

## Maillard 型 褐色化 反應液에서 얻어진 Absolute Ethyl Alcohol 과 90% Ethyl Alcohol 抽出物の 抗酸化效果의 比較

李 聖 秀 · 李 哲 · 金 東 勳  
高麗大學校 農科大學 食品工學科  
(1975년 2월 7일 수리)

### Comparison of the Antioxidant Activity of Absolute Ethanol Extracts and 90% Ethanol Extracts obtained at Successive Stages of a Maillard-type Browning Reaction Mixture

by

Sung-Soo Lee, Chui Rhee and Dong-Hoon Kim  
*Department of Food Technology, College of Agriculture  
Korea University*

(Received February 7, 1975)

#### Abstract

The color intensity (Absorbance at 490nm) and the antioxidant effects of absolute and 90% ethanol extracts obtained from a Maillard-type browning reaction mixture (0.5M glucose and 0.5M glycine mixture, heated at 100°C) were determined. The color intensity of the absolute and 90% ethanol extracts were compared with the length of reaction time and the antioxidant effects of the extracts of both types were compared one another. The results obtained are as follows.

1. The color intensity of the absolute ethanol extracts remained almost unchanged as the browning reaction proceeded. The color intensity of the 90% ethanol extracts appeared to increase nearly in proportion to the length of reaction time.

2. The absolute and the 90% ethanol extracts seemed to possess significant antioxidant activity on the autoxidation of an edible soybean oil, which was kept at  $45 \pm 0.5^\circ\text{C}$  for 21 days. It was noteworthy that the absolute ethanol extracts showed stronger antioxidant effects than those of the 90% ethanol extracts, which contained a far greater amount of brown-colored pigments. Since the PVs of the controls in both groups, after the end of the storage period, did not differ much from one another, the possibility of residual water playing some prooxidant role in the substrates containing the 90% ethanol extracts should be ruled out. Extracts of both types obtained at earlier stages of the browning reaction demonstrated less but comparable antioxidant activity to that of extracts taken at later stages of the reaction.

3. The results of the present study appeared to suggest that the effective antioxidant compounds, produced in the Maillard-type browning reaction, were probably intermediate products such as reductones formed at fairly earlier stages of the browning reaction.

#### 緒 論

各種 非酵素 褐色化 反應 生成物이 食用油脂나 食品

중의 油脂成分의 酸敗에 대해서 抗酸化劑로서 作用한다  
는 사실에 대해서는 많은 研究報告가(1~6) 있다.

즉, Hodge들(7,8,9)은 aldohexose 와 2 級 amine의 反應

生成物인還元성을 가진 amino-hexose-reductones를分離하여 이 amino-hexose-reductones이 大豆油, 綿實油, 옥수수油的 酸敗를 抑制하였음을 보고하고 있다. Hodge 들 以外의 많은 研究者들(2, 5, 6, 10, 11, 12)도 褐色化 反應중 에 形成된 reductones와 같은 物質들이 食用油脂에 對해서 効果인 抗酸化劑로 作用하는 듯 하다는 見解를 表示하고 있다.

그러나 Kirigaya<sup>(14, 15, 16)</sup>들은 D-xylose와 glycine 사이의 Maillard型 褐色化 反應의 結果 形成된 反應生成物의 油脂의 酸敗에 對한 抑制效果를 調査하여, 이 反應에서 形成된 reductones는 反應生成物의 抗酸化效果에 거의 寄與치 않았으며, 褐色色素들, 즉 melanoidine 色素가 抗酸化作用에 크게 寄與하는 듯하다고 報告하고 있다. 그러나 効果인 抗酸化作用을 가진 melanoidine 色素가 그중에서도 低分子량을 가진 色素들인지, 高分子량을 가진 色素들인지에 對해서는 아직 確實히 糾明되고 있지 않은 듯 하다.<sup>(17~21)</sup>

