 어묵튀김은 갈치나 조기새끼를 갈아서 어묵을 만들고 여기에 밀가루, 소금, 조미료 그리고 포도당을 섞어 반죽한후 성형하여 식용유(대두유)에 튀긴 것을 전주중앙시장에서 구매하여 실험 온도별로 저장하면서 시료로 사용하였다. 모든 시약은 특급 및 일급 시약을 사용하였다.

시료의 저장 시험 및 반복수

각각의 시료를 폴리에칠렌포장지에 담아 밀봉하지 않고 실내 5℃, 15℃, 20℃ 및 30℃에 각각 저장하면서 일정한 간격으로 시료를 채취하여 분석하였다. 각 시료는 두 무더기로 하여 저장하였고 각각을 분석 시료로 사용하고 결과를 평균하였다.

시료유지의 추출

각 시료 약 1 kg을 세절하여 petroleum ether를 가하여 2시간 방치시켜 추출하고 무수 Na_2SO_4를 통과하여 여과시킨후 vaccum evaporator에서 petroleum ether를 완전히 제거한 후에 분석용 시료로 사용하였다.

저장중 변화

산가, 과산물가 그리고 일반 세균은 식품공전[22]에 제시된 방법에 따랐고 TBA가는 Sidwell의 방법[23]에 따라 측정하였다. 일반세균은 표준 평판 배양법(standard agar method)에 따랐다.

일반성분 분석

수분, 조지방, 조단백질 및 조회분은 식품공전[22] 방법에 따랐다.

결과 및 고찰

시판 튀김식품류의 일반 성분

일반 시장에서 구입한 야채범벅 튀김, 어묵범벅 튀김 및 닭튀김의 일반 성분을 분석하여 비교한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보면 시장에서 유통되는 대표적인 튀김 식품인 야채범벅 튀김, 어묵범벅 튀김, 닭튀김의 수분 함량은 닭튀김이 31.4%로 가장 낮고 어묵범벅 및 야채범벅 튀김이 56.9% 및 54.0%로 상당한 수분을 함유하고 있음이 확인 되었다. 특히 이들 튀김 식품에는 상당량의 유지가 함유되어 있는데 어묵범벅 튀김의 경우 24.3%로 가장 낮고 다음이 야채범벅 튀김(35.3%), 닭튀김 순으로 이들 제품의 저장 안정성은 미생물의 상태와 산패의 정도가 주요한 인자로 작용할 것으로 보인다. 단백질의 함량은 야채 및 어묵은 낮은 반면 닭튀김이 높은 함량을 보였다. 시중에는 현재 여러가지 튀김 식품이 유통되고 있는데 이들의 유지 함량을 보면 도우넛 36.62% 야채튀김은 20.11% 닭튀김은 23.3% 후렌치후라이는 23.49%로 조사[13]되었는데 이번에 실행한 시판 튀김류와 비교해 보면 상당히 낮은 경향을 보이고 있다. 이와같이 실험에 제공한 튀김 시료는 시장에서 직접 제조한 것으로 제품화 하여 유통되고 있는것과는 차이가 있는 것으로 추정되었다.

튀김식품류의 저장중 유지 변화

시장에서 튀김하여 판매하는 제품의 경우 Table 1과 같이 유지 및 수분 함량이 높아 저장성이 그렇게 좋지 않을 것으로 판단되며 대부분 상온 유통이 되어 특히 여름에는 유지의 산패는 물론이고 미생물의 번식도 상당히 일어날 것으로 보아 유지의 변화와 함께 미생물의 증식도 문제 될 것으로 판단되었다.

튀김식품류의 과산화물가 변화—튀김 식품의 저장기간의 결정은 유지의 변화에 기인하며 특히 유지 산패가 관건이 되는데 유지의 산패 척도는 주로 POV가 되고 있다. 시료로 채취한 튀김 제품을 5℃, 15℃, 20℃ 그리고 30℃에 저장하면서 함유된 유지의 POV를 측정한 결과는 Fig. 1, Fig. 2, 및 Fig. 3과 같다.

