

## ノート

## ドーナツの吸油量に影響する要因

## ——ドウの配合と大きさの影響——

佐藤 之紀, 高田 昌子\*, 野口 駿

(共立女子大学家政学部, \* 共立女子短期大学)

平成2年8月29日受理

Factors Having Influence on the Amount of Oil Absorbed by Doughnut  
—Composition and Size of Dough—

Yukinori SATO, Masako TAKADA\* and Shun NOGUCHI

Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's University, Hachioji, Tokyo 193

\* Kyoritsu Women's Junior College, Chiyoda-ku, Tokyo 101

**Keywords:** doughnut ドーナツ, absorbed oil content 吸油量, frying oil 揚げ油, water content 含水量, coconut oil やし油.

## 1. 緒 言

ドーナツの吸油量に及ぼす種々の要因については、古くから多くの研究がある<sup>1)~8)</sup>。われわれは先に、ドウ配合油脂と揚げ油との交換について知見を得るためにドウ中に揚げ油と脂肪酸組成のきわめて異なるヤシ油を用いてその動きを検討した<sup>9)</sup>が、そのさいには結果を実験条件の類似した系と比較する必要があったので、若干の要因について実験を行った。その結果の多くは従来の知見を確認するものであったが、新たな知見も得られたので報告する。

## 2. 実験方法

## (1) 材料配合

ドウの材料は小麦粉(薄力小麦粉フラワー、日清製粉)、砂糖(市販品)、卵(市販品)、調合食用油(なたね油、大豆油、日清製油)、蒸留水、アイコクベーキングパウダー(大宮糧食工業㈱、以下 B.P.)で、揚げ油とドウ配合油とは同じものを用いた。ドウの配合が小麦粉 100 g、砂糖 20 g、卵 20 g、B.P. 3 g、水 50 ml、油 20 ml のときが最も良好なドーナツを生じたので、これを基準として次のように配合の一部を変更した試料を調製した。

系 I : 基本配合の水を 40 ml とし、油をそれぞれ、

10, 20, 30, 40 ml とした。

系 II : 基本配合の油を 30 ml とし、水をそれぞれ、20, 30, 40, 50 ml とした。

系 III : 基本配合の B.P. 量をそれぞれ、1, 3, 5 g とした。

系 IV : 基本配合の砂糖量をそれぞれ、0, 20, 40, 60 g とした。

系 V : 基本配合の卵の量をそれぞれ、0, 10, 20, 40, 60 g とし、これに応じて卵(g)と水(ml)との和が70となるように水の量を加減した。

## (2) ドウの調製

常法に従い、卵と砂糖とを合わせてよく混ぜ、これに水と油を加えてかき混ぜ、さらに小麦粉と B.P. を合わせたものを加え、容器を氷水中に浸しながら正確に2分間こねた。

## (3) 揚げ操作

揚げ油約 400 ml をホットプレート上で 170°C に保ち、調製したドウを直径約 3 cm に丸めて5分間揚げ、取り出してから金網上で油切りした。なお、ドウの大きさを直径約 1.5 cm、約 3 cm、約 5 cm としてドーナツの大きさを変えた実験を基本配合のドウで行った(系 VI)。

ドウ投入による温度の変動は 170±5°C となるように

調節した。各ロットは全部揚げ、その都度油を新鮮なものと交換した。

#### (4) 含水量の測定

ドーナツを分析粉碎机 (R-8, 日本理化学器械) を用いて粉碎後、その約 3g を島津電子式水分計 EB-280 MOC により、ヒーター温度 310°C, 皿上温度 105°C で減量安定時間幅 5 分として含水量を求めた。

#### (5) 含油量の測定

粉碎した約 3g の試料を精秤し、約 90°C で 2 時間乾燥し、円筒ロシに入れ、ソックスレー抽出器を用いてジエチルエーテルで 8~10 時間抽出し、含油量を求めた。

測定はすべて 5 回ずつ行い、その平均値を示した。変動は比較的大きく相対誤差が 10% になる場合もあった。なお、ドーナツは含水量も含油量も変化するので、相互に比較するには百分率ではむづかしい。そこで脂質を除いた乾燥物 (脱脂乾燥物) を基準とし、その 100g あたりの水分量 (g) および脂質量 (g) として表した。一方、100g 脱脂乾燥物あたりの含水量 (g) の減少量を脱水量とし、含油量の増加量 (g) を吸油量とした。

## 2. 実験結果および考察

### (1) 添加油量の影響

系 I についての結果を表 1 に示す。含水量の減少量も含油量の増加量もそれぞれ多少の違いはあるが、各試料ごとのばらつきが大きいために 5% 