

국내 외식업체에서 사용하고 있는 후라이 오일의 산화안정성 증가에 관한 연구

김 윤 태 *

I. 서론	V. 후라이 오일 산화안정성 증가를 위한 재료 및 실험방법
II. 후라이 공정의 이론적 배경	VI. 결과 및 고찰
III. 후라이 오일의 산화에 대한 이론 적 배경	VII. 요약 및 결론
IV. 후라이 오일 찌꺼기의 성상 및 처 리방법	참고문헌

I. 서론

유지는 탄수화물, 단백질과 함께 3대 영양소의 하나로서 높은 에너지원일 뿐만 아니라 지용성 물질의 운반체로서 또는 세포막을 구성하고 피하조직, 장기의 보호 작용 및 유수신경의 절연체 역할을 하는 등 생체에 매우 중요한 성분이다. 즉 지질은 효과적인 열량원인 동시에 필수지방산으로써 체내 모든 막조직의 구성 성분인 인지질의 필수요소가 되어 세포 내외의 영양소와 여러 필수성분을 조절하는 체성분이 된다.

유지는 위와 같이 칼로리 및 영양과 직접 관련된 1차 기능 이외에도 식품에 풍미를 부여하고 향미성분의 전달체 역할을 할 뿐만 아니라 식품을 가열하거나 튀길 때 이용되고 유연성, 부드러움, 부스러지기 쉬운 성질, 효과적인 공기와의 혼합

* (주)제너시스 B.B.Q치킨 시스템개발부장
해전대학 외식산업과 강사

성 등을 가져 일반 식용유지, 라면, 도우넛, 스낵, 마요네즈, 마가린, 드레싱, 휘핑크림, 제빵, 제과, 초콜릿, 커피크림, 조제분유, 영양식 등의 제조에 사용되는 2차기능을 가지고 있으며, 최근에는 식품의 3차 기능인 체내의 생리활성 조절 물질로서도 유지에 관심이 모아지고 있다.

국내의 경우, '60년대 초반까지만 해도 전통적인 식단 및 식습관 그리고 경제적인 이유로 인하여 지방질(가시 지방과 비가시 지방) 섭취가 상당히 낮아서 총 열량 중 지방이 차지하는 비율이 6%정도였으나 최근에는 여러 가지 사회경제적인 여건으로 인하여 식생활 패턴이 점차 서구화되면서 식용유지의 섭취량이 급격히 증가되어 '97년말 현재 전체 에너지 섭취량 중 지방질이 차지하는 비율은 24.3%로 전년도 23.7%보다 0.6% 증가하여 매년 증가 추세에 있다.¹⁾

이러한 유지 사용량의 증가에도 불구하고 국내 유지자원의 활용은 매우 부진하여 유지 소비량의 자급률은 계속 하락하여 '70년대 말 20% 수준에서 '96년 5.2%, '97년 4.1% 수준으로 급락하였다. 뿐만 아니라, 유지 산업 중 첨단 산업으로 일컬을 수 있는 고부가가치 지질 소재의 생산은 거의 이루어지고 있지 않은 상태이다. 유지의 고순도 추출, 농축 또는 합성은 원료의 가치를 수십배 증가시킬 수 있는 산업이므로 최근 국내에서는 고부가가치 유지에 관하여 연구활동 및 산업적 생산을 시도하는 것은 바람직한 일이다.

1. 원료의 수급 및 생산현황

'97년말 현재 식용유지의 공급량은 69만 8천톤으로써 '96년의 65만 1천톤에 비해 4만 3천톤이 증가하였다. <표 I -1>에서도 보는 바와 같이 '90년대까지의 유지 공급량은 급격한 증가세를 보인 반면 '90년 이후 유지 공급량은 정체 내지 약간 증가하는 경향을 나타내고 있다. '97년 전체량 중 식물성 유지가 66만톤으로 약 95.4%를 차지하며, '96년 91.6%보다 3.8% 증가하였고 나머지 3만 2천톤은 동물성 유지이다.

식물성 유지 중에서 대두유가 27만 1천톤으로 가장 많아 전체 식물성 유지의 약 40.7%를 차지하며, 그 다음은 팜유로서 '96년 14만 5천톤으로 23.8%를 차지하였으나 '97년 19만 3천톤으로 30.0%를 차지하여 팜유의 공급량이 증가하고 있다.²⁾

이 2가지 유지인 대두유와 팜유를 합한 양은 '96년 40만 3천톤에서 '97년 46만 4

1) 한국식품연감, 농수축산신문, 1999, p.592

2) 한국식품연감, 농수축산신문, 1999, p.596

국내 외식업체에서 사용하고 있는 후라이밍 오일의
산화안정성 증가에 관한 연구

천톤으로 전체 식물성 유지 공급량의 69.7%를 차지하며 이는 공급유지 총량의 약 66.7%에 이르고 있다.

식물성 유지 중 '97년에 공급량에서 두드러진 신장을 보인 것은 대두유와 팜유였으나, 전년도에 비해 큰 폭으로 공급량이 감소한 유지는 거의 없다. 동물성 유지의 경우에는 유지가 '96년 동물성 유지의 총 공급량의 약 86.5%에서 '97년 78.1%로 감소하였다. 이런 감소는 동물성 유지의 공급량 감소에 기인했다고 볼 수 있다. 식물성 유지의 총 공급량은 10년 전인 '86년에 비하여 약 1.96배나 증가한 반면 동물성 유지의 총 공급량은 90년 이후 점차 감소하는 추세이다.