한편, 黃과 金<sup>(22)</sup>들은 Maillard型 褐色化 反應液의 ethyl alcohol 抽出物의 食用大豆油에 對한 抗酸化效果를 調査한 結果, 反應液의 색깔이 反應時間의 길이와 比例하는데 反하여 反應抽出物의 抗酸化效果는 反應時間의 길이에 比例하지 않았다고 報告하고 있다. 즉, Maillard型 褐色化 反應에 있어서 褐色化 反應중 形成되는 効果인 抗酸化力을 가진 褐色化 反應生成物質들은 反應初期에 形成되며, 反應後期에 形成된 褐色色素들이 아닌 可能性을 強하게 示唆하여주고 있다. 또한 李와 金<sup>(13)</sup>들은 caramelization型 褐色化 反應生成物중에서 얻어진 acetone 抽出物들의 抗酸化效果에 對하여 調査한 結果, 効果인 抗酸化力을 가진 生成物들이 caramelization型 褐色化 反應의 初期에 이미 形成됨을 보여주었으며, 더우기 이 結果는 効果인 抗酸化力을 가진 中間生成體들이 caramelization型 褐色化 反應의 性質上, melanoidine 色素일수는 없으며 反應 初期에 形成된 reductones와 같은 無色 또는 거의 無色の 中間生成體들인 듯 하다고 報告하고 있다.

이와 같이 褐色化 反應중 에 形成되는 抗酸化力을 가진 褐色化 反應 生成物의 性質에 關하여는 아직도 問題點들이 남아 있는 듯 하다. 한편, 現在까지 報告된 여러 研究는 褐色化 反應 生成物의 抽出이 acetone, ethanol 등의 有機溶媒 또는 蒸溜水 등에 의해서 이뤄졌으나, 抽出 方法에 따른 實驗結果의 比較 乃至는 評價에 關한 研究는 별로 없는 듯 하다.

따라서 本實驗에 있어서는 첫째로 褐色化 反應生成物 들인 reductones와 褐色色素들의 물에 對한 높은 溶解度를 考慮하여, Maillard型 褐色化 反應液의 水分을 함유하고 있는, 有機溶媒와 水分을 함유하고 있지 않은

有機溶媒에 의한 抽出物들 사이의 食用油脂에 對한 抗酸化效果를 比較檢討하기 위하여 90% ethanol<sup>(8, 9)</sup>의 抽出物과 absolute ethanol의 抽出物을 사용하고 둘째로 이 Maillard型 褐色化 反應液의 90% 및 abs. ethanol 抽出物의 색깔의 強度와 反應時間의 길이와의 關係, 그리고 셋째로 90% 및 abs. ethanol 抽出物의 색깔의 強度와 이들 抽出物의 抗酸化效果사이의 關係를 糾明할 것을 目的으로 하였다.

**實驗方法**

**1. 抗酸化效果의 測定에 사용된 油脂**

本實驗의 基質로서 사용된 油脂는 市販중인 食用大豆油였다.

抗酸化效果 測定實驗 實施直前에 實施된 大豆油의 過酸化物價, 遊離脂肪酸價, 沃度價는 다음과 같았다.

Results of some chemical analysis of the edible soybean oil used as substrate.

Peroxide value	1.1 ± 0.3 Meq/kg
Free fatty acid value	0.24 ± 0.05%
Iodine value	122.0 ± 3.0

油脂의 過酸化物價는 Wheeler의 方法<sup>(23)</sup> 및 Lundberg와 Chipault의 方法<sup>(24)</sup>을 약간 修正하여 사용하였으며, 油脂 1 kg중의 過酸化物의 milliequivalent 數로서 표시하였다.

遊離脂肪酸價는 Triebold와 Aurand<sup>(25)</sup>들이 說明한 方法으로, 沃度價는 A.O.A.C. 公認試驗 중 Wijs法<sup>(26)</sup>으로 測定하였다.