Fig. 1과 같이 30℃에서는 저장 1일에 POV의 급격한 상승 현상을 보여 산패가 빠르게 일어나는 것을 알 수 있으며 20℃ 저장의 경우는 저장 1일에 POV 4.7로 초기 4.5에 비하여 미미한 증가를 보였고 저장 15일후 16.8로 계속 증가

Table 1. Chemical composition of some fried foods at market unit : %

Fried foods	Moisture	Protein	Fat	Ash
Vegetable	54.0	4.2	35.3	3.0
Fish cake	56.9	8.4	24.3	2.2
Chicken	31.4	23.7	45.3	4.1

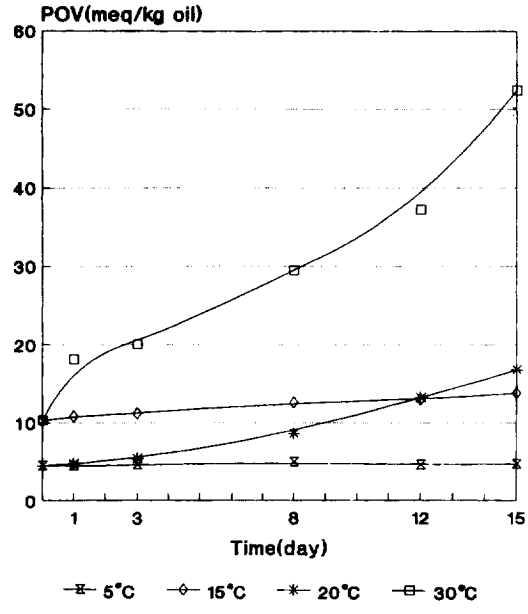

Fig. 1. Changes in POV of fried vegetable mix during storage at different temperature.

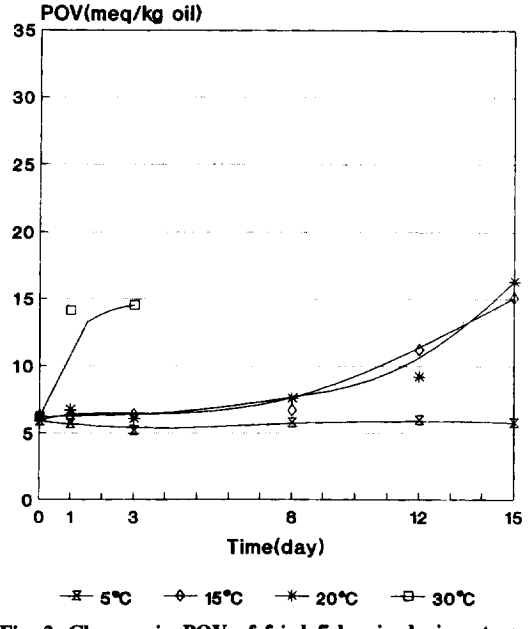

Fig. 2. Changes in POV of fried fish mix during storage different temperature.

경향을 보였다. 그러나 15°C는 초기 POV 10.3에서 15일후 13.8로 미미한 증가를 보였고 5°C에서는 더욱 낮은 경향을

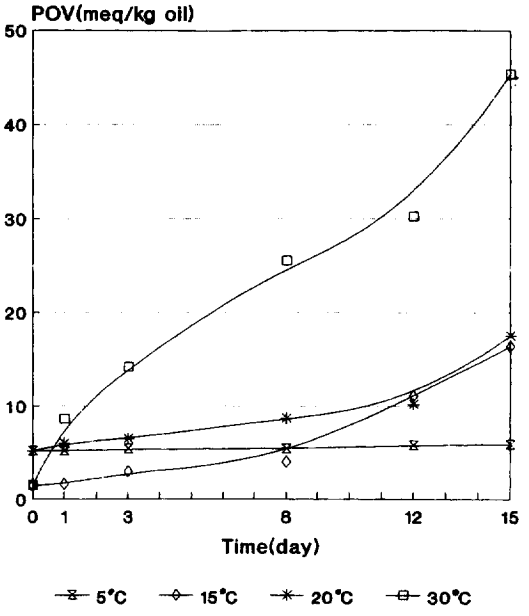

Fig. 3. Changes in POV of fried breaded chicken during storage at different temperature.

나타내었다. 이 결과를 보면 야채범벅 튀김은 5°C 혹은 15°C 저장시 15일 까지는 유지의 변화가 극히 미미함을 알 수 있었다.

팜유로 튀김한 라면같은 경우 60°C 저장시 저장 5일에 POV가 약 배로 증가하는 현상을 볼때[24] 저장시 온도가 POV생성과 깊은 연관이 있음을 알 수 있다.

우리나라의 식품 규격 기준에는 튀김류의 과산화물가는 60 meq/Kg oil[22]으로 규정하고 있어 실험제품의 온도별 저장기간 내에는 규정에 벗어나지는 않으나 30°C저장의 경우 POV와 함께 미생물의 변화도 함께 검토할 필요가 있을 것으로 본다.