<표 1-1> 연도별 식용유지 종류별 공급량

(단위: 천톤)

유지류 \ 연도	'88	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
콩 기 림	155	156	201	195	186	198	249	251	271
참 기 림	13	13	13	17	21	30	25	34	32
들 기 림	5	7	5	7	8	6	5	6	6
유 채 유	3	3	4	12	17	15	13	13	11
미 강 유	10	11	9	10	24	11	19	17	13
면 실 유	11	30	30	24	17	18	20	16	15
고 추 씨 유	0	0	0	0	0	3	0	0	0
팜 유	123	197	170	163	154	159	129	145	193
야 자 유	32	53	38	46	40	45	43	40	45
옥 배 유	27	33	41	48	55	64	59	75	69
기 타	0	4	18	5	4	9	4	6	10
식물성소계	380	507	531	527	526	558	566	600	666
우 지	46	93	92	66	54	58	58	46	25
돈 지	2	0	0	0	0	0	-	0	0
어 유	6	12	13	13	5	5	9	9	7
기 타	-	-	-	-	-	-	-	0	0
동물성소계	54	105	65	79	79	63	67	55	32
합 계	433	612	596	606	585	621	633	655	698

자료 : 식품수급표 1997(한국농촌경제연구원, 1998년 12월 발행)

2. 유지의 소비양상 및 이용현황

'97년 영양 공급량 및 구성비 즉 1인 1일당 총지방질은 79.7g이며, <표 I-2>에 나타낸 것처럼 이중 식물성 유지는 54.9g으로 약 68.9%, 동물성 유지는 24.9g으로 31.1%의 비율을 보이고 있다. 그러나 순식용 유지류의 총공급량으로 계산하면 식물성 유지의 비율이 높아진다.

<표 1-2> 연도별 우리나라 국민 1인당 1일 총지방질 공급량

(단위 : g)

연 도	식물성 지방질	동물성 지방질	총지방질
'80	21.4	15.2	36.6
'85	33.5	18.3	51.8
'87	38.2	20.0	58.2
'90	46.7	25.5	72.2
'91	48.6	23.0	71.2
'92	48.2	25.4	73.6
'93	48.6	25.5	74.1
'94	51.2	26.1	77.3
'95	50.6	26.4	76.9
'96	51.0	26.8	77.7
'97	54.9	24.9	79.7

자료 : 식품수급표 1997(한국농촌경제연구원, 1998년 12월 발행)

'97년 현재 국민 1인당 1일 순식용 유지소비량(가시지방)은 41.6g 인데, <표 I-3>에 나타낸 것처럼 이중 식물성 유지는 39.7g으로 약 95.4%, 동물성 유지는 1.9g으로 .6%의 비율을 보이며, 전년도에 비해 식물성 유지 공급량이 동물성 유지에 비해 월등히 많은 수준이며, 동물성 유지인 경우 전년도보다 44% 정도가 감소하였다. 이는 '80년의 유지소비량 13.8%에 비하여 약 3.0배의 증가를 나타내고 있다.

그러나 우리나라 국민의 1일 소비량의 증가는 '90년까지 현격하였지만 '90년 이후 그 증가세는 정체 내지 둔화되고 있는 실정이다. 공급 총 열량 중 가시지방

국내 외식업체에서 사용하고 있는 후라이밍 오일의 산화안정성 증가에 관한 연구

과 비가시지방이 차지하는 비율은 '90년대에 이미 20%를 넘어서 '93년에는 22.9%에 이르렀으며, '97년에는 24.3%에 이르렀는데 국내 식품영양단체가 설정한 유지 섭취 권장량이 20~25%인 것으로 보면 현재 유지 섭취량의 변화추이는 관심의 대상이 되고 있다.

<표 1-3> 연도별 우리나라 국민 1인당 1일 순식용유지 공급량

(단위 : g)

연	도	식물성 유지	동물성 유지	합	계
'80		10.7	3.1	13.8	
'84		17.5	5.6	23.1	
'86		22.2	3.4	25.6	
'88		24.8	3.5	28.3	
'90		32.4	6.7	39.1	
'91		33.6	4.2	37.8	
'92		33.1	4.9	38.0	
'93		32.7	6.7	36.4	
'94		34.2	3.9	39.8	
'95		34.6	4.1	38.7	
'96		36.7	3.4	40.1	
'97		39.7	1.9	41.6	

자료 : 식품수급표 1997(한국농촌경제연구원, 1998년 12월 발행)

3. 식용유지 이용 실태 및 개발전망

국내 식용유지의 이용 형태는 단순 정제가공한 조리, 튀김용의 일반식용유 제품과 이를 원료로 하여 가공제품을 만든 마가린, 쇼트닝, 마요네즈, 드레싱 및 분말유지 등의 가공유지 제품으로 구분할 수 있으며, 그 내용은 <표 I-4>와 같다.

일반식용유의 경우 대량 소품종 생산에 따른 제품의 획일화, 단순화에서 탈피하여 유지의 다양화 등 소비자들의 구매 욕구를 불러일으키며, 또한 건강지향, 기능성 등을 부여한 제품의 차별화, 전문화를 지속적으로 사도할 것으로 판단된다.

튀김용 쇼트닝은 현재 가격 및 기호성을 향상시키기 위하여 팜유 등을 혼합하거나 대두경화유를 기본으로 한 제품개발이 유력시 될 것이다. 용도는 주로 패스

트푸드용, 업소튀김용 등인데 미국의 경우 쇼트닝의 60%이상이 대두경화유를 사용하고 있으며, 이 제품은 마가린과 함께 2차 가공제품으로 제품의 차별화, 다양화가 가능한 제품이다.

