

## 44 米ぬか食用油に関する研究（第6報）

## 加熱酸化における泡立ち性と発煙点の低下

北海道立衛生研究所 福士敏雄

## 緒 言

各種の揚げ油を実際に使用するにあたり、その加熱安定性が調理特性の一つとして重要視されている。一般に揚げ油は連続または反覆加熱使用によって次第に泡立つようになり、この状態になると油の切れも悪く、いわゆる「疲れた油」とか「腰の弱くなった油」などといわれる。極端な場合は泡の大量発生によって揚げ物が不可能になる。揚げ油の使用限度は普通その風味、泡立ち性、揚がりの状態などから感覚的に決められる場合が多い。また油の発煙点は油によってかなりの差があり、同じ原料から製造された食用油の間においても、その精製方法によって大きく相異なることが知られている。この発煙点もまた使用加熱時間と共に次第に低下し、これが170~180°Cまで低下すると普通のフライ温度において甚だしく発煙するために、矢張り揚げ物ができなくなつて使用限度の決定因子となる。このように揚げ油の泡立ちと発煙点の低下はできるだけおそいことが調理特性として必要である。米ぬか油は比較的近年になって食用化された油であるが、その当初は一般的な傾向として消費者の間から泡立ち易い、また発煙点が低いという欠点を指摘された。しかし最近その精製技術、設備などが向上しているので、この泡立ち性と発煙点の実態を市販の有名天ぷら油と比較した。

## 実 験

## 1. 試 料

## (1) 精製米ぬか食用油

H製油株式会社（札幌市）製造の市販品

## (2) 対照試料油

市販のAおよびN製の天ぷら油を対照油とした。Aは大豆油の標示があり、Nは原料標示をしていないが両製品とも設備ならびに生産量の大きい有名製品である。

## 2. 実験方法

## (1) 油の加熱方法

試料油 100 g をそれぞれ 300 cc 容ビーカーにとり、温度計を吊り上げ、水銀球が油の中央に位置するようとする。これをガスバーナーのアスベスト金網上で 180°C に加熱し、毎日 8 時間、5 日間連続し合計 40 時間の加熱による泡立ちの変化を調べた。

## (2) 泡立ち状態の観察

食用油の加熱による泡立ち性の測定法には、従来いろいろの方法が試みられている<sup>1~8)</sup>。その多くは水にぬらした瀧紙片、または一定の大きさのジャガイモやサツマイモを実際に加熱油に投入し、発生する泡の器壁にたまる高さおよび巾、種々周囲の泡の直径、油面を占める泡の面積比、あるいは泡の消える時間を測定して比較をおこなっている。著者はこれらの方法に準じ、ジャガイモの小片を用いて 2 時間毎に揚げ試験をおこない。泡の高さ、巾、および消泡時間を測定し、さらに酸化臭の発生、全油面が泡で覆われるようになるまでの時間、泡の状態、180°C で発煙するに至る加熱時間等について観察した。

## i) 泡の高さと巾の測定

試料油 100 g を 300 cc ビーカーに入れ 180°C に加熱し、これに直径 1.1 cm、長さ 2.0 cm の円筒形をしたジャガイモを投入するが、イモがビーカー中央部に固定されないと、泡の高さや巾に片よりを生じ、一定の数値が測定困難であった。そのためにイモをニクロム線の先につきさし、油の中央部でかつ油の深さの中間にイモが位置するように固定して試験した。加熱油にジャガイモ片を入れるとはじめは比較的大きな泡が中央部からビーカー壁に向って消えてゆき、器壁に泡の蓄積は認められないが、加熱時間が長くなると次第に泡は小型になり器壁にたまるようになる。測定はイモを油中に入れてから 30~40 秒の間ににおける器壁にたまる泡の高さと巾をノギスによって計測した。ただし初期のうちは器壁に連續した泡が認められず、散在する状態であるがこれは測定値を 0 とした。

## ii) 消泡時間

イモを入れてから正確に 1 分後に引きあげる。引きあげてから、油面の泡がほとんどなくなり器壁に一列に並ぶまでの時間（秒）と、さらにそれが 5~8 個点在している程度になるまでの時間（秒）をもってあらわした。この消泡時間はかなり測定値に変化があるので、数回の平均値をとった。