어묵범벅 튀김의 저장중 POV는 Fig. 2와 같은데 30°C 저장의 경우 야채범벅 튀김과 같이 POV가 급격히 상승후 감소하는데 유지의 경우 POV가 일정 수준까지 상승한 다음 오히려 감소하는 것은 일반적인 현상으로 여기서도 비슷한 경향을 보이고 있다.[25] 어묵범벅 튀김의 경우는 야채범벅 튀김과는 다르게 15°C 및 20°C가 30°C 저장 제품보다 POV 상승은 크게 낮으나 비슷한 경향을 보였고 5°C의 경우는 저장 15일에도 큰 변화가 없었다.

닭튀김의 경우는 Fig. 3과 같이 5°C 저장에서는 15일 저장까지 POV증가를 볼 수 없으나 30°C저장은 다른 튀김 식품과 비슷하게 급격한 POV 상승을 보였고 15°C 및 20°C 저장시 저장 8일 까지는 큰 변화가 없었으나 그이후 상당히

높은 증가 경향을 보였다.

튀김식품류의 산가 변화—유지의 화학적 특징을 검토할 때 제일 먼저 산가를 측정하는 바 이는 유지중 유리지방산의 함량을 확인하는 것으로 유지 혹은 유지식품의 저장중 변화를 평가 할때도 많이 쓰이고 있다.[26]

실험 대상으로한 튀김식품의 저장중 산가 변화를 관찰한 결과는 Fig 4. Fig. 5 및 Fig. 6과 같다.

Fig. 4에서 보면 야채범벅 튀김의 경우 30°C 및 15°C 저장에서는 급격한 산가의 변화를 볼 수 있으며 15°C 및 5°C 저장에서는 15일 저장후에도 미미한 변화만이 나타나고 있다. 이 결과를 보면 튀김한 야채범벅에 함유되어 있는 유지가 고온에서 급격히 분해되어 유리 지방산을 생성하고 있음을 보여주고 있으며 함유된 유지의 산화에 의하여 과산화물가의 상승을 초래하게 될 것으로 본다. 또한 지방산 자체는 체내에서 독성을 나타내므로 튀김식품에서는 5.0 이하로 규제[22] 하고 있다. 이 기준으로 보면 야채범벅 튀김은 30°C 및 20°C 저장시 저장 한계는 5일 이내로 판단된다.

어묵범벅 튀김의 경우 Fig. 5과 같이 30°C에 저장하면 2일 이내에 법적 규제 한계를 넘고 있으며 20°C에서는 8일이 한계임을 보여주고 있다. 한편 15°C 및 5°C 저장에서는 15일 저장에서도 AV 상승이 규제 범위안에 있음을 알 수 있다. 이들 결과를 볼때 어묵범벅 튀김의 경우 저장 온도가 유통기한 결정에 가장 주요한 인자임을 일수 있다.

닭튀김의 경우(Fig. 6)도 다른 튀김식품과 같이 온도가 상승함에 따라 AV는 크게 상승하고 있으며 고온(30°C, 20°C)

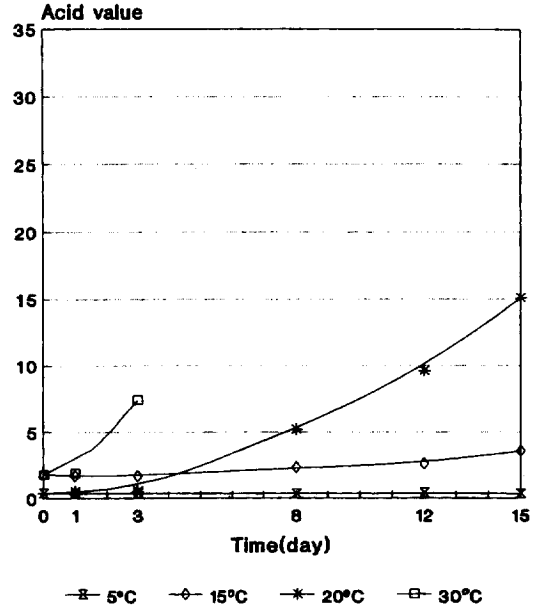

Fig. 5. Changes in AV of fried fish mix during storage at different temperature.