<표 1-4> 유지의 이용 현황

이용형태	주요제품 및 제조업체	사용유종	유지함량
1. 식용유 1) 조리 및 튀김용	해표, 제일제당(대두유, 옥수수기름, 채종유(카놀라유), 면실샐러드유, 참기름 등) 오뚜기식품, 롯데삼강, 동원 (대두유, 옥배유, 면실유, 참기름 등)	좌 동	100%
2) 라면 튀김용	농심(신라면), 삼양(쌀라면), 빙그레(이라면), 오뚜기(진라면), 한국야쿠르트(팔도라면), 농심, 야쿠르트(콩라면)	팜유, 우지, 대두유	16~20%
3) 마요네즈, 드레싱용	오뚜기(골드, 후레쉬), 대상식품, 삼원식품, (리본표), 신동방(옥소), 동원	대우유, 옥배유	10~80%
4) 수산통 조림용	동원(살코기캔), 사조(로하이), 오양(참치캔), 오뚜기	면실유	8~25%
2. 마가린 1) 가정용 2) 제과제빵	오뚜기(테니스식물성, 콘), 대상식품(옥수수, 식물성) 등 오뚜기(콤파운드, 디럭스), 롯데삼강(그랜드, 그랑프리) 등	대두유, 옥배유, 면실유, 팜유	80%
3. 쇼트닝	오뚜기(프리엄, 식물성), 롯데삼강(그랜드, 그랑프리, 태양) 등	우지, 팜유, 옥배유, 대두유, 면실유, 어유경화유	100%
4. 기타 1) 커피크림	동서식품(프리마), 네슬레	야자유, 팜핵유	32~38%
2) 분말유지	서강유업(우유지), 풍년식품(분말유지)	팜유, 우지	30~70%
3) 조제분유	매일유업, 남양유업	대두유, 옥배유, 팜유	20~25%
4) 초콜릿	해태(허쉬), 롯데(가나), 동양제과(투유), 크라운(블랙로즈)	카카오버터 대체지	30~40%
5) 스프레드	오뚜기(땅콩, 초코), 삼립(스위트, 모카)	옥배유, 대두유, 면실유	40~70%

II. 후라이 공정 의 이론적 배경

1. 후라이(Frying)의 정의

후라이는 식용유지를 이용한 조리법의 하나로 흔히 삶거나 굽거나 찌는 조리법과 병행하여 일상에 이용되는 방법이다. 후라이는 일반가정에서부터 대규모의 식품공장에 이르기까지 광범위하게 사용되어지고 있으며 비교적 다른 조리방법보다 쉽기 때문에 그에 따른 문제점 또한 많이 발생되고 있다.

후라이 방법으로는 크게

딥 팻 후라이(Deep fat frying)과 팬 후라이(Pan frying)으로 나눌 수 있다. 각각의 특징을 살펴보면 딥 팻 후라이의 경우 후라이 제품에 기름의 흡유율이 높으며 후라이 기름을 반복 사용할 수 있다.

팬 후라이의 경우 소량의 기름을 사용하므로 기름에 대한 제품의 비율이 높고 표면적이 크기 때문에 기름이 공기에 노출되는 비율이 높다.³⁾

2. 후라이(Frying)의 조리 과정

후라이의 조리과정을 도식적으로 표시하면 <그림 II-1>과 같다.

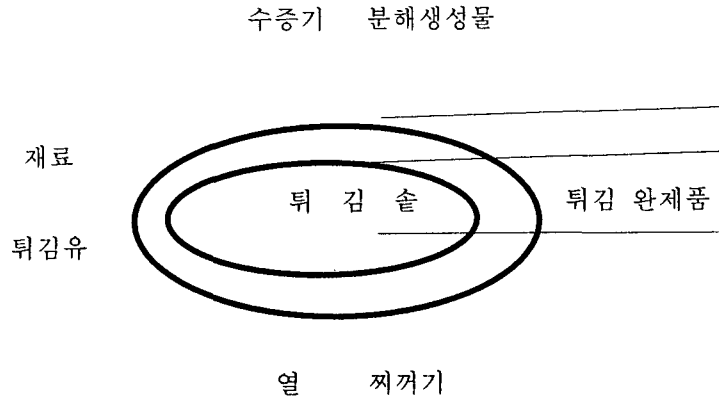
아무리 작은 후라이 재료라도 100℃ 이상으로 가열된 기름에 넣기 때문에 재료에 흡수되어 있던 수분은 증발열을 받아 수증기가 되어 증발하게 된다.

즉, 다시 말하면 후라이 재료는 기름으로부터 전달되는 열에 의하여 성분의 변화가 일어난다. 예를 들면 단백질이 열에 의하여 변성이 일어나고 전분이 알파화되며 수분이 증발되면서 기름이 흡유되게 된다.

한편 가열된 기름은 여러 가지 화학변화가 진행되며 일부의 분해생성물은 휘발되고 후라이 재료의 일부는 분해되어 작은 입자로 기름 중에 분산되므로써 찌꺼기로 기름 속에 남게 된다.

<그림 II-1> 후라이 조리 과정의 개요

3) 베테라, 제44호, 1999, p.16



후라이нг 재료의 구조는 <그림 II-2>와 같다.

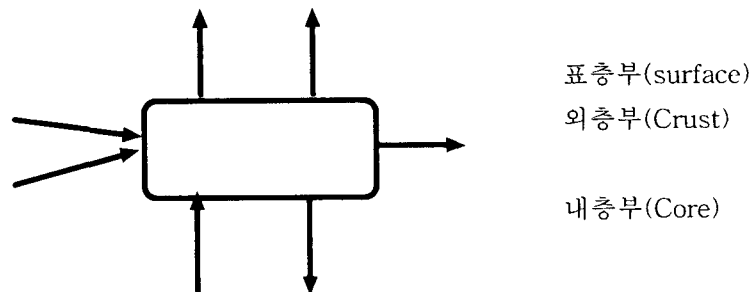
표층부(Surface)는 직접 고온의 기름에 접촉되어 가열 변성되는 부분으로서 후라이нг 과정 중에 아미노산, 환원당, 기름의 분해산물이 카르보닐 화합물과 메일라드 반응을 일으켜 갈변되게 된다.

외층부(crust)는 기름과 열 교환이 일어나지만 서서히 온도가 상승하므로 수분과 휘발물질이 증발하게 된다. 최종적으로 100℃ 정도에 온도가 도달되면 외층부에는 수증기의 완전 증발로 인한 다수의 공간이 확보되게 되고 그 자리에 기름이 흡유된다.

