

冷凍コロッケの揚油の老化について

古内 幸雄 牛越 静子

I 緒言

冷凍食品はそもそも業務用を主として出発したものであるが、最近に至って家庭用の品目が目立って増加してきている。すなわち、冷凍食品産業の出発点である40～41年頃は業務用が81～84%を占めていたものが47年には業務用62.4%に対し家庭用が37.6%と大幅にのびてきている。これは、冷凍食品の冷凍技術による品質の向上はもとより、生産者から消費者に至るまでの低温管理の円滑化¹⁾そして家庭用冷蔵庫・ホーム・フリーザーの普及による^{2) 3)}ところも大きいと考えられる。本来冷凍食品の最大の価値は、水産物・農産物・畜産物の可食部が新鮮なうちに衛生的処理を経て凍結されこれを利用することによって食生活の合理化が達成され食生活の楽しみが倍加される⁴⁾ところにあると思われる。しかし、実際は、冷凍食品の中で最もよく利用されているものは、農・畜・水産物を原料として調理加工された調理冷凍食品である。その理由として考えられることは、素材食品の新鮮さということ以外に、解凍を経ずして調理できるという簡便性が大きな要因とも考えられる。この点からも今後、調理凍結食品の消費の伸びが予想されるが、この中で冷凍コロッケ類は油ちょう解凍調理がなされ、これに使用する揚油の老化が、非冷凍食品の場合よりも一般に早いという報告もある。鈴木らは冷凍コロッケの連続42回(130分～210分)の油ちょうにより、非冷凍コロッケより揚油の劣化が早いことを報告しているが、著者らもかねてより、この点に着目し小麦粉を適当な固さにこねたものを凍結したものについて揚油の老化を検討したところ、非凍結のものより老化が早いことを認めている。そこで今回は市販の冷凍コロッケと冷凍白身魚フライを使いこれらが揚油の老化にどのような影響をおよぼすものかを酸価、チオバルビツール酸値(TBA値)、カルボニル価により比較検討した結果、いささかの知見を得たので報告する。

II 実験

1 試料の調製

(1) 揚げ材料

冷凍コロッケ：味の素KK製「ミックスコロッケ」を使用した。市内のスーパーより購入して後すぐ家庭冷蔵庫(日立製作所製)の冷凍室内に納め凍結状態を保った(以下、凍結コロッケと称する)。一方、対照として、冷蔵庫内で24時間解凍したもの(以下、冷蔵庫解凍コロッケと称する)と、流水中で1時間解凍したもの(以下、流水解凍コロッケと称する)を使用した。

冷凍白身魚フライ：大洋漁業製KK製「白身フライ」を使用し凍結コロッケと同様、冷凍室内に納め凍結状態を保った(以下、凍結フライと称する)。尚、解凍したものは使用しなかった。凍結フライの原料はメルルーサ及びタラ類であった。

2 揚げ条件

1) 使用揚油

日清製油KK製及び味の素製のてんぷら油を使用した。いずれも食用大豆油と食用ナタネ油の混合油である。

2) 揚げ条件

てんぷら油 800ml (735g) を1ℓの硬質ビーカーにとり、ブンゼンバーナーにて油温180°Cまで加熱し、上記のコロッケ、魚フライをそれぞれ4分間揚げた。1回に揚げるコロッケ及びフライの量はそれぞれ66g、50gとした。尚、揚げ中の油温は火力を調節して170°～180°Cの範囲に保った。

揚げ回数は凍結コロッケについては1日1回計6回(以下1日1回加熱区と称する)と1日3回計6回(以下、1日3回加熱区と称する)の2者について実施した。凍結フライは1日3回加熱区についてのみ行なった。揚げ終了後の揚油は、1日1回加熱区では揚げ終了のち20分間室内に放置し油温を低下せしめてからヒダ折口紙で1ℓ容試験ビンに口過して移し更に油温が室温まで低下してから採油して分析試験に供した。1日3回加熱区では揚げ終了後、油温が100°Cに低下したところで1ℓ容試験ビンにヒダ折口紙で口過して移し、その中から分析試験用の油約30gをとった、1日3回加熱区で

は、2.5時間に1回の割合で揚げを行なった。尚、 ρ 過に使用した ρ 紙は東洋 ρ 紙No.101である。又いずれの加熱区に於ても揚げ油の補充は行なわなかった。試薬ビンに移した揚げ油は翌日まで冷蔵庫内に保存した。