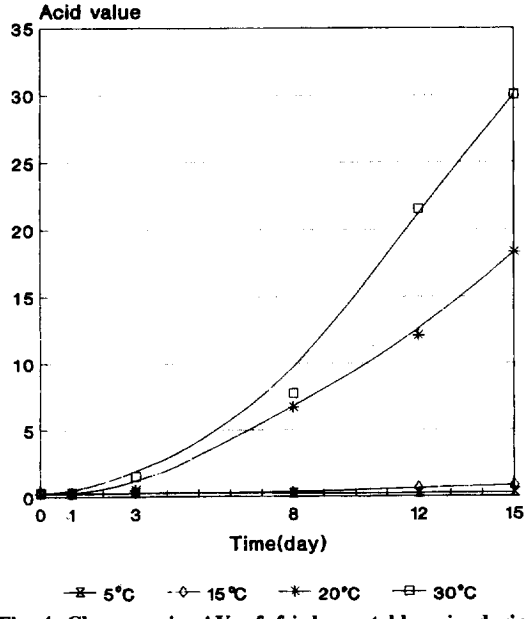

Fig. 4. Chnanges in AV of fried vegetable mix during storage at different temperature.

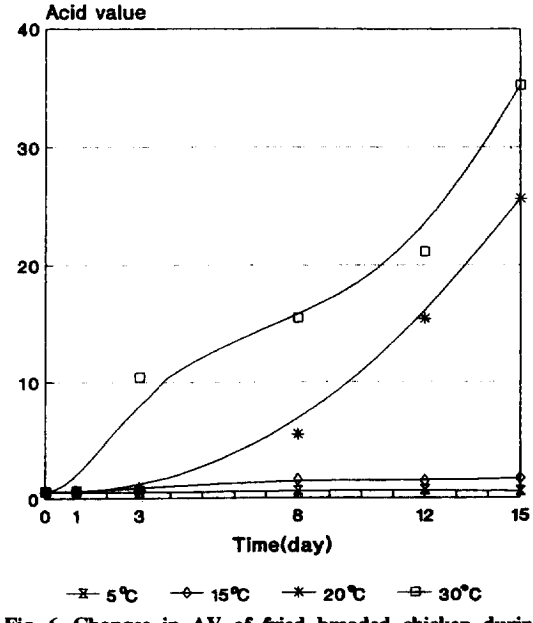

Fig. 6. Changes in AV of fried breaded chicken during storage at different temperature.

에서는 야채 혹은 어묵 튀김보다 더 변화 속도가 빠름을 알 수 있고 15℃나 5℃ 경우는 변화가 극히 느림을 보여 다른 튀김과 비슷한 경향을 보이고 있다.

튀김식품류의 TBA가 변화—유지의 제2차 산화생성물인 malonaldehyde의 생성량을 측정하여 저장중 유지 변화를 비교하기 위한 방법으로 TBA가가 이용되고 있으므로[25] POV 및 AV 변화와 함께 TBA가를 측정하여 튀김식품류의 저장 안정성을 비교한 결과는 Fig. 7, Fig. 8 및 Fig. 9와 같다.

Fig. 7에서 보면 야채범벅 튀김은 저장 온도가 높다 하더라도 TBA가의 변화 폭은 크지 않았으며 저장 15일에도 저장 온도에 따른 차이는 별로 나타내지 않았다. TBA가는 thiobarbituric acid 가 유지의 2차 산화 물질과 반응함으로써 붉은색을 나타내어 감지되는데 야채범벅 튀김 제품의 경우 유지 산화후 2차 물질의 생성이 상당 기간 동안 지연되기 때문으로 추정되며 이에 대한 연구는 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

어묵범벅 튀김에서는 Fig. 8와 같이 30℃에 저장하는 경우 TBA가의 급격한 상승을 보였고 15일 후에도 야채범벅 튀김 보다는 온도에 대한 변화의 폭이 큼을 알 수 있어 이는 생선에 들어 있는 지방산의 변화가 2차 산화 생성물 형성에 더 쉽게 관여하기 때문으로 추정된다.

닭튀김의 경우(Fig. 9)도 야채범벅 튀김과 비슷한 경향을 보였고 고온(30℃)에서도 TBA가의 상승이 두드러지는 않았다.