내층부(Core)는 외층부보다 열전도가 늦어 최종온도인 100℃에 도달하는 시간이 늦어 수분의 증발이 적고 기름의 침투량 또한 상대적으로 적다.

후라이нг 재료의 각 층은 여러 가지 가열조건에 따라 수분, 흡유율, 성분의 변화 정도가 다르며 따라서 풍미와 식감 또한 달라지게 된다.⁴⁾

<그림 II-2> 후라이нг 재료의 구조



4) 베테라, 제44호, 1999, p.17

3. 후라이의 분류

후라이는 일반적으로 소탕, 공탕, 조제 후라이으로 분류한다.

1) 소탕

후라이의 주목적은 탈수로서 예를 들면 포테이토 칩이나 작은 어류의 후라이을 들 수 있다. 소탕은 탈수현상이 빨리 일어나므로 전분의 호화가 충분하지 못하다.

2) 공탕

식품의 표면에 전분과 밀가루를 발라서 후라이하는 것으로 전분과 밀가루로 식품의 표면에 있는 수분을 흡수하는 역할을 한다. 전분은 가열 중에 수분에 의하여 호화가 일어난다. 전분이나 밀가루가 과다하게 도포되면 호화 현상의 부족으로 인하여 전분의 접착력이 떨어지게 되며 기름 속에 분리되어 기름의 산패를 촉진시킨다. 공탕으로 후라이한 식품은 후라이 후에도 식품내에 수분이 존재하므로 맛과 향을 보존할 수 있다.

3) 조제 후라이

가) 일반 후라이

밀가루와 물을 반죽(수분 65~70% 정도)한 튀김옷을 입혀 후라이 한 것을 말한다.

나) 후라이

식품표면에 빵가루를 발라서 후라이 한 것으로 수분의 함량이 25%정도이므로 단시간에 후라이 색이 변하게 된다.

4. 후라이 기름의 역할

후라이 기름은 열매체로서 후라이 재료에 열을 전달하고 수분의 증발로 인하여 발생된 공간에 기름이 흡유되어 식품에 풍미를 부여하고 영양가를 높이는 작용을 한다.

1) 열매체로서의 후라이 기름

후라이 기름은 180℃ 이상의 고온에 의하여 식품 속의 전분을 알파화시키고 단

백질을 변성시키므로서 후라이ng 재료가 조리되는 것이다.

2) 식품의 식감 및 풍미향상

후라이ng 제품의 특징 중 하나는 후라이ng 과정을 통하여 원료 내부의 수분이 증발되고 거기에 기름이 흡유되므로 인하여 전체적으로는 후라이ng 과정을 거치므로서 식품 내에 약간의 기름(10~40% 정도)이 함유되게 되는 것이다. 기름을 함유하는 식품은 식감이 증가되고 가열된 기름에 의하여 탈수가 되고 가열변성이 일어나며 갈변현상 등이 진행되면서 풍미, 외관 등의 향상과 더불어 영양가가 높아진다.

5. 올바른 후라이ng 공정조건

1) 후라이ng 온도

대부분의 식품은 160~190℃ 범위에서 후라이ng이 이루어지는데 보통 200℃ 가까운 온도에서 후라이ng이 이루어질 경우 제품의 내부가 완전히 익기 전에 제품표면은 갈색화 현상이 일어나게 된다. 따라서 제품의 내부가 익기 시작할 때에는 외부는 타는 현상이 발생하게 된다. 다시 말하면 제품의 후라이ng은 200℃ 이상에서 행하여져서는 안 된다. 또한 후라이ng 작업을 하지 않는 동안에는 기름의 온도를 90~120℃ 사이로 줄여서 유지하는 것이 좋다. 기름을 사용하지 않고 장시간 고온으로 가열하므로써 가열에 의한 산화를 촉진하는 결과가 된다.

2) 기름 회전율(Fat turnover)

회전율(Turnover)은 일정한 기간에 신선한 기름으로 대체되는 튀김기계내의 기름의 양을 말하는데 기름의 첨가는 후라이ng 과정 중 제품에 기름이 계속 흡유되어 양이 줄어들기 때문이다. 흡유된 기름을 신선한 기름으로 일정비율 대체하는 일은 튀김기계에 있는 기름의 상태를 일정하게 유지시키기 위한 것이며 이를 효과적으로 시행하므로써 기름을 버리지 않고 계속 사용할 수 있도록 한다. 후라이ng할 식품의 양과 관련하여 가능한 최대량의 기름을 사용하므로써 회전율을 최고로 유지할 수 있다.

3) 후라이ng 기름

기름은 후라이ng 제품에 열을 전달하는 매체일 뿐만 아니라 식품 그 자체이므로 좋은 후라이ng 제품은 좋은 후라이ng 기름을 사용하므로써 만들어지는 것이다.

국내 외식업체에서 사용하고 있는 후라이 오일의 산화안정성 증가에 관한 연구

좋은 후라이 기름의 특색은 다음과 같다

- 가) 후라이 제품에 이취(Off-flavor)를 주지 않아야 한다.
- 나) 경제적인 후라이 작업이 될 수 있도록 기름의 사용기간이 길어야 한다.
- 다) 기름사용기간 동안 후라이 제품에 황금빛 갈색 변화, 점성의 증가로 인하여 표면에 기름이 과다하게 묻어있지 않도록 기름 떨이가 잘되는 능력을 가져야 한다.
- 라) 연속 사용 시 발연에 대한 저항성을 가져야 한다.
- 마) 뛰어난 맛과 조직감을 갖는 제품을 생산할 수 있어야 한다.
- 바) 산화에 대한 저항성을 가져야 한다.
- 사) 품질이 균일하여야 한다.