揚げ油の揚げ中の温度変化は表1、表2に示した通りであり、油温が180°Cに達するまでの時間もできるだけ同じになるよう各回努力した。

表1 1日1回加熱区の揚げ油の温度変化

揚げ回数	油温 180°Cに達する時間	温度 (°C)			
		1分	2分	3分	4分
1	20分	166.0	170.0	171.0	174.0
	16	173.0	170.0	171.0	173.5
2	17	171.5	170.5	172.0	174.5
	17	171.5	171.0	172.5	174.0
3	16	174.0	169.0	170.5	174.0
	15	173.0	170.5	172.5	174.0
4	15	171.0	170.0	174.0	174.0
	15	171.0	171.0	172.5	174.5
5	15	172.0	171.0	174.0	173.0
	15	173.0	173.0	173.0	173.0
6	15	170.0	169.0	169.0	169.5
	15	167.0	168.0	171.0	174.0

(注) 上段…冷凍コロッケ、下段…冷蔵庫解凍コロッケ

表2 1日3回加熱区の揚げ油の温度変化

揚げ回数	油温 180°Cに達する時間	温度 (°C)			
		1分	2分	3分	4分
1	20分	171.0	172.0	172.0	174.0
	16	175.0	171.0	171.0	175.0
	15	173.0	172.0	173.5	172.0
2	15	171.0	172.5	171.0	173.0
	16	173.5	169.0	174.0	173.0
	15	173.0	172.0	173.0	175.0
3	15	169.0	170.0	174.0	171.0
	14	171.0	174.0	170.0	173.0
	11	171.0	172.0	173.0	174.0
4	13	171.5	171.0	172.0	174.0
	12	172.0	168.0	169.0	175.0
	16	174.0	175.5	173.0	167.0
5	16	169.0	172.0	173.0	173.0
	22	167.0	170.0	169.0	172.0
	16	170.0	173.0	170.0	172.0

6	13	165.0	170.0	178.0	180.0
	12	170.0	172.0	173.0	174.5
	12	171.0	172.0	173.0	174.5

(注) 上段…冷凍コロッケ、中段…流水解凍コロッケ
下段…冷凍自身フライ

3 測定法

酸価、TBA値(チオバルビツール酸値)及びカルボニル価の測定は次の方法によった。

1)酸価: 試料油約10gを正確にはかりとり、これをエーテル・アルコール混合液100mlで希釈し、フェノールフタレインを指示薬としてN/10アルコール性KOH標準液で滴定し酸価を求めた。

2) TBA値: 試料油約3gを共栓試験管に正確にはかりとり、これにTBA試液15.00mlを加え、水浴に浸して60~70°Cに2分間加温し、ただちに3分間振とうし沸とう水浴に30分間静かに浸したのち冷却し、試液層を定量用 ρ 紙で ρ 過しこの ρ 液について530 μ mで吸光度を求めTBA値とした。対照は水を用いた。

3)カルボニル価: 2.4-D N P H法(Henick法)にて操作し、カルボニル価の算出には熊沢氏の式を使用した。すなわち440 μ mの吸光度と空試験の吸光度の差を吸光度とし次の式から得られた値をカルボニル価とした。

$$\text{カルボニル価 (ME/kg)} = \frac{\text{吸光度}}{0.854 \times W} \times 1000$$

W: 試料油の採取量 (mg数)

0.854: 飽和・不飽和のカルボニルの同モルが440 μ mで同一の吸光度を示すことにより検量線から得られたtana.

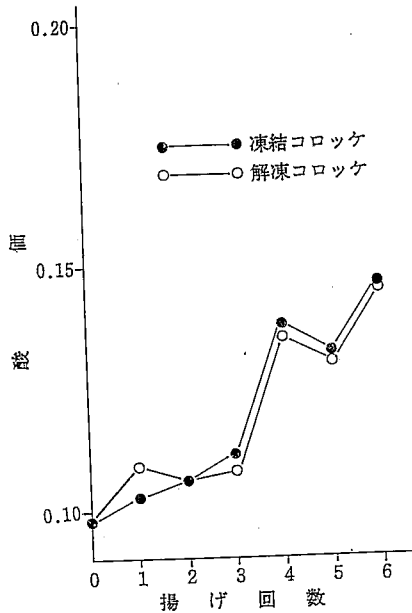
III 結果及び考察

油脂の老化を測定する方法として、酸価、TBA値、カルボニル価の測定によるほか、過酸化価、色調、粘度も報告されているが、今回は、前3者を指標として冷凍コロッケの揚げ油の老化を検討した。