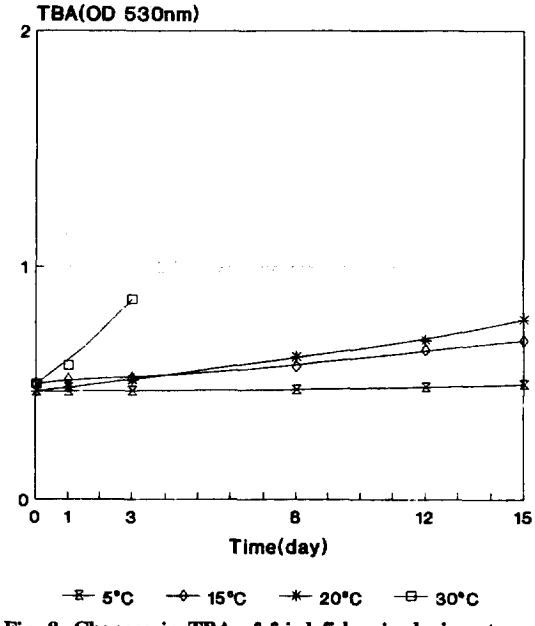

Fig. 8. Changes in TBA of fried fish mix during storage at different temperature.

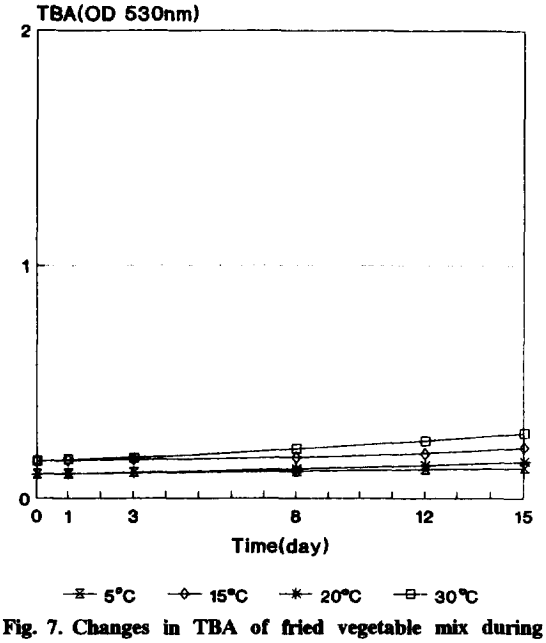

Fig. 7. Changes in TBA of fried vegetable mix during storage at different temperature.

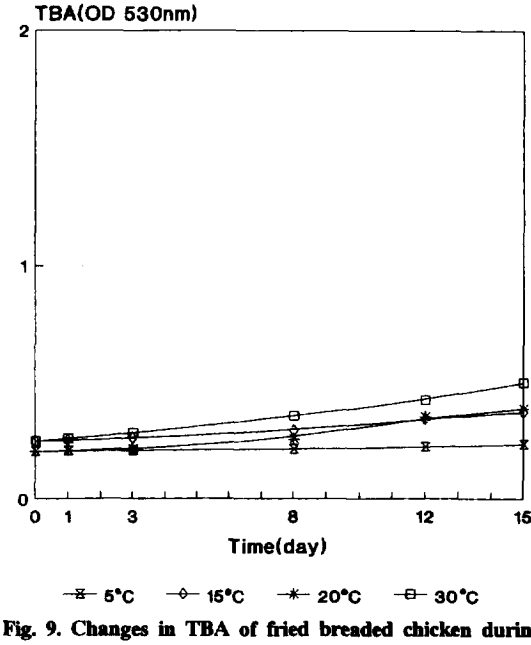

Fig. 9. Changes in TBA of fried breaded chicken during storage at different temperature.

이들 결과를 비교해 볼때 식물성 유지로 튀김한 식품의 저장 수명을 평가하는데는 저장중 가장 변화가 심한 POV나 AV가 적당할 것으로 보이며 TBA가는 크게 도움이 되지 않을 것으로 보인다. 또한 30℃저장의 경우 저장 3일 이내에 POV, AV, TBA가가 한계를 넘어 더 이상 실험할 필요가 없었다.

튀김 식품류의 저장중 미생물 변화

실험 대상으로한 야채범벅 튀김, 어묵범벅 튀김 및 닭튀김의 수분 함량은 Table 1과 같이 31.4%~56.9%이며 무균 살균 혹은 포장되어 있지 않기 때문에 저장중 미생물의 증식은 충분히 일어날 수 있다. 튀김 식품이기 때문에 고온에 의하여 상당한 살균 처리가 됨으로써 초기 균수는 모든 처리구에서 50~100 CFU/gr이었으나 그 이후 저장 온도에 따라 총 균수가 급격히 증가함을 볼 수 있다.