**2. Maillard型 褐色化 反應液**

0.5 M glucose와 0.5 M glycine의 混合溶液 500 ml를 reflux condenser가 달린 플라스크에 넣고 100°C에서 褐色化 反應을 進行시켰다. 褐色化 反應이 始作한지 0.5, 1, 2, 4, 8 및 16時間후 上記 反應液의 一部(10 ml)를 取하여 색깔의 測定 및 90% 및 abs. ethanol 抽出物의 調製에 사용하였다.

**3. 褐色化 反應速度의 推定**

褐色化 反應速度는 反應液의 색깔의 強度로서 推定하였다. 즉 各 反應進行過程에서 얻어진 褐色化 反應液 10 ml을 여과한후, 여액을 肉眼으로 觀察한 색깔과 490 nm에서의 吸光度(Absorbance)<sup>(14)</sup>를 QV-50型 spectrophotometer (Shimadzu, Japan)를 사용하여 推定하였다.

**4. Absolute 90% ethanol 및 抽出物들의 調製**

上記의 褐色化 反應液 10 ml를 여과한후 rotary vacuum evaporator를 사용하여 40.0 ± 1.0°C에서 眞空濃縮시킨 후 남은 殘渣를 absolute 또는 90% ethanol 20 ml로 抽出한후<sup>(10, 14, 22)</sup> 4°C로 冷却한후 다시 여과하여 이렇게

얻은 抽出液을 색깔의 強度의 測定과 抗酸化效果測定에 사용하였다. 褐色化反應液을 ethanol로 抽出할때는 小量의 未反應 glucose가 同時에 抽出됨으로 ethanol 抽出物들을 4°C로 冷却處理하는 過程은 褐色化反應 抽出物로부터 未反應 glucose를 除去하는데 效果의인것 같았다.

Mabrouk 와 Dugan<sup>(27)</sup> 들은 褐色化反應液에 存在하는 glucose가 methyl linoleate 현탁액의 自動酸化를 促進시켰다고 보고하고 있다.

한편, 褐色化反應중에 形成된 reductones 들은 貯藏중에 쉽게 酸化되며<sup>(14)</sup>, 또한 比較的 높은 溫度에서는 酸素存在下에서 reductones 과 같은 褐色化反應物質들은 melanoidines 등으로 쉽게 重合<sup>(8,9)</sup>됨으로 本實驗에서는 各, 抽出物들을 堊개로 密閉시킨 試驗管에 넣어 恒時 4°C로 冷却貯藏한후 사용하였다.

5. Absolute 및 90% ethanol 抽出物들의 색깔의 強度의 測定

上記의 absolute 및 90% ethanol 抽出物의 색깔의 強度는 上述한바와 같은 方法, 즉 肉眼과 490 nm에서의

吸光度를 測定하여 比較하였다.

(6) Absolute 및 90% ethanol 抽出物의 食用大豆油에 대한 抗酸化效果의 測定

前述한바와 같이해서 얻어진 各各의 absolute 및 90% ethanol 抽出液 20 ml을 基質, 즉 食用大豆油 70 g에 잘 混合한 후, 溶媒를 water bath 上에서 완전히 蒸發, 除去시킨후 3개의 petri dish에 3等分하여 넣었다. 한편, 抽出物이 添加되지 않은 大豆油, 즉 control를 3개의 petri dish에 넣은후 모든 petri dish를 45±0.5°C로 維持된 恒溫器속에 넣고 貯藏하였다.

Maillard型 褐色化反應液 抽出物이 들어 있는 基質들과 control의 酸敗速度의 比較는 72時間마다 過酸化物價를 測定하여, 時間의 經過에 따른 過酸化物價의 變化로서 比較하였다. 過酸化物價는 前述한 方法, 즉 基質의 過酸化物價測定에 사용된 方法을 그대로 사용하였다.