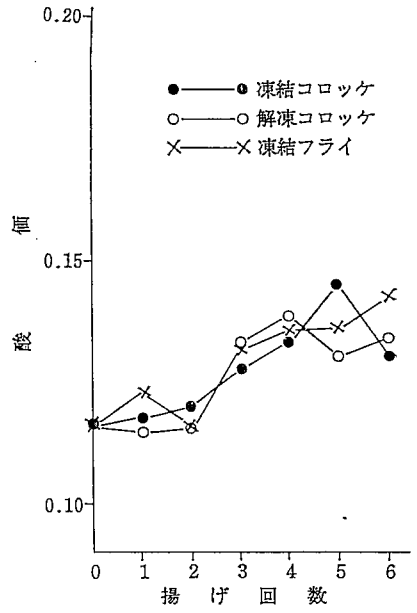
1. 酸価の変化

1日1回加熱区及び1日3回加熱区に於ける凍結コロッケ、凍結フライ、及び解凍コロッケの揚げ油の酸価の変化を第1図及び第2図に示した。

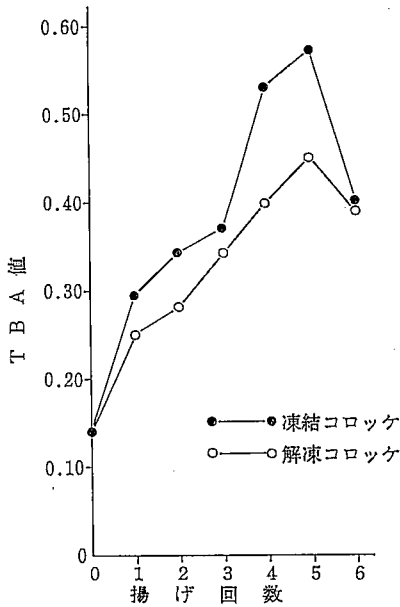
1日1回加熱区(第1図)では、揚げ回数3回目より凍結コロッケの揚げ油の酸価が、僅かながら解凍コロッケを上まわり、4回目に両者とも急激な酸価の上昇を示した。1日3回加熱区(第2図)では、凍結コロッケの揚げ油の酸価が、6回目に於て急激な低下を示してはいるものの全体的に酸価の上昇率が解凍コロッケを上まわっている。又、凍結フライと解凍コロッケは、ほぼ同じような酸価の上昇傾向を示している。



第1図 揚げ油の酸価 (1日1回加熱区)



第2図 揚げ油の酸価 (1日3回加熱区)

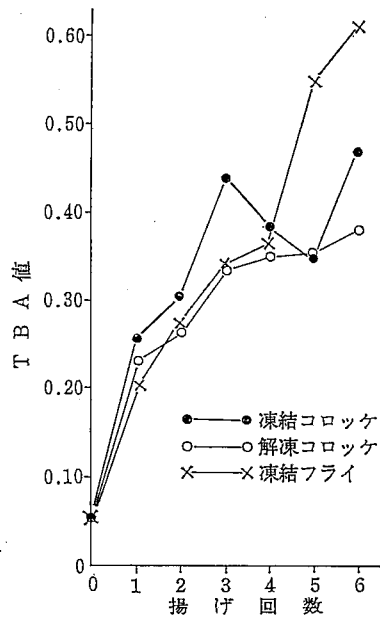


第3図 揚げ油のTBA値 (1日1回加熱区)

2, TBA値の変化

第3図, 第4図に示した。

1日1回加熱区, 1日3回加熱区いずれについても凍結コロッケのTBA値が解冻コロッケのそれを上まわり, 明らかな差が認められた。特に1日1回加熱区では, 凍結コロッケの揚げ回数4回目にTBA値の急激な上昇があり, 解冻コロッケのTBAの値の上昇カーブと比較してかなり急勾配を示した。これは1日3回加熱区



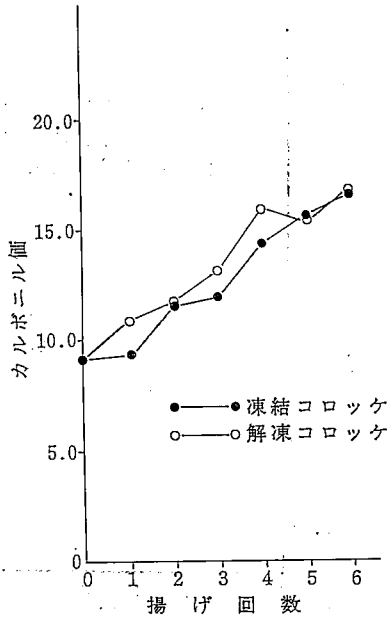
第4図 揚げ油のTBA値 (1日3回加熱区)