4) 후라이 재료

조리된 식품의 형태와 상태에 따라 후라이 기름의 수명에 영향을 준다. 식품의 부적합한 조리는 후라이 기름의 변화를 촉진하는 데 식품표면의 과도한 양의 수분은 후라이 과정 중 격렬한 거품 현상을 일으키고 기름의 산화를 촉진시키므로 과도한 수분은 후라이 작업 전에 제거하여야 한다. 이외에도 부적절한 표면처리에 의해 찌꺼기들이 기름내에 분산되어 있을 때는 풍미 저하 등 제품에 좋지 않은 영향을 준다.

5) 후라이 기계

기계로부터 오염되는 금속물질은 기름의 수명단축을 촉진시키는 역할을 한다. 금속물질 중에서도 특히 구리, 코발트, 크로뮴과 아연 등은 그 촉진 작용이 강하다. 후라이 기름에 소량의 구리가 존재할 경우 기름의 수명을 20~30% 정도 단축시킬 수 있다. 따라서 후라이 기계는 산화를 촉진시키는 금속류가 아닌 스테인레스 스틸 재질로 만들어진 기계를 사용하여야 하며 또한 적당한 크기의 용량과 온도조절이 가능한 기계를 사용하여야 한다.⁵⁾

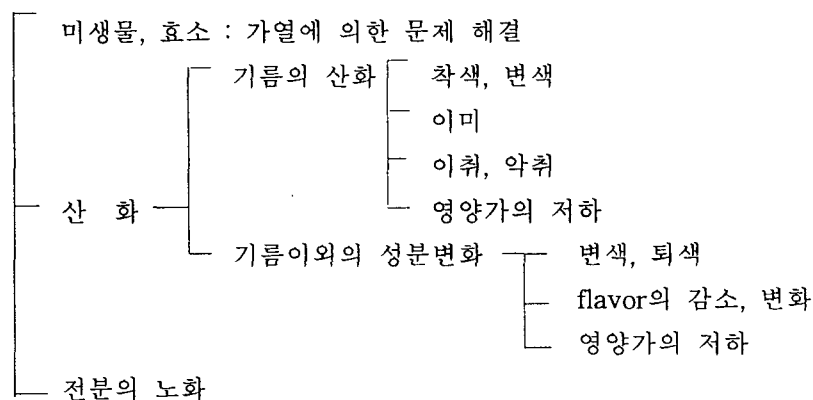
5) 가열산패취유에 관한 연구, 한국식품영양협회 식품연구소, 1988. 12, p.40

Ⅲ. 후라이 오일의 산화에 대한 이론적 배경

기름의 산화는 식품 변패 원인 중 주요한 요인의 하나가 된다.

후라이 오일 및 기름을 함유한 식품 중에서 산화(Rancidity)라는 용어는 일반적으로 식품 중의 지방질 성분에 의하여 비정상적인 불쾌한 냄새(Off-flavor)나 불쾌한 맛(Off-oder)을 형성하게 하여 이들 식품들을 바람직하지 못하게 하거나 제품의 수명을 단축시키는 과정에서 사용되고 있다.

<그림 Ⅲ-1> 식품의 수명 단축 인자



기름의 산화는 그 원인에 따라 외부로부터 불쾌한 냄새를 흡수하는 경우와 기름성분이 가수분해에 의해서 산화되는 경우, 기름 또는 지방질 성분의 산화에 의한 변화 등으로 분류할 수 있다. 후라이 오일의 산화는 가열방법에 따라 크게 영향을 받으므로 주의하여야 한다.⁶⁾

가열방법과 후라이 오일의 산화와의 상관관계에서 보면 직접 가열방법이 순환 간접 가열방법보다 기름의 변화를 적게 준다.

6) 김동훈, 식품화학, 탐구당, 1979, p.435

1. 후라이밍 오일의 산화

기름을 함유한 식품은 일반적으로 보관 기간이 경과되면서 공기 중의 산소에 의하여 여러 가지 상품가치를 저하시킬 수 있는 현상들이 일어나므로 기름 함유 식품의 보관 및 유통 시 중요한 문제가 된다.

1) 향의 변화(Reversion Flavor)

향기의 변화는 산화초기에 발생하는 것으로 과산화물가(POV)가 1~2mg/kg 정도에서 매우 특이한 향의 변화가 발생된다.

향의 변화를 일으키는 원인물질들은 리놀렌산(C18:3), 인지질, lecithin(대두유) 등이 원인이 된다. 대두유의 경우 향의 변화가 실질적으로 큰 문제가 되는데 초기에는 버터냄새나 콩비린내가 나지만 풀냄새 또는 건초냄새 등으로 진행하다가 최후에는 페인트 냄새 및 생선 냄새로 진행되어 식용으로 할 수 없을 정도로 불쾌한 냄새가 난다.

- 향의 변화 시 산소 필요량 < 산화시 산소 필요량
POV 1~2mg/kg POV 20mg/kg
- 포화 알데하이드 증가(냄새가 강함)

2) 효소적 변질, 변패취(Rancidity)

기름이 산소, 빛, 미생물, 효소 등의 작용에 의하여 산화되어 불쾌한 냄새가 나고 맛이 나쁘게 되는 것이다. 후라이밍 제품에서 문제가 되는 것은 변패취이다. 산소가 존재하는 상태에서 장시간 보관할 경우 다량의 산소를 흡수하여 심한 자극취를 발생하게 되나, 변패취는 향의 변화와는 달리 효소가 관여를 하고 있고 산소량을 많이 필요로 하여 과산화물가(POV)가 20mg/kg 이상에서 일어나는 차이가 있다.