結果 및 考察

1. 反應時間에 따른 褐色化 反應液의 색깔의 強度의 變化

Table 1. Variation of color and asorbance<sup>1)</sup> of abs. EtOH-soluble extracts obtained from the Maillard-type browning reaction mixture with reaction time in hours

Sample	Control	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
Reaction time in hours	0	1/2	1	2	4	8	16
Color of browning reaction mixture	colorless <sup>2)</sup>	pale yellow	light yellow	orange	deep reddish brown	brownish black	deep brownish black
Absorbance of browning reaction mixture	0.000	0.063	0.172	0.496	0.884	1.865	3.782
Color of abs. EtOH-soluble extracts	colorless <sup>2)</sup>	colorless <sup>2)</sup>	colorless <sup>2)</sup>	colorless <sup>2)</sup>	very pale	very pale	very pale
Absorbance of abs. EtOH-soluble extracts	0.000	0.010	0.012	0.012	0.020	0.021	0.021

1) Absorbance, at 490 nm, of the Maillard-type browning mixture was measured directly with a Shimadzu QV-50 type photoelectric spectrophotometer.

2) Colorless in naked eyes.

Maillard型 褐色化 反應液의 反應時間經過에 따른 肉眼으로 본 색깔 및 490 nm에서의 吸光度의 變化는 Table 1과 같다. 褐色化 反應液의 색깔의 變化는 反應時間에 따라 현저하였으며, 한편 490 nm에서의 吸光度는 反應時間의 經過에 따라 增加하되 反應時間의 크기와 거의 比例하였었다. 이와같은 結果는 Kirigaya<sup>(14)</sup>, 黃과 金<sup>(22)</sup> 등, 그리고 李과 金<sup>(13)</sup> 등의 實驗結果와 大體로 一致하고 있다.

2. 反應時間에 따른 褐色化 反應液의 absolute 및 90% ethanol 抽出液의 색깔의 強度의 變化

反應時間經過에 따른 absolute ethanol 抽出物의 색깔은 Table 1에서 볼수 있듯이 反應時間의 經過에도 不拘하고 肉眼으로는 判別할수 없을 程度로 變化가 거의

없었으며, 또 그 吸光度도 거의 一定한 數值를 보였다. 이것은 아마도 本實驗의 反應條件 및 反應時間 範圍內에서는 褐色化反應 生成物중의 褐色色素들이 absolute ethanol에 의해서 거의 抽出되지 않았음을 意味하는 듯하다. 한편, 90% ethanol 抽出物들의 肉眼으로본 색깔은 Table 2에서 볼수 있듯이 反應時間에 따라 急激히 變化하였다. 즉 反應 30分후의 抽出物의 색깔은 無色이었으나, 1時間후부터는 뚜렷한 색깔을 나타냈으며, 16時間후에는 옐로우색을 나타낸다. 490 nm에서의 吸光度는 absolute ethanol 抽出物의 경우와는 달리 30分후의 吸光度는 0.008, 1時間후에는 0.041, 8時間후에는 0.341, 16時間후에는 0.625에 달하였다. 한편, 本實驗의 範圍에서는 90% ethanol 抽出物들의 490 nm에서의 吸

Table 2. Variations of color and absorbance<sup>1)</sup> of 9% EtOH-soluble extracts obtained from the Maillard-type browning reaction mixture with reaction time in hours

Sample	Control	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
Reaction time in hours	0	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16
Color of browning reaction mixture	colorless <sup>2)</sup>	pale yellow	light yellow	orange	deep reddish brown	brownish black	deep brownish black
Absorbance of browning reaction mixture	0.000	0.054	0.152	0.426	0.912	1.738	3.801
Color of 90% EtOH-soluble extract	colorless <sup>2)</sup>	colorless <sup>2)</sup>	very pale yellow	pale yellow	deep yellow	pale orange	orange
Absorbance of 90% EtOH-soluble extracts	0.000	0.008	0.041	0.072	0.172	0.341	0.625

1) Absorbance, at 490 nm, of the Maillard-type browning mixture was measured directly with a Shimadzu QV-50 type photoelectric spectrophotometer.