각 튀김 식품의 미생물 증식 양상을 종합적으로 나타낸 결과는 Fig. 10, Fig. 11 그리고 Fig. 12와 같다.

Fig. 10에서 보면 30°C 저장 야채범벅 튀김은 저장 1일에 초기균수 50 CFU/gr에서 6×10^6 CFU/gr으로 상승하여 식용이 불가능한 상태에 이르렀으며 20°C 경우도 초기 80 CFU/gr에서 저장 2일에는 3×10^4 CFU/gr이었고 저장 5일에 2×10^6 CFU/gr으로 미생물의 수에서 보면 식품으로서 가치를 상실하였다. 쌀밥의 경우 취반(炊飯)직후 *Bacillus* 속의 포자수는 $10^{2\text{-}3}$ CFU/gr이나 13시간이 지나면 $10^{7\text{-}8}$ CFU/gr로 먹을 수 없게 된다고 하여[27] 튀김 식품의 미생물

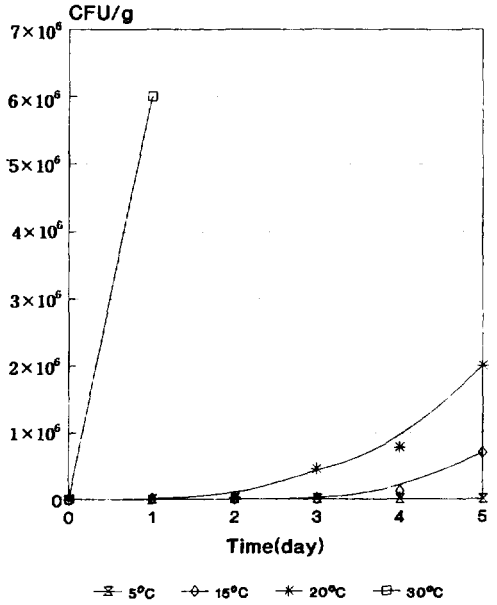

Fig. 10. Bacterial growth of fried vegetable mix during storage at different temperature.

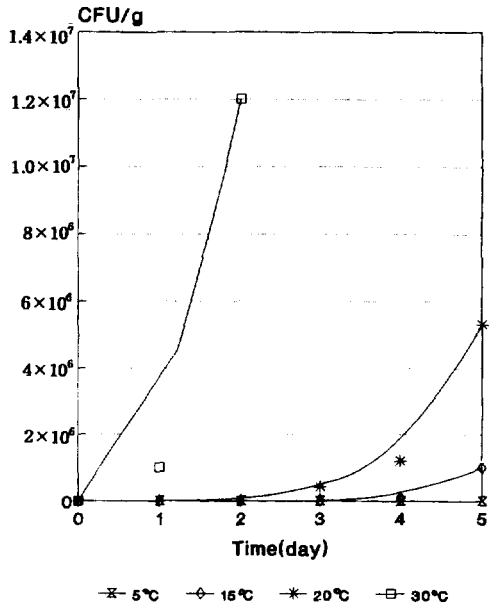

Fig. 11. Bacterial growthe of fried fish mix during storage at different temperature.

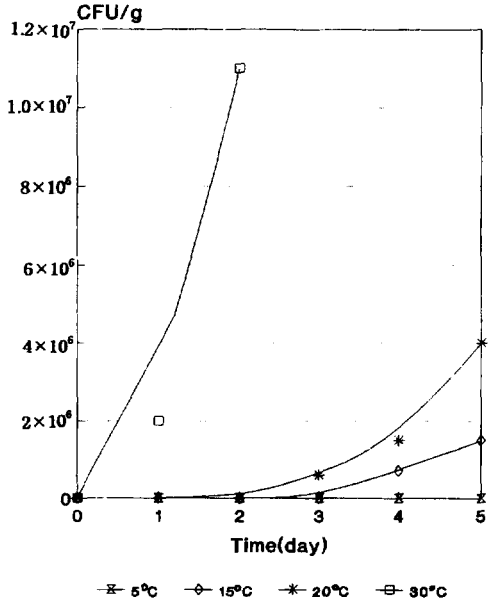

Fig. 12. Bacterial growth of fired breaded chickent during storage at different temperature.