## iii) 泡の全面被覆の判定

この場合はイモを固定しないで投入し、発生する泡により油面が全く見えなくなった状態をいう。

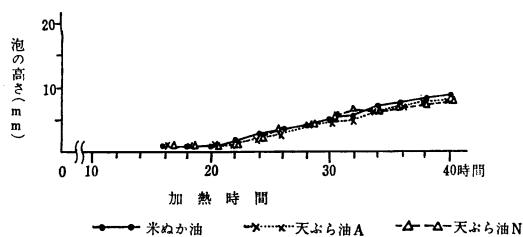
## 結 果

この実験における加熱は1日8時間加熱し、ついで室温に16時間放置し、翌日ふたたび8時間加熱するということを5日間繰返しているので、完全な連続加熱ではなく、室温における自動酸化の影響も含まれている。以上の条件のもとで油が加熱時間と共に変化した場合の観察結果を第1表にまとめた。

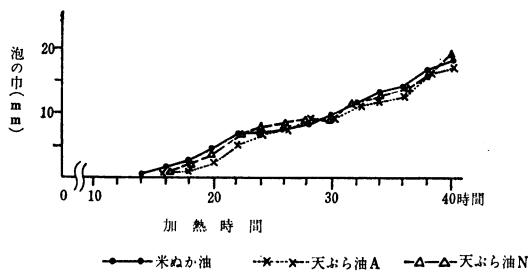
**第1表 米ぬか食用油と市販天ぷら油の加熱による観察結果の比較（加熱温度180°C）**

	当初の発煙点	180°Cまでにかかる時間	小型泡の発生開始時間	泡が全油面を被覆する時間	器壁に酸化被膜の生ずる時間	酸化臭の発生する時間
米ぬか食用油	222	36	10	34	40	40
天ぷら油A	240	38	18	36	20	22
天ぷら油N	243	38	18	36	16	16

**第1図 加熱時間と器壁の泡の高さ**



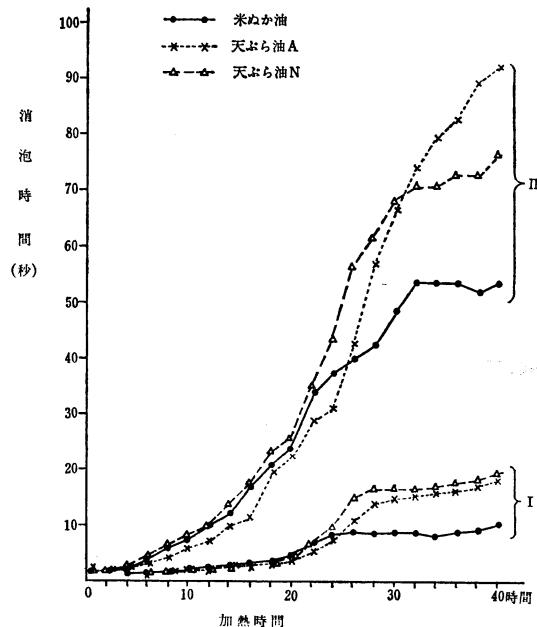
**第2図 加熱時間と器壁の泡の巾**



対照の天ぷら油AとNは当初の発煙点、および発煙点が180°Cまで低下する加熱時間、小型の泡が浮き始める時間、全油面が泡で覆われるまでの時間等が非常に似ており、NもAと同じく大豆油と考えられるが、酸化臭の発生と器壁に硬い被膜の生ずる時間に若干の差があった。この2者に比較して米ぬか油は発煙点がやや低く、油面が泡で覆われるまでの時間が僅かに短かった。また米ぬか油の泡は全般に対照油よりも若干小さい傾向にあり、特徴ある小泡が発生し始める時間が短かい。しかし酸化臭および酸化被膜の生成はこの実験期間内（40時間加熱）には全く認められなかった。

揚げ物を行なっている時の泡の量は、その生成量と消滅

**第3図 加熱時間による消泡時間の変化**



I …… ジヤガイモをとり出してから油面上の泡がなくなり、器壁にそって一列に泡が並ぶまでの時間  
II …… イモをとり出してから器壁に5～8個の泡が点在する状態となるまでの時間