2) Colorless in naked eyes.

光度는 反應時間의 길이와 거의 比例하였다.

以上の結果는 90% ethanol에 함유된 水分의 影響에 의해서 absolute ethanol 抽出物들의 경우와는 달리 多量の 褐色化 反應의 結果 形成된 褐色色素가 抽出되었기 때문인것 같다.

### 3. Absolute 및 90% ethanol 抽出物들의 抗酸化 效果의 比較

褐色化反應液의 absolute 및 90% ethanol 抽出物들이 添加되어 있는 基質에 대해서 各各 No. 1, No. 2 등의 記號로 表示하였다. 즉, 褐色化 反應 進行 0.5 시간후 抽出한 抽出物이 들은 基質을 No. 1, 16 時間후 抽出한 抽出物이 들은 基質을 No. 6 으로 하였다.

Control, absolute 및 90% ethanol 抽出物을 添加한 基質들의 21 日間の 貯藏期間중의 過酸化物價의 變化는 各 Table 3 과 Table 4 와 같다. 여기서 볼 수 있듯이 control의 過酸化物價는 貯藏日數가 經過함에 따라 크게 增加하였으나 absolute 및 90% ethanol 抽出物들이 添加

된 基質의 경우에는 그 過酸化物價의 增加가 현저히 抑制되었었다. 이 結果는 Maillard 型 褐色化 反應液의 absolute 및 90% ethanol 抽出物들이 食用大豆油의 酸敗에 대해서 相當한 抗酸化效果를 갖고 있음을 表示하여 주고 있다.

한편, absolute 및 90% ethanol 抽出物들의 抗酸化效果를 比較하여 볼 때 Fig. 1에서 알 수 있듯이 褐色化 反應時間이 經過됨에 따라 抽出된 抽出物의 抗酸化效果는 增加하는 趨勢이기는 하였으나, 各抽出物들 사이의 抗酸化效果의 差異는 별로 크지 않았다. 이 結果는 反應初期段階에서 이미 効果적인 抗酸化力을 가진 中間生成體들이 形成된다는 것을 示唆한 黃과 金<sup>(22)</sup>, 李와 金<sup>(13)</sup>들의 實驗結果들과 大體로 一致하는 듯하였다.

한편, control과 90% ethanol 抽出物들이 들어 있는 基質들 및 absolute ethanol 抽出物에 들어있는 基質들사이의 過酸化物價의 差異는 매우 현저하였으며 (Fig. 1 參照), 특히 absolute ethanol 抽出物들의 抗

Table 3. Variations of peroxide values<sup>1)</sup> of soybean oil<sup>2)</sup>, containing the same amount of abs. EtOH-soluble extracts obtained at successive stages of the Maillard-type browning reaction, with time in days

Time in days	0	3	6	9	12	15	18	21
Sample No.								
Control	1.5±0.1	2.0±0.2	2.2±0.2	5.0±0.1	17.0±0.9	28.0±1.0	39.0±1.4	55.0±2.0
No. 1	1.7±0.3	2.0±0.6	2.2±0.1	2.4±0.2	5.8±0.1	7.0±0.2	9.5±0.6	14.9±0.3
No. 2	1.2±0.3	1.7±0.5	2.0±0.1	2.4±0.2	4.7±0.3	6.4±0.1	8.5±0.4	14.2±1.0
No. 3	1.4±0.1	1.8±0.1	2.3±0.1	2.4±0.2	4.6±0.4	6.2±0.4	8.3±0.5	12.8±0.4
No. 4	1.5±0.2	1.9±0.4	2.0±0.2	2.4±0.1	4.9±0.5	6.8±0.5	7.9±0.6	11.7±0.9
No. 5	1.9±0.4	2.0±0.1	2.1±0.1	2.4±0.2	4.5±0.2	6.0±0.4	7.9±0.6	10.9±0.6
No. 6	1.8±0.1	1.9±0.1	2.0±0.1	2.4±0.2	4.4±0.1	5.9±0.3	7.5±0.4	10.0±0.5