발생하는 냄새를 관능적으로 구별하기는 어렵지만 성분분석을 하면 정확히 구별이 가능하다

- 가수분해형 : lipase에 의한 버터 유제품의 산화
- Keto 형 : 곰팡이에 의한 버터 야자유의 산화
- 산화형 : 식용유지의 산화

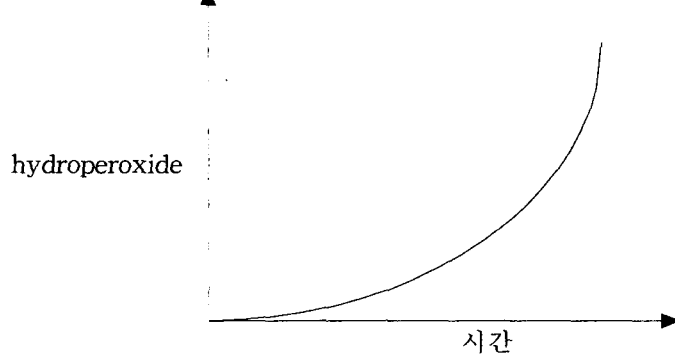
3) 자외선취, 태양취

식용유에 빛을 조사하면 향의 변화, 산화나 가열취와는 다른 특유의 냄새를 발생한다. Bickford에 의하면 대두유의 냄새에 대하여 광선을 조사한 경우 과산화물가(POV)는 거의 상승하지 않았는데도 불구하고 냄새의 악화가 일어났다는 사실을 발표하였다. 이와 같은 냄새의 근원은 과산화물의 2차분해에서 생기는 Carbonyl 화합물, 탄화수소, alcohol 산성물질 등이 주로 관여하는 것을 판단한다.

4) 자동산화

자동산화란 분자형태의 산소에 의해서 완만하게 진행되는 반응으로서 초기에는 서서히 진행되지만 시간의 경과와 함께 산소가 흡수되어 불포화 지방산과 결합되므로서 빠르게 진행된다. 전기의 기간을 유도기간이라 부르고 그 기간이 경과하면 급속하게 산화가 진행된다.

<그림 II-2> 기름의 산화에 있어서 Hydroperoxide의 증가



유도기간의 길이와 산화속도는 기름의 지방산조성에 따라 달라진다. Allyl기가 많이 존재할수록 유도기간이 짧고 산화속도가 빨라진다.

<표 3-1> 25℃ 조건에서 지방산의 상대 산화 속도 및 유도 기간

지방산	Aryll기의 수	유도기간(hr)	산화속도(상대적)
C18:0	0		1
C18:1(9)	1	82	100
C18:2(9,12)	2	19	1,200
C18:3(9,12,15)	3	1.34	2,500

자료:가열산패유에 관한 연구, 한국식품공업협회 식품연구소, 1988, 12, p 194

5) 가열산화

가열산화에서 가장 중요한 것은 고온가열이다.

기름을 고온으로 가열하며 장시간 사용하면 유리지방산이 분해되어 함량이 증가하게 된다. 신선한 기름에는 보통 0.1% 이하의 유리지방산을 함유하고 있으나 가열산화가 진행되면 유리지방산의 함량이 5%에 달하게 되며 후라이 오일의 향과 맛에 크게 악영향을 주고 기름의 산화를 촉진시켜 발연점을 낮게 하는 바람직하지 못한 작용을 한다. 또한 점도의 증가, 색깔의 변화, 과산화물가(POV)의 증가, 옥도가(I.V)의 감소, 즉 불포화 지방산함량의 감소의 변화가 일어난다. 7)

기름의 산화는 큰 표면적을 가질 때 더 빨리 일어나고 다른 요인으로는 기름의 회전율(Turnover), 기름의 가열형태(연속식이나, Batch식이나), 그리고 항산화제의 처리 유, 무 등을 들 수 있다.

IV. 후라이 오일 찌꺼기의 성상 및 처리방법

후라이를 할 때는 점도의 차이는 있지만 기름 속에 후라이 찌꺼기가 침전되게 된다. 찌꺼기가 기름 속에 분산되게 되면 기름의 착색 등 열변화가 일어나고 후라이 제품에 찌꺼기가 부착되어 제품의 품질을 떨어뜨리는 결과를 가져온다.

또한 하부가열방식의 기계를 사용한 경우 바닥에 찌꺼기가 가라앉아 있으므로 열전도를 방해하여 일부분만 가열되는 원인이 될 수 있다. 그러므로 찌꺼기를 기름에서 완전히 분리하는 일이 매우 중요하다. 후라이 찌꺼기는 기름 중에 존재하는 상태가 물리화학적인 측면에서 기름의 상층이나 중간에 기름이외의 물질이 미립자로 존재하는 일종의 분산계이다. 액체중에 액체의 분산상이 존재하는 것을 유탁질(emulsion), 개체의 분산상이 존재하는 것을 현탁질(Suspension)이라고 하는데 후라이 찌꺼기의 존재상태는 현탁질의 상태로 존재한다.

7) 김동훈, 식품화학, 탐구당, p.453

<표 4-1> 분산계의 입자계에 의한 성상

입자의 크기	입자의 반경(cm)	10'	10 ⁰ ~10 ³	10 ⁴
	입자 1개의 원자수	1~10 ⁶ 개	10 ³ ~10 ⁹ 개	10 ³ 개
입자 관찰	진용액	한외현미경으로 보이지 않음		
	콜로이드용액	한외현미경으로 정확히 관찰		
	현탁액	보통 현미경으로 관찰		
입자 운동	진용액 콜로이드용액	브라운 운동을 한다		
	현탁액	브라운 운동을 하지 않음		
입자 여과	진용액 콜로이드용액	여과지를 통과한다		
	현탁액	일반적으로 여과를 하지 않음		

V. 후라이 오일 산화안정성 증가를 위한 재료 및 실험방법

1. 실험재료

후라이 오일은 대두유를 정제한 후 가공처리한 (주)롯데삼강의 시판용 대두경화유를 사용하였으며 후라이 찌꺼기의 흡착여과제로는 식품첨가물 공전에 화학적 합성품 386번으로 등록 고시된 규산마그네슘(Magnesium Silicate)을 투입하였으며 후라이 원재료인 닭고기는 (주)마니커에서 도제한 냉장 신선육을 냉장상태(1~5℃)에서 보관하면서 사용하였다.