量の差が蓄積して現われるわけで、これは加熱時間と共に徐々に増加する。ビーカー壁にそって泡が一列にジュズ状に連なって並ぶようになるまでの加熱時間は、対照油の約14時間に対して米ぬか油ではそれより2時間程度早いことが認められた。しかしそれ以後は泡の蓄積状態をしめす器壁における高さ（第1図）および巾（第2図）は対照油と非常に似た経過をとった。消泡時間（第3図）について見ると、24時間位までは対照油とほとんど同じであるが、それ以降にあっては米ぬか油の泡がやや細かいにもかかわらず、むしろ対照油よりも消えやすい傾向をしめした。

## 考 察

この比較実験は実験室的にできるだけ条件を同一にして行なったが、実際の調理においては揚げ種の量も多く、特に家庭では室温における自動酸化の影響もさらに大きいはずである。しかし長時間加熱によるこの実験から、油そのものの特徴については充分比較できたものと考えられる。同一の油で40時間も加熱使用されることはほとんどないであろう。事実供試した市販天ぷら油はそれぞれ16時間および22時間で酸化臭の発生があり、食用不適となつた。これに対し米ぬか食用油は反覆加熱による酸化臭発生が極めて遅く、このことはすでに報告したとおり、耐熱性の強い坑酸化力を有するフェルラ酸エステルを含有するためであろう<sup>9~10)</sup>。米ぬか油の泡立ちの特徴としては、大豆油よりも

(Hokkaido Institute of Public Health)

やや早く小さな泡の生成が認められることであり、そのために一般には加熱に対して若干不安定であるような感じをうけ易い。しかし大豆油などと比較して、泡が特に蓄積されるということは認められない。フライ油の加熱劣化による持続性泡立ちの原因物質については太田等<sup>7,8,11)</sup>の報告がある。すなわち大豆油の場合に、モノグリセリド（市販モノステアリン）や大豆脂肪酸、二塩基酸などの添加試験によっては特徴ある泡立ちをしめさず、加熱により蓄積される酸化重合物がその原因であろうとしている。もちろんこれら的原因物質は単一なものではなく、複雑多種にわたるものであろう。米ぬか食用油にはアルミナカラムによって簡単に分別できる着色グリセライドを含むためにやや濃色をしているのが<sup>12)</sup>、この区分が泡立ちに影響をもっているかも知れない。いずれにしても現在市販の米ぬか食用油の泡立ち性と発煙点に関しては、実際の揚げ物に使用する上では大豆油などに比べてほとんど差がないといえるだろう。

## 要 約

米ぬか食用油と市販の天ぷら油2種について180°C、40時間の加熱実験をおこない。それらの泡立ち性と発煙点の低下について比較した。米ぬか食用油は小型の泡の発生開始がやや早かったが、その油面における蓄積傾向、消泡時間および発煙点の低下等について実用上市販天ぷら油とほとんど差を認めなかった。

終りにあたり本稿の御校閲をいただいた当所の森量夫生活科学部長に厚く御礼を申し上げます。

## 文 献

- 1) 東、金子：日水誌 16 505 (1950)
- 2) 中村：食品工業 4, (10) 8 (1961)
- 3) 安田、渡辺、徳永：油化学 11, (1) 2 (1962)
- 4) 戸井、太田：家政学 8, 269 (1957)
- 5) 太田、向井、岩田、山本、森田：油化学 13, (9) 471 (1964)
- 6) 梶本、向井：栄養と食糧 16, (5) 425 (1964)
- 7) 太田、向井、山本：油化学 12, (7) 33 (1963)
- 8) 太田、岩田、森田：油化学 13, (4) 26 (1964)
- 9) 福士：本誌 13集 149 (1962)
- 10) 福士：本誌 16集 111, 115 (1966)
- 11) 太田、岩田、向井、森田：油化学 13, (11) 23 (1964)
- 12) 福士：本誌 14集 65 (1964)

Edible rice bran oil and two other commercial vegetable oils were heated at 180°C for 40 hours, and a piece of potato was dipped in the each oil at intervals of 2 hours in order to compare the foaming tendencies. Also, the heating times which need to fall their smoke points to 180°C were measured. The above experiments indicated that, at the practical use, there was hardly difference among rice bran oil and other vegetable oils in respect of foaming tendency and fall of smoke point.