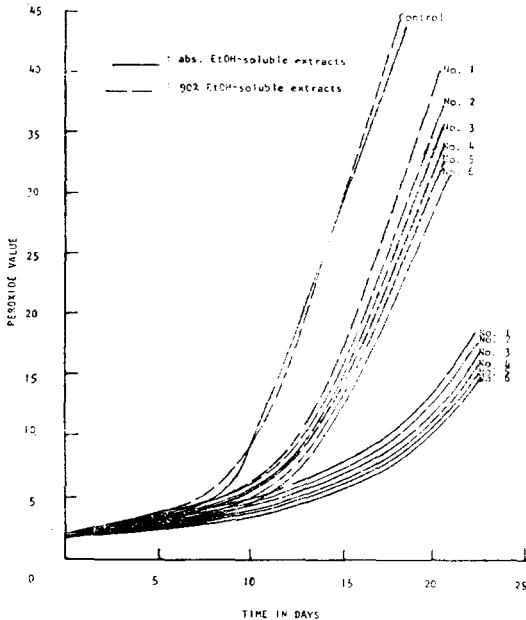
1) Peroxide values are expressed as milliequivalents of peroxides per kg of oil.

2) Each sample was placed in an incubator kept at 45±0.5°C.

**Table 4.** Variations of peroxide values<sup>1)</sup> of soybean oil<sup>2)</sup>, containing the same amount of 90% EtOH-soluble extracts obtained at successive stages of the Maillard-type browning reaction, with time in days

Time in days	0	3	6	9	12	15	18	21
Sample No.								
Contro	1.8±0.1	2.6±1.0	2.3±0.2	5.1±1.0	13.8±1.4	28.8±1.6	40.9±1.5	60.1±2.0
No. 1	1.9±0.7	2.7±0.4	3.6±0.2	3.2±0.4	7.3±1.2	18.9±1.4	28.1±1.5	47.2±1.5
No. 2	1.9±0.2	2.2±0.3	3.9±0.2	3.8±0.8	6.7±0.5	16.4±0.4	25.1±0.9	42.1±1.0
No. 3	1.9±0.3	2.1±0.4	2.7±0.9	3.5±0.9	6.3±0.8	16.0±1.5	23.8±1.5	41.2±1.5
No. 4	1.9±0.3	2.1±0.4	2.9±0.6	3.6±0.4	6.2±0.5	16.0±1.0	23.5±1.0	41.1±1.0
No. 5	1.9±0.5	2.0±0.3	3.3±0.8	3.5±0.3	6.7±1.1	16.1±1.7	24.3±0.5	40.1±0.7
No. 6	1.9±0.3	2.2±0.2	2.8±0.8	3.9±0.3	6.1±1.4	16.0±0.8	23.5±1.5	37.0±0.8

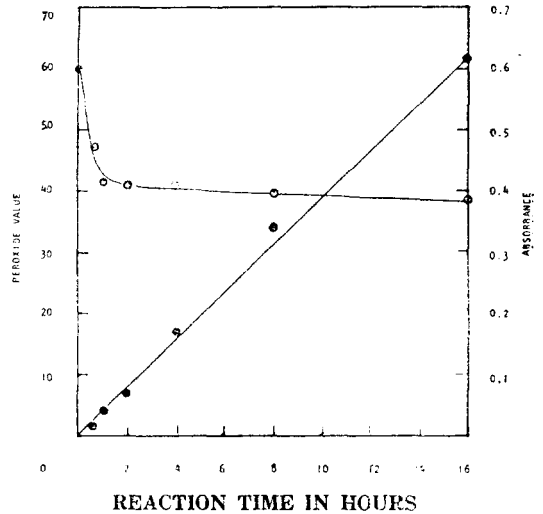
1) Peroxide values are expressed as milliequivalents of peroxides per kg of oil.  
 2) Each sample was placed in an incubator kept at 45±0.5°C.



