

돼지고기 튀김調理時 Silicone oil 添加가 튀김기름의 性質에 미치는 影響

윤숙자·염초애

숙명여자대학 식품영양학과

Effect of Silicone Oil on Properties of Cooking Oils for Pork Cutlet Frying

Sook-Ja Yun and Cho-Ae Yum

Department of Food and Nutrition, Sook-Myung Women's University, Seoul

Abstract

In this study, silicone oil was added into soybean oil in order to investigate its effect on acid value (AV), carbonyl value (COV), TBA value, fatty acid composition and color intensity of soybean oil during frying at 170°C. It was found that the AV, COV and TBA value were significantly decreased as the concentration of silicone oil increased from 0 to 5 ppm in soybean oil after frying for 7 hours. The color intensity was also decreased by 26% of color of 7 hours-heated soybean oil without silicone oil addition. Little changes in fatty acid composition was measured between the samples after 7 hours frying. From the overall result of this study, addition of silicone oil by 1 ppm was recommended for effective reduction of rancidity development of soybean oil ing frying.

서 론

최근 우리의 식생활과 기호성향의 변화로 튀김식품의 利用度가 급격히 증가되고⁽¹⁻²⁾ 앞으로 더욱 加速化될 것이 예상됨에 따라⁽³⁾ 튀김기름의 熱劣化를 억제시킬 수 있는 효과적인 방법의 연구가 더 필요하게 되었다.

그동안 튀김기름에 관한 연구는 상당히 많이 수행되었으나⁽⁴⁻¹²⁾ 대부분이 튀김중의 산패나 지방산 조성의 변화 및 기타 성분의 변화에만 置重되어 있었으며 이러한 변화를 방지코저 하는 몇가지의 시도를 하여 좋은 결과도 얻었지만⁻²²⁾ 이들은 튀김기름 자체만을 여러 조건으로 변화시켜 行하였고 튀김기름에 조리를 직접하면서 油脂의 劣化를 最少化시키고자 하는 연구는 대두유에 Silicone oil을 첨가하여 도우닛을 튀김한 원⁽²³⁾의 실험 이외에는 별로 없는 형편이다.

튀김과정에서 튀김기름의 劣化 억제를 위한 시도는 Martin⁽¹³⁾ 이 당초 消泡劑로 油脂製造用 첨가제로 사용되어 왔던 Silicone oil을 튀김기름에 미량 첨가함으로써 加熱劣化를 현저하게 억제하는 효과를 보고하였으며 Rock⁽¹⁴⁾ 등과 Freeman⁽¹⁵⁾ 등은 튀김기름에서 silicone oil이 대류를 억제하고 산화를 방지하는 기능이 있다고 보고하였다.

또한 최근의 연구에서 H₂⁽¹⁶⁾ 등은 silicone oil이 중

합방지제로 작용하며 튀김기름의 표면에 얇은 막을 형성하여 공기 중의 산소가 튀김기름에 용해되는 것을 억제한다고 보고하였다. 특히 silicone oil은 리놀렌산 (Linoleic acid), 레놀렌산 (Linolenic acid) 系의 油脂에 산화억제 효과가 있음을 발표하였다.

또한 Silicone oil이 18°C의 상온에서는 일반항산화제보다 억제효과가 적으나 100°C 이상의 고온에서는 억제효과가 크다는 보고가 있다.⁽¹⁷⁾ 현재 일본, 미국 등지에서 silicone oil의 효과에 대한 연구가 많이 진행되고 있고⁽¹⁸⁻²¹⁾ 시판 튀김기름에 silicone oil의 첨가는 이미 일반적으로 되어있다.⁽²²⁾

그러므로 본 연구에서는 요즈음 우리의 식탁에 많이 이용되고 있는 등심 pork cutlet을 튀김재료로 大豆油에 튀김을 하고 대두유의 변화를 최소로 하기위하여 대두유에 silicone oil의 농도를 달리하여 첨가하였을 때 튀김기름의 산패 정도를 산가(AV), 카본닐가(COV), Thiobarbituric Acid Value(TBA가), 착색도(Color intensity), 가스 크로마토그래피(Gas chromatography)에 의한 지방산 含量의 변화를 조사하였다.

그 결과 silicone oil의 첨가로 대두유의 산화억제 효과가 인정되었기에 이를 보고 하고자 한다.