2. 실험기계

흡착제를 여과하기 위하여 국내에서 자체 제작한 (주)시에스월드 자동여과기계 오토세이버(AS-993)기계를 사용하였고 후라이밍 기계는 린나이 코리아(주)에서 제작 시판하고 있는 Gas식 후라이밍 튀김기(RSB-923M)를 사용하였다.

3. 실험방법

1) 후라이밍용 배터액 제조방법

후라이밍용 튀김가루 1kg에 정제수 1.2kg을 넣어 완전하게 용해될 수 있도록 교반하여 냉장고(1~5℃)에 보관 사용한다.

2) 냉장보관중인 신선 닭고기 1kg에 후라이밍용 배터액 250g을 묻혀서 후라이밍한다.

3) 후라이밍 조건은 163℃에서 9분 cooking을 실시한다.

4) Cooking은 매 1시간 단위로 10회 실시하며 하루 10시간동안 후라이밍 오일을 계속 가열시킨다

5) Cooking 종료 후에는 규칙적으로 후라이밍 오일을 여과하고 매일 일정량(200g)의 기름 sample을 채취하였으며 최초의 기름양(25ℓ)에 미달하는 양은 매일 신규 보충하여 기름의 양을 일정하게 유지하였다.

6) 흡착여과제 규산마그네슘은 기름양 25ℓ 속에 100g을 투입하여 휘젓은 후 2분간 방치하고 나서 자동여과기에 Drop하고 여과 장치를 작동시킨다.

7) 후라이밍 오일의 실험조건은 3가지 방법으로 실시하였다.

제 1 방법	후라이밍 오일을 일반 금속망을 사용하여 여과 작업 실시
제 2 방법	후라이밍 오일을 자동여과기계 오토세이버(금속망+필프여과지)를 사용하여 여과작업 실시
제 3 방법	후라이밍 오일에 흡착여과제를 투입 후 자동여과기계(금속망+필프여과지)를 사용하여 여과작업 실시

4. 평가방법

1) 산가(Acid Value)

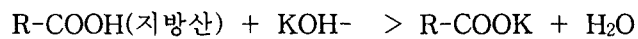
산가 측정은 식품공전 시험법에 따라 분석하였다.

가) 정의

유지 1g 속에 함유한 유리지방산을 측정하는데 필요한 KOH의 소요량(mg수)

나) 측정방법

유지에 KOH를 반응시켜 소요되는 양을 수치로 환산한 값



2) 색상

칼라 측정은 Lovibond 비색계 51/4 in cell을 사용하였다.

가) 정의

Lovibond 비색계를 이용하여 유지를 비색판에 상대비교한 값

나) 측정방법

51/4 in cell에 유지를 투입하여 Lovibond 비색계로 색조를 비교하여 나타난 값

3) 지방산 함량

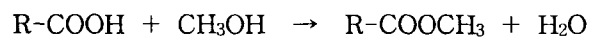
지방산 조성의 변화는 식품공전 시험법에 따라 분석하였다.

가) 정의

유지별 함유한 지방산의 종류 및 함량을 Gas Chromatography를 이용하여 측정

나) 측정방법

유지를 메틸지방산화시켜 Gas Chromatography 분석기를 이용하여 측정한다.



VI. 결과 및 고찰

본 실험은 후라이밍 오일의 가열산화 변화를 조건을 달리하여 실시하였으며 그 결과를 평가분석하였다.

1. 산가의 변화

후라이밍 제품의 산가 규격은 5.0이하 이나 대부분의 경우 후라이밍 오일의 산가는 2.0이하에서 관리되고 있다.

후라이밍 오일의 산가 변화는 일반금속망을 사용하여 여과하였을 때 기름내에 찌꺼기들이 미세입자들은 여과되지 않고 현탁질 상태로 분산되어 있기 때문에 기름의 산화가 매우 빠르게 진행되었으며 자동여과기를 사용하여 여과를 하였을 때는 펄프여과지에 의해 미세입자들이 여과되므로 기름의 산화속도가 더디고 흡착제를 투입하여 미립자를 완전히 흡착하고 펄프여과지에 의해 규산마그네슘을 여과하므로서 후라이밍 오일의 산가변화를 연장시킬 수 있었다.

<표 5-1> 후라이밍 시간경과에 따른 기름의 산가 변화

구 분	일반걸름망 사용	필터머신만 사용	흡착제 투입 후 필터머신 사용
0	0.05	0.05	0.05
10마리	0.12	0.18	0.12
20마리	0.29	0.39	0.17
30마리	0.52	0.57	0.22
40마리	0.82	0.82	0.31
50마리	1.30	1.12	0.44
60마리	1.65	1.30	0.55
70마리		1.83	0.67
80마리		2.33	0.83
90마리		2.72	0.95
100마리			1.26
110마리			1.37
120마리			1.50
130마리			1.82
140마리			2.17
150마리			2.61

2. 색상의 변화

기름의 색상변화 성분은 정제과정 중 탈색, 탈취 공정에서 대부분 제거되거나 100% 완벽하게 제거되지 않으므로 정제정도에 따라 색상차이가 난다. 기름의 색상 정도를 체크하므로써 산화진행상태를 점검할 수 있다. 색상의 측정은 Lovibond 비색계를 이용하여 체크하였으며 일반금속망이나 자동여과기를 사용한 경우에는 후라인 오일의 색상변화에 약간의 차이는 있지만 펄프여과기를 통과한 미립자들이 주요한 색상변화물질로 작용을 해 색상이 검게 보이므로 가시적으로는 크게 개선효과를 보이지 못하였다. 흡착제 규산마그네슘을 사용한 경우에는 흡착제 자체가 후라인 오일에 현탁질 상태로 분산되어 있는 미립자를 모두 흡착시키므로 인하여 색상의 개선효과를 육안으로 판별할 수 있을 정도로 크게 개선시킬 수 있었다.