**Fig. 1.** Variation of peroxide values of soybean oils with the same amount of abs. EtOH-soluble extracts and 90% EtOH-soluble extracts obtained at successive stages of the Maillard type browning reaction, with time in days.

산화효능은 90% ethanol 抽出物들의 항산화효능보다 현저히 컸었다. 즉 훨씬더 많은褐色色素가 들어있는 것으로 생각되는 90% ethanol 抽出物들의 항산화효능이褐色色素의 함량이 극히 적은 것으로 생각되는 absolute ethanol 抽出物들의 항산화효능보다 오히려 약했다는 사실은 주목할만 하다

**4. Absolute 및 90% ethanol 抽出物들의 색깔의 강도와 그 항산화효능사이의關係**



**Fig. 2.** Relationship between the color intensity of 90% EtOH-soluble extracts and the antioxidant activity of the extracts (solid circles; color intensity of 90% EtOH-soluble extracts, open circles; the antioxidant activity of 90% EtOH-soluble extracts).

前述한 바와 같이 反應時間의 길이와褐色化反應液의 90% ethanol 抽出物의 吸光度사이에는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 거의 比例關係가 成立되고 있으며, 한편 Fig. 2에서 보는 바와같이 反應時間의 길이에 대한褐色化 反應液의 90% ethanol 抽出物의 항산화효능은急激한 變化를 보이지 않고 있음을 알수 있다.

따라서褐色化 反應液의 抽出物의 색깔과 항산화효능사이의關係를 볼 때, 大體로褐色化 反應液의 90% ethanol 抽出物의 吸光度가 反應時間의 經過에 따라 계속 直線的으로 增加됨에도 不拘하고 이 抽出物들이 들

은 基質의 過酸化物價는 反應初期段階에서 급격한 減少를 보인후에는 거의 變化가 없음을 나타내고 있다.

만약 Kirigaya<sup>(14)</sup>들이 報告한 바와 같이 褐色色素가 抗酸化作用에 크게 寄與하고 있다면, 그 吸光度에 比例해서 基質의 過酸化物價도 이에 따라 減少해야 할 것이다. 그러나 Fig. 2에서 나타난 바와 같이 過酸化物價는 吸光도와 關係없이 거의 비슷한 數値를 維持하고 있다.

以上の 結果들은 적어도 本實驗範圍內에서는 Maillard型 褐色化反應의 初期段階에서 效果的인 抗酸化效果를 가진 無色 또는 거의 無色の 中間生成體들이 이미 形成되며, 反應後期에 形成된 褐色色素들은 全體 抗酸化效果에 그다지 크게 寄與하고 있지 않은듯 하다.

要 約

本實驗에서는 여러 進行段階에서 있는 Maillard型 褐色化 反應物에서 얻어지는 absolute 및 90% ethanol 抽出物들의 색깔의 強度와 褐色化 反應時間과의 關係 以上の 抽出物들의 食用油脂에 대한 抗酸化效果의 比較 檢討, 그리고 以上の 抽出物들의 색깔의 強度와 이들의 抗酸化效果사이의 關係들을 糾明코져 하였다. 그 結果는 다음과 같다.

1. 褐色化 反應液의 absolute ethanol 抽出物들의 색깔은 褐色化 反應時間에 關係없이, 즉 褐色化 反應液自體의 褐色化에 關係없이 거의 無色에 가까웠으며, 한편 90% ethanol 抽出物은 反應時間에 따라 增加하였으며, 그 색깔의 強度는 反應時間에 거의 比例하였다.

2. Absolute 및 90% ethanol 抽出物들은 다같이 食用大豆油의 自動酸化에 대해서 相當한 抗酸化效果를 보여 주었다. 한편, 두 型態의 抽出物들에 있어서는 absolute ethanol 抽出物들이 90% ethanol 抽出物들보다 全體의으로 훨씬 강한 抗酸化效果를 보여 주었다.