재료 및 방법

재료

튀김에 사용한 기름은 동방유량(株)의 대두유를 사용하였다. 튀김유지에 첨가한 silicone oil(Dimethyl Polysiloxane)은 미국 Dow Corning社와 기술제휴한 렉키-디씨社 제품인 실리콘 Antiform A Compound로서 Food grade를 사용하였다.

튀김물로 사용한 Pork cutlet은 두께 0.5cm, 가로 9cm, 세로 10cm크기와 무게 100g의 남부행社 제품인 市販用 등심 pork cutlet을 사용하였다.

시료제조

대두유 3000g에 Silicone oil을 0, 0.5, 1, 2, 및 5 ppm 을 첨가하여 170°C의 온도에서 Pork cutlet 100g을 4분을 튀겨서 건져내고 6분을 더 끓이는 방법으로 1시간에 5개의 Cutlet을 튀긴후 10분동안 기름속에 부서진 빵가루를 두번 건져내었다. 이와같은 방법으로 계속 7시간 튀김을 하여 총 3500g의 pork cutlet을 튀김하였다. 튀김을 하는동안 매시간마다 40g씩의 시료를 채취하여 냉장고에 보관하면서 분석을 실시하였다.

물리화학적 성질의분석

본 실험에서 측정된 Acid Value(AV)는 기본유지분석 시험법(24)에 따라 측정하였으며 Carbonyl Value(COV)는 이현기(25) 등의 방법에 따라 측정하였다.

TBA가는 Sidwell등(26)의 방법에 따라 측정 하였으며 착색도는 原田一即등(27)의 방법에 따라 측정하였다.

Gas chromatography에 의한 지방산조성분석은 기본유지분석시험법(26)에 따라 측정하였다.

산가(AV)의 변화

Pork cutlet의 튀김조리시 大豆油에만 튀김을 하였을 때와 대두유에 Silicone oil 0.5ppm, 1ppm, 2ppm, 5 ppm을 첨가해서 7시간을 튀긴후 산가를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 즉 산가는 0시간일때 0.07에서 시간이 경과함에 따라서 차차 증가하였는데 특히 6시간후에 증가폭이 커졌고 7시간후에는 silicone oil 첨가농도에 따라 0.37~0.42의 범위로 증가하였다.

7시간을 시점으로 無添加油와 비교해보면 0.5ppm은 약9%, 1ppm은 12% 2ppm은 4%, 5ppm은 8%의 억제효과를 보였으며 가장 억제효과가있는 silicone oil의 첨가 농도는 1ppm 이었다.

튀김하는 과정에서는 3시간을 전후하여 無添加油에 비하여 silicone oil 1ppm첨가油가 35%의 가장높은 억제효과를 보였다가 시간이 경과함에 따라 silicone oil의 억제효과는 낮아져서 7시간후에는 12%를 나타내었

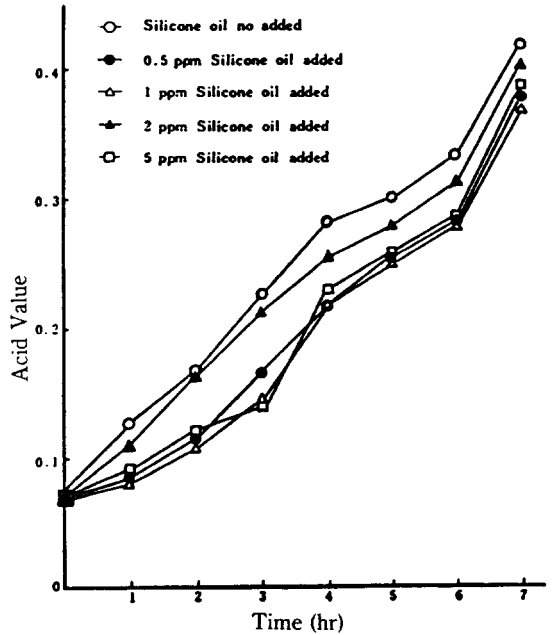


Fig. 1. Change in acid value of frying oil during the frying porkcutlet at 170°C

다.

이러한 결과는 가열시간이 오래 경과됨에 따라 기름이 劣化되어 급격한 산가의 증가율을 보이고 시간이 경과함에 따라 silicone oil의 산화방지 효과가 낮아진다는 松尾(5), 太田(28), 三浦(29)의 결과와 일치하는 경향을 보였다.