<표 5-2> 후라인 시간경과에 색상의 변화

구 분	일반걸름망 사용		필터머신만 사용		흡착제 투입 후 필터머신 사용	
	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow
0	0.2	2.7	0.5	5.0	0.5	5.0
10마리	1.9	19.0	2.6	20.0	2.0	20.0
20마리	7.0	60.0	9.4	40.0	4.0	30.0
30마리	10.9	62.0	12.4	43.0	4.0	30.0
40마리	19.1	64.0	19.1	47.0	4.2	32.0
50마리	27.0	69.0	21.0	52.0	5.3	40.0
60마리	32.0	69.0	28.0	55.0	6.0	45.0
70마리			31.0	59.0	8.0	52.0
80마리			34.0	61.0	8.4	55.0
90마리			35.0	65.0	9.1	60.0
100마리					10.3	60.0
110마리					11.0	60.0
120마리					12.0	60.0
130마리					12.6	63.0
140마리					13.3	63.0
150마리					13.6	65.0

국내 의식업체에서 사용하고 있는 후라이 오일의 산화안정성 증가에 관한 연구

3) 지방산조성의 변화

후라이 오일의 지방산 조성은 GLC(gas liquid chromatography)를 이용하여 분석하였으며 대두유의 주요지방산은 C16:0, C18:0, C18:1, C18:2 의 4종류 지방산이 있으며 후라이 양의 증가에도 불구하고 지방산 조성의 변화 정도에는 크게 변화를 보이지 않았다.

<표 5-3> 후라이 시간경과에 따른 지방산 조성의 변화

구 분	일반걸름망 사용				필터머신만 사용				흡착제 투입 후 필터머신 사용			
	C16	C18	C18:1	C18:2	C16	C18	C18:1	C18:2	C16	C18	C18:1	C18:2
0	11.05	6.36	76.43	5.17	12.00	7.34	74.76	5.89	12.00	6.89	73.54	6.80
30마리	11.66	6.49	74.81	5.71								
50마리					11.79	6.85	69.41	9.96	12.94	7.13	70.40	6.83
60마리	11.78	6.58	75.31	4.91								
90마리					13.50	7.01	69.93	7.70				
100마리									14.32	6.92	70.29	7.06
150마리									14.73	7.75	67.51	8.18
변화율(%)	6.6%	3.4%	-1.4%	-5.0%	12.5%	-4.5%	-6.8%	30.7%	22.7%	12.4%	-8.1%	20.2%

VII. 요약 및 결론

본 연구에서는 후라이 오일의 산화안정성을 증가시킬 수 있는 방법으로서 일반 시판용 대두유에 흡착제 규산마그네슘(Magnesium Silicate)을 첨가하여 기름을 정제하므로써 기름 속에 미세하게 현탁질 상태로 분산되어 있는 후라이 찌꺼기를 흡착여과시켜 기름의 사용기간을 연장시킬 수 있도록 하는 방법을 연구 비교, 분석하였다.

1. 후라이 오일의 산가

최초 sample 시료의 산가는 0.05로 일정하였으나 후라이 오일을 동일 조건에서 사용하여 기름의 여과 방법을 각각 달리하므로써 기름의 산화 진행 속도는 현저하게 차이가 발생하였다. 일반적으로 많이 사용하고 있는 금속망을 사용한 여과방법은 거칠고 큰 후라이 찌꺼기는 여과가 되지만 미세입자들이 여과되지 않고 기름 속에 분산되어 있어 기름의 안정성 확보에는 문제가 있으며 흡착제를 투입하여 미립자까지 모두 흡착여과한 후라이 오일의 경우에는 산화안정성이 크게 개선되는 것을 볼 수 있었다.

2. 후라이 오일의 색상변화

후라이 오일의 색상변화는 사용시간이 경과되면서 색상의 변화가 현저하게 나타나고 있다. 일반 금속망이나 펄프여과지의 경우에는 미립자가 여과되지 않으므로 가시적인 여과효과를 느끼지 못하였으나 흡착제 투입에 의한 미립자 여과 방식에서는 색상의 개선효과를 현저하게 느낄 수 있었다.

3. 지방산 조성의 변화

지방산조성의 변화 현상은 후라이 양의 증가에도 불구하고 큰 변화를 느낄 수 없었다.

이상의 결과에서 볼 때 후라이 오일의 산화안정성을 증가시키는 방안으로 흡착제를 투입하여 미립자를 여과하는 방법을 사용하였을 때 기름의 안정성을 크게 개선시킬 수 있고 기름의 사용기간을 연장시키므로 인하여 경제적으로 비용을 절감시킬 수가 있다.

한편 기름의 안정성 증가 결과는 후라이 제품의 품질을 높이므로써 국민의 건강증진과 소비자들의 후라이 오일에 대한 신뢰감 확보에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 김동훈, 식품화학, 탐구당(1979)
2. 주현규, 마상조, 황규성, 박충균, 최수규, 조황영, 식품분석법, 유림문화사, (1994)
3. 신호선, 식품분석(이론과 실험), 신광출판사, (1992)
4. 김영민, 가정에서 사용하는 튀김유지의 이용도 및 산패도에 관한 연구, 대한가정학회지. 15(1977)
5. 김인숙, 안명수, 유지류의 관리와 실태에 관한 연구, 한국조리과학회지, 4(1), 75, (1988)
6. 가열산패유에 관한 연구, 식품공업협회 식품연구소, (1988. 12)
7. 한국식품연감, 농수축산신문, (1999)
8. 베테라, (주)롯데삼강, 제44호, (1999)

3인 익명 심사 필

1999년 12월 5 일

논문 접수

1999년 12월 27일

최종심사