수와도 좋은 비교가 될 것으로 여겨진다. 15°C 저장의 경우 저장 5일까지 총균수는 7×10^5 CFU/gr에 이르러 미생물 증식이 크게 지연됨을 알 수 있고 5°C 저장에서는 저장 5일에 1.2×10^3 CFU/gr 수준으로 미생물 측면에서 보면 식품으로서 가치를 그대로 유지하고 있음을 알 수 있다.

Fig. 11은 어묵범벅 튀김의 저장중 미생물 증식 양상을 보인 것으로 야채범벅 튀김과 비슷한 양상을 보이며 30°C에서 균의 증식 속도는 약간 지연되나 그 이후 비슷하였고 저온(5°C, 15°C)에서는 큰 차이가 없었다.

Fig. 12는 닭튀김의 저장중 미생물 증식 양상을 보인 것으로 어묵범벅 튀김과 모든 저장 온도에서 비슷한 균 증식 경향을 보였고 5°C 저장에서는 저장 5일에서도 낮은 균 증식 현상을 보여 균 증식이 온도와 밀접한 관계가 있다는 일반적인 이론과 일치하고 있다.

Fig. 10, Fig. 11 및 Fig. 12를 종합적으로 비교하여 10^6 CFU/gr 수준을 식용 한계로 보았을때 30°C 저장은 1일 이내이며 15~20°C의 경우 2~3일 이내이었고 5°C 경우는 5일 이상 저장이 가능할 것으로 판단된다.

따라서 시장에서 만들어 판매하고 있는 튀김류라 하더라도 상온 유통하는 경우 저장 기간이 1일 이내로 지켜져야할 것이며 저온 유통 제품의 경우도 5°C 정도의 온도 관리가 대단히 중요한 사항임을 알 수 있다.

국문요약

시장에서 손쉽게 만들어 판매하고 있는 야채범벅 튀김, 어묵범벅 튀김 그리고 닭튀김을 시장에서 수집하여 저장 안전성을 시험하고자 이들 튀김 식품의 일반 성분과 함께 5°C, 15°C, 20°C 및 30°C에 각각의 튀김 식품을 저장하면서 유지의 저장 중 변화 그리고 저장 중 미생물 증식 양상을 실험하였다. 실험한 각 튀김 식품의 수분은 31.4%~54.0%, 지질은 24.3%~45.3% 수준이었고, 튀김 식품에 들어 있는 유지의 저장중 POV는 초기 야채범벅 튀김은 4.5~10.3 meq/kg에서 저장 15일후 4.7 meq/kg(5°C) 및 52.4 meq/kg(30°C)으로, 어묵범벅 튀김은 초기 5.9~6.2 meq/kg에서 저장 15일후 5.8 meq/kg(5°C), 저장 3일후 14.5 meq/kg(30°C)으로 닭튀김은 초기 1.5~5.2 meq/kg에서 5.9 meq/kg(5°C) 및 45.3 meq/kg(30°C)로 상승하였다. 산가는 야채범벅 튀김에서 초기 0.25~0.27에서 저장 15일후에 0.28(5°C) 및 30.0(30°C)으로, 어묵범벅 튀김은 초기 0.37~1.80에서 저장 15일후에 0.40(5°C) 및 저장 3일후에 7.40(30°C)로 상승하였고, 닭튀김은 초기 0.54~0.58에서 저장 15일후에 0.57(5°C) 및 35.20(30°C)로 상승하였다. 튀김 식품중 유지의 TBA가는 저장 온도에 관계없이 저장 중 큰 변화가 나타나지 않았다. 튀김 식품의 저장중 총균수는 실험한 모든 시료에서 초기 50~100 CFU/gr 수준이었으나 야채범벅 튀김의 미생물수는 5일후 1.2×10^3 CFU/gr(5°C), 7×10^5 CFU/gr(15°C), 2×10^6 CFU/gr(20°C) 그리고 30°C에서는 3일후 1×10^7 CFU/gr로 증가 하였고 어묵범벅 튀김은 5일후 3.5×10^3 CFU/gr(5°C), 1×10^6 CFU/gr(15°C), 5.3×10^6 CFU/gr(20°C), 그리고 30°C에서는 2일후 1.2×10^7 CFU/gr에 이르렀다. 닭튀김은 저장 5일후 3×10^3 CFU/gr(5°C), 1.5×10^6 CFU/gr(15°C), 그리고 20°C 저장에서는 4×10^6 CFU/gr이었으며 저장 30°C에서는 4일후 1.5×10^8 CFU/gr(30°C)에 이르렀다. 시장에서 판매되는 야채범벅 튀김, 어묵범벅 튀김, 그리고 닭튀김의 저장 유통 기한을 POV, AV 그리고 세균 증식 양상을 바탕으로 평가해 보면 30°C 저장의 경우 1일 이내, 15~20°C에서는 2~3일, 5°C에서는 5일 이상 저장이 가능할 것으로 본다.