카본닐가(COV)의 변화

AV의 변화측정시와 같은 시료로한 COV측정 결과는 Fig.2와 같다.

Silicone oil 첨가油는 無添加油에 비하여 일반적으로 산화억제효과를 나타내었으며 7시간을 시점으로 무첨가유와 비교해보면 0.5ppm이 약 0.3%, 1ppm이 5%, 2ppm이 1.1%, 5ppm이 1.7%의 산화억제 효과를 나타내었다. 이 결과로 보아 Silicone oil은 대두유를 튀김하는 과정에서 생기는 Aldehyde류 및 Ketone류의 생성을 억제할수 있다는것을 알수 있었다.

또한, 가열후 2시간에서는 무첨가유에 비하여 Silicone oil 1ppm첨가油가 약12%의 산화억제효과를 보이다가 7시간에서는 5%정도로 시간이 경과함에 따라 차차 억제효과가 낮아졌는데 이것은 酸이 一部生成되기(30) 때문이라고 생각된다.

TBA가의 변화

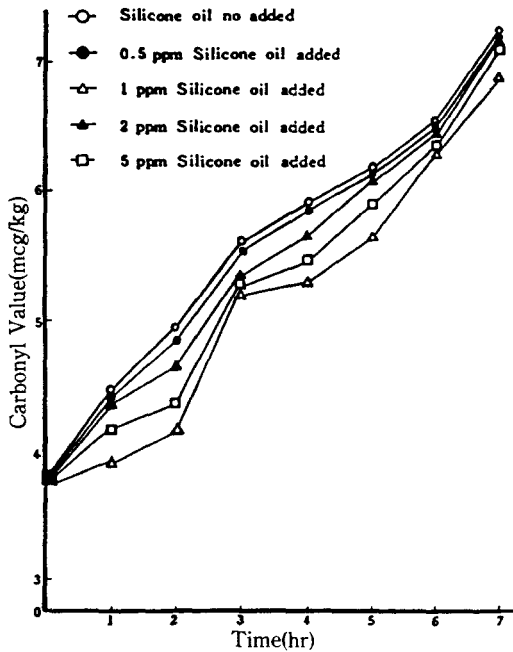


Fig. 2. Changes in carbonyl value of frying oil during frying pork cutlet at 170°C

Silicone oil의 농도를 달리하여 7시간을 튀김하는 동안 튀김油의 TBA가 변화는 Fig. 3과 같다.

7시간을 시점으로 無添加油와 비교해 보면 0.5ppm이 약0.7% 1ppm은 25%, 2ppm은 7% 5ppm은 10%

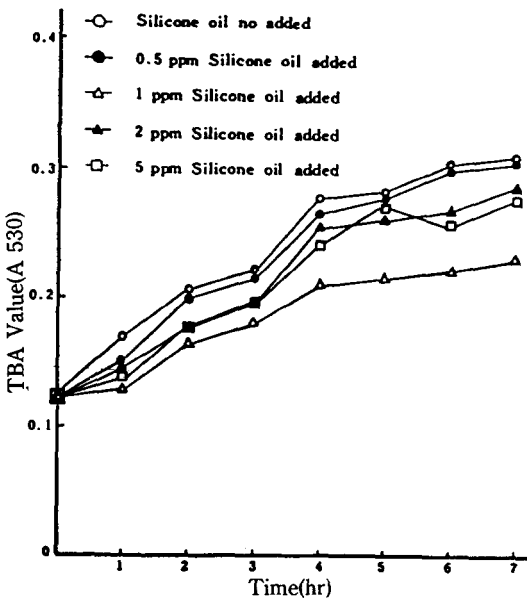


Fig. 3. Changes in TBA value of frying oil during the frying pork cutlet at 170°C

의 Malonaldehyde생성 억제효과를 나타내었고 가장 산화억제되는 유효첨가량은 산가나 카본닐가 때와 마찬가지로 1ppm임을 알수 있었다.

산가는 0시간일때에 비하여 7시간후에는 약 5배가 증가 되었는데 반하여 TBA는 약 2배가 증가되어 그 증가폭이 완만하였는데 이는 가열에 의해 Aldehyde류가 계속 서서히 생성된다는 Lee⁽³¹⁾의 결과와 비슷하였다.