についても同様な傾向を示した。又, 1日3回加熱区の凍結フライのTBA値は5回目より急上昇を示し, 凍結コロッケのTBA値をはかるに上まわる値を示した。

3, カルボニル値の変化

第5図, 第6図にカルボニル値の変化を示した。

1日1回加熱区では, 凍結コロッケ, 解冻コロッケいずれも同様な上昇カーブを示しているが, 値かではあるが, 解冻コロッケが凍結コロッケを上まわる傾向を示し

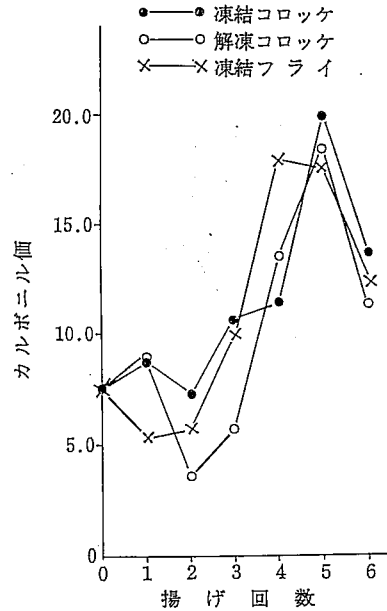


第5図 揚げ油のカルボニル値 (1日1回加熱区) ている。これに対し1日3回加熱区では、凍結コロッケが解凍コロッケを上まわり、特に揚げ回数5回目にて急激なカルボニル値の上昇を示している。凍結フライも揚げ回数3回目より大きく解凍コロッケを上まわる結果を示した。

以上、3つの分析値から全体的に考察してみると、まず、凍結コロッケの揚げ油の老化に及ぼす影響は1日1回加熱、1日3回加熱区いずれに於ても、僅かながら、解凍コロッケよりも大きいことが認められる。従って多量の凍結コロッケを長時間連続して油ちょうする場合この差はもっと大きくなることは鈴木らの報告にみられる通りである。又、凍結コロッケと凍結フライでは揚げ油の老化にそれほど目立った差はみられず、TBA値を除いてほぼ同じ様な傾向しかみられなかった。これは凍結フライの原料が自身のメルルーサ・タラ類であるためと考えられる。解凍条件の相違による揚げ油の老化への影響については、使用した揚げ油が異なったため比較はできなかったが、今回の実験からは、冷蔵室内解凍と流水解凍との間にはほとんど差がなかった様に思われる。尚、コロッケの食味については揚げ直後に於ては凍結コロッケ、解凍コロッケに差は感じられなかった。又、解凍コロッケについて心配されたパンクや衣の剝離の現象もみられず、むしろ衣の焦げ状態が、凍結コロッケのそれよりも均一で、一般に良好であった。

IV 要約

市販の冷凍コロッケの揚げ油の老化について酸価、TBA値、カルボニル値によって比較検討した結果を以下要



第6図 揚げ油のカルボニル値 (1日3回加熱区) 約すると、

- (1) 揚げ油の老化は凍結コロッケ、凍結フライ、解凍コロッケいずれについても、揚げ回数が多くなるにつれて進行し、1日1回加熱区、1日3回加熱区の両者に於ても同様の傾向がみられた。
- (2) 凍結コロッケの揚げ油の老化は、1日1回加熱区及び1日3回加熱区いずれに於ても解凍コロッケを僅かながら上回る傾向がみられた。特にTBA値にその差が明確にあらわれた。
- (3) 凍結コロッケの酸価、TBA値、カルボニル値の上昇率は一般に解凍コロッケのそれより大きい傾向を示した。
- (4) 凍結コロッケと凍結フライでは全体として揚げ油の老化に大きな差はみられなかったが、TBA値については凍結フライの揚げ油に凍結コロッケを大きく上まわる急上昇がみられた。

文献

- (1) 村上公博：食の科学17, 31~33 (1974)
- (2) 日本冷凍協会：食品冷凍テキスト56~ (1971)
- (3) 天野慶之、河端俊治編：冷凍食品と食品衛生、新思潮社11~13 (1971)
- (4) 田中和夫：食の科学17, 18~19 (1974)
- (5), (8) 鈴木静子、牧充子：調理科学7, 50~54 (1974)
- (6) 永沢信、後藤たへ、他共著：食品と栄養の実験、光生館131 (1971)
- (7) 小原哲二郎他編：食品分析ハンドブック、建邦社, 154 (1969)