3. 褐色色素의 含量이 分明히 적은 absolute ethyl alcohol 抽出物들이 多量의 褐色色素를 함유하고 있는 90% ethanol 抽出物들보다 훨씬 더 강한 抗酸化力을 表示한 事實, 그리고 90% ethanol 抽出物들의 抗酸化效果가 그 색깔의 強度의 增加에 따라 增加하지 않았던 事實들은 적어도 本實驗에서는 反應중에 形成된 褐色色素들이 以上の 抽出物들의 抗酸化作用에 크게 關與하지 않고 있음을 시사하고 있는듯 하다.

參 考 文 獻

1. Lips, H. J.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **28**, 58 (1951).
2. Griffith, T. and Johnson, J. A.: *Cereal Chemistry*, **34**, 159 (1957).
3. Zipser, M. W. and Watts, B. M.: *Food Technol.*, **15**, 445 (1961).

4. Rubenthaler, G., Pomeranz, Y., and Finney, K. F.: *Cereal Chemistry*, **41**, 658(1963).
5. 山口直彦, 小山吉人: *日本食品工業學會誌*, **11**, 184 (1964).
6. 山口直彦: *日本油化學*, **18**, 111 (1969).
7. Hodge, J. E. and Rist, C. E.: *J. Am. Chem. Soc.*, **75**, 316 (1953).
8. Evans, C. E., Moser, H. A., Cooney, P. M., and Hodge, J. E.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **35**, 84 (1958).
9. Cooney, P. M., Hodge, J. E., and Evans, C. D.: *J. Am. Oil Chem., Soc.* **35**, 167 (1958).
10. Evans, C. E., Moser, H. A., Cooney, P. M., and Hodge, J. E.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **35**, 84 (1958).
11. 山口直彦, 小山吉人: *日本食品工業學會誌*, **14**, 110 (1967).
12. Anderson, R. H., Moran, D. H., Huntly, T. E., and Holahan, J. L.: *Food Technol.*, **17**, 1E87 (1963).
13. 李喆, 金東勳: *高大論文集* (1974).
14. Kirigaya, N., Kato, H., and Fujimaki, M.: *Agr. Biol. Chem.*, **3**, 287 (1969).
15. 桐ヶ谷紀昌, 加藤博通, 藤卷正生: *日本農藝化學會誌*, **43**, 484(1969).
16. 桐ヶ谷紀昌, 加藤博通, 藤卷正生: *日本農藝化學會誌*, **45**, 292 (1971).
17. 山口直彦, 藤卷正生, *日本食品工業學會誌*, **17**, 136 (1970).
18. 山口直彦, 藤卷正生: *日本食品工業學會誌*, **17**, 142 (1970).
19. 山口直彦, 藤卷正生: *日本食品工業學會誌*, **20**, 507 (1973).
20. 山口直彦, 藤卷正生: *日本食品工業學會誌*, **21**, 6 (1974).
21. 山口直彦, 藤卷正生: *日本食品工業學會誌*, **21**, 13 (1974).
22. 黃迪仁, 金東勳: *韓國食品科學會誌*, **5**, 84 (1973).
23. Wheeler, D. H.: *Oil and Soap.*, **9**, 89 (1932).
24. Lundberg, W.O. and Chipault, J. R.: *J. Am. Chem. Soc.*, **69**, 833 (1947).
25. Triebold, H. O. and Aurand, L. W.: "*Food Composition and Analysis*", p.164, Van Nostrand Co., Inc., New York, U.S.A. (1963).
26. Assoc. Official Agr. Chemist.: "*Method of Analysis of A.O.A.C.*" 9th ed., p.361, Washington D.C., U.S.A. (1960).
27. Mabrouk, A. F. and Dugan, L. R.: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **38**, 692 (1961).