Color intensity의 변화

대두유에 silicone oil의 농도를 각각 다르게 첨가하여 7시간을 튀긴후 황색계통의 색도변화를 430nm에서 측정한 결과는 Fig. 4와 같다.

7시간을 시점으로 無添加油와 비교해 보면 0.5ppm은 약11%, 1ppm은 26%, 2ppm은 22%, 5ppm은 19%의 착색억제효과가 있었으며 가장 착색이 억제되는 Silicone oil의 첨가량은 1ppm임을 알수 있었다.

착색도의 변화를 보면 가열후 5시간까지는 서서히 착색이 증가하다가 5시간 이후부터는 급격히 착색이 증가되었다. 이런 결과는 가열시간이 오래 경과됨에 따라 착색도가 증가된다는 조⁽³²⁾의 연구보고와 같은 경향을 나타내었다.

이상과 같은 모든 분석결과에서 Silicone oil 1ppm첨가가 가장 산화억제 효과가 큰것을 알수 있었는데 억제효과는 silicone oil이 튀김기름에서 單分子膜의 형성, 油脂의 對流를 억제하기 때문이라는 諸說이 있다.⁽³³⁾

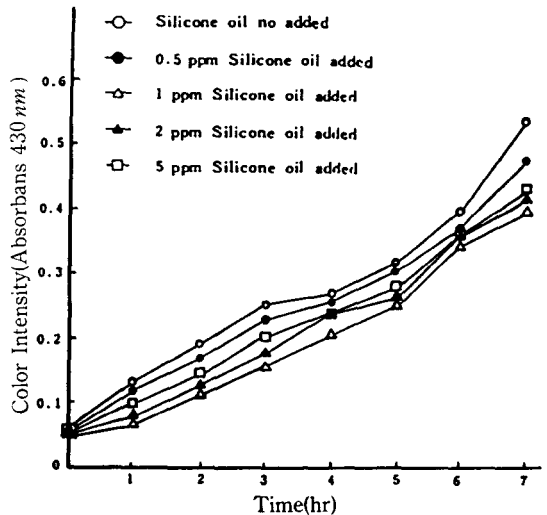


Fig. 4. Changes in color intensity of frying oil during the frying pork cutlet at 170°C

Table 1. Fatty acid composition of frying oil after frying pork cutlet for 7 hours

	(wt %)					
Sample Fatty acid	Fresh	Control	0.5 ppm	1 ppm	2 ppm	5 ppm
Palmitic Acid	9.9	11.4	11.7	11.2	11.1	11.4
Stearic Acid	3.8	4.6	4.8	4.4	4.7	4.6
Oleic Acid	22.1	25.8	25.1	25.9	25.4	25.6
Linoleic Acid	54.5	49.8	48.9	50.3	50.4	49.5
Linolenic Acid	7.1	5.0	6.1	4.9	4.9	5.0
Others	2.6	3.4	3.4	3.3	3.5	3.9

그러나 Silicone oil의 酸化抑制機構에 對하여는 여러 가지 說⁽¹⁹⁾이 있으나 아직 證據되어 있지 않은 視點에서 앞으로의 연구가 더욱 要求된다.

Gas chromatography에 의한 지방산 조성의 변화

가열하지 않은 시판 대두유와 silicone oil 무첨가유, 그리고 silicone oil 0.5, 1, 2 및 5ppm을 각각 첨가한 대두유를 가스 크로마토그래피로 지방산의 조성을 분석하여 重量%로 표시한것은 Table. 1과 같다.

이 결과를 보면 7시간 튀김한 기름에 대한 지방산 조성은 큰 변화가 없었다.

끝으로 본 실험에서는 pork cutlet을 튀김재료로하여 7시간을 가열하였으나 이 외에도 다른 튀김재료, 튀김 시간과 온도의 변화, silicone oil의 알맞는 농도와 재첨가등에 대하여 더 많은 연구가 필요하며 실제 튀김 조리시 silicone oil을 첨가하여 사용하는 실질적인 문제에 관하여도 더 많은 연구와 시도가 要求된다.

요약

최근 우리의 식생활에 튀김기름의 이용도가 급격히 증가되고 앞으로 더 가속화 될것이 예상됨에 따라 본 연구에서는 튀김조리시 튀김기름의 질저하를 방지하기 위하여 Pork cutlet을 대두유로 튀김하는 과정에서 대두유에 silicone oil을 0, 0.5, 1, 2 및 5ppm을 첨가한 후 170°C에서 가열시간에 따라 산가(AV), 카보닐가(COV), TBA가, color intensity, 지방산조성의 변화 등을 측정하였다.