참고문헌

1. 김동훈: 우리나라에 있어서의 식용 유지 및 지방질 식품의 소비 현황과 앞으로의 문제점, 한국영양학회지, **11**, 12 (1978).
2. 崔次淑, 全惠敬, 朴洪周, 張昌文: 튀김 回數에 따른 食用油의 酸敗度 變化, 農試論文集 (農機械. 蠶業. 農利. 農經) **32**, 32~38 (1990).
3. 한국농촌경제연구원: 식품수급표 (1994).
4. 윤석후, 김인환: 대두유의 특성, 한국조리과학회 심포지움, 대두유와 대두음식, 3 (1990).
5. 湯木悅二: フライ油 の 問題點, 油化學 **19**, 128 (1970)
6. 朴英蘭: 반복사용한 튀김유의 理化學的성질의 변화, 학위논문, 경북대학교 대학원 (1984).
7. 具滋賢: 식용유지의 산화에 관한 일사광선, 자연등광선, 형광등선에 의한 연구, 한국식품과학회지 **3**(3), 178

(1971).
8. Garad I D.: Introductory Food Chemistry Avi publishing company, INC, (1976).
9. Paulme, C. P, and H, H. Palmer: Food Theory and Application, John Wiley & Sons. Inc. pp. 213-250 (1972).
10. Thompson, J.A., Paulose, M.M., Reddy, B.R., Krishnamurthy, R.G. and Chang, S.S.: *Food Technol.*, **21**, 405 (1967).
11. Naway, W.W.: *J. Agr, Food Chem.*, **17**, 18 (1969).
12. Chang, S.S., R. J. Peterson, and C. T. Ho,: *J. Ann Oil Chemists' Soc.*, **55**, 718 (1978).
13 주광지: 시판 튀김 식품의 지질 함량과 지방산 조성, 한국영양 식량학회지. **20**(2), 162-166 (1991).
14. 주광지, 하계숙: 일반 시장에서 튀김 식품에 사용된 기름의 화학적 변화. **18**(3), 247-254 (1989)
15. 김영민: 가정에서 사용하는 튀김 유지의 이용도 및 산패도에 관한 연구, 대한가정학회지, **11**(1), 13-29 (1978).
16. 신동화, 이연재, 장영상, 강우석: 붉나무 추출물과 몇가지 synergist를 첨가한 기름 튀김 식품의 저장 안정성 비교, 한국식품과학회지, **24**(6), 547-551 (1992).
17. Raymond, J. S., Barbara, A. S. & Charles, E. W.: Malonaldehyde content of food, *J. of Nutrition*, **107**(8), (1977).
18. Cutler, M.G., & Hayward, M.A.: Effect of lipid peroxides on fat absorption and acid status in the rat. *Nutr. Metabol.*, **16**, 87-93 (1974).
19. Alexander, J. C.: Biological effect due to changes in fat during, heating, *JAOCS.*, **55**, 711 (1978).
20. Iwaoka, W.T. and Perkins, E.G.: Metabolism and lipogenic effects of cyclic monomer of methyl linoleate in the rat. *JAOCS.*, **55**, 734 (1978).
21. Sugai, M.,L.A. Witting, H. Tsuchiyama and F.A. Kummerow: The effect of heated fat on the carcinogenic activity of 2-acetylamino fluorence, *Cancer Res.*, **22**. 510 (1962).
22. 보건사회부: 식품공전 (1995).
23. Sidwell, C.G., Salwin, H., Benca, M., and J. H. Mitchell Jr.: The use of thiobarbituric acid as a measure of fat oxidation, *JAOCS*, **31**, 603 (1954).
24. 장유경, 이정원, 김택제 : 시판 식용유의 가열 시간에 따른 품질 변화에 관한 연구, 한국식품과학회지, **10**(2), 111-118 (1978).
25. 김동훈: 식용 유지의 산패, 고려대학교출판부, 424 (1994).
26. Paguot, C. and A. Hautfenne.: Standard method for the analysis of oils, fats and derivatives(7th revised), Blackwell Scientific Pubilcation. London, pp. 1991 (1987).
27. 정동효: 식품미생물학, 선진문화사, pp. 414 (1988)