산가는 pork cutlet 튀김 7시간후에 무첨가유와 비교해보면 silicone oil 1ppm 첨가유가 약12%의 산화억제 효과를 나타내어 가장 높은 효과를 보였다.

카보닐가는 7시간을 시점으로 silicone oil 1ppm첨가유가 무첨가유에 비하여 5%의 산화억제효과를 나타내어 가장효과가 높았고 TBA가도 1ppm 첨가유가 약

25%의 억제효과로 1ppm이 가장 산화억제 유효첨가량을 알수 있었다.

착색도는 7시간을 시점으로 무첨가유와 비교해 보면 Silicone oil 1ppm첨가유가 26%의 착색억제 효과를 나타내어 가장 억제효과가 큰것을 알수 있었다.

지방산 조성은 7시간 튀김후 Silicone oil無添加油와 silicone oil을 각각 첨가한 대두유 사이에는 큰 변화가 없었다.

문헌

- 1) 馬采蘭·李良子·金養洙 : 한국영양학회지, 11(2), 44(1978)
- 2) 盧信愛 : 대한가정학회지, 14(4), 79(1976)
- 3) 李俊植 : 식품과학회지, 14(13), 26(1981)
- 4) 裴名淑·崔惠美 : 대한가정학회지, 18(1), 25(1980)
- 5) 松尾登 : 油化學, 12(5), 261(1963)
- 6) Poling C.E., Warner, W. D, Mone, P. E. and Rice, E. E. : *J. Nutr.*, 72, 109(1960)
- 7) 古岡倭子·立花邦子·金田尙志 : 油化學, 23, 327(1974)
- 8) 정기화 : 덕성여대 논문집, 9, 521(1980)
- 9) 조홍연·하정옥 : 경북대학교 논문집, 21, 265(1976)
- 10) 신정균 : 대한가정학회지, 11(4), 12(1973)
- 11) 李淳宰·嚴玉수·黃春仙·李敬淑 : 효성여자대학교 새마을연구집, 5, 97(1986).
- 12) 이양자 : 한국영양학회지, 11(2), 10(1978)
- 13) Martin : J. B. U. S. Pat. 2, 634, 213(1953)
- 14) Rock, S. P., Fisher, L., and Roth H. : *J. Am. oil chemists, SOC.*, 44, 102A(1967)
- 15) Freeman, I. P. : *J. Am. oil chemists SOC.*, 50, 101(1973)

- 16) 日下兵爾·勝政英人·鶴水昭夫·太白靜行：油化學, 33, 353(1984)
- 17) 日下兵爾·蒲生仁司·門田伸史·新堀嘉律彦·太田靜行：油化學, 33, 847(1984)
- 18) 太田靜行：油化學, 23, 259(1974)
- 19) 吉富和彦：油化學, 14, 730(1965)
- 20) 湯木悅二·守田京三：油化學, 31, 917(1982)
- 21) 日下兵爾·水野誠司·太田靜行：油化學, 34, 189(1985)
- 22) 日下兵爾·柿崎淳一·飛松尚孝·太白靜行：油化學, 26, 709(1977)
- 23) 元美娘：숙명여자 대학교 대학원 석사학위 청구논문(1980)
- 24) 基本油脂分析試驗法：日本油化學協會編, 1973
- 25) 이현기의 5인：식품화학실험, 수학사, 서울, 219(1983)
- 26) sidwell, C. G., Salwin. H, Henca, M and Mitchell, J. H. Jr：J. Am. oil chemi. SOC., 31, 603(1954)
- 27) 原田一即·更谷豐·石川雅夫：農化, 35, 212(1961)
- 28) 太田靜行 湯木悅二：フライ食品の理論と實際, 幸書房(1978)
- 29) 三蒲利文·保野景田·宮木高明：油化學, 16(9), 503(1967)
- 30) 朴西浩：공업기술 문제연구, 13, 43(1977)
- 31) 李淳宰：효성여자대학교 연구논문집, 33, 210(1986)
- 32) 조경자：국민영양, 48, 24(1983)
- 33) 薄木理一即：et al.：日本食品工業學會編, 25, 6(1978)

(1987년 9월 23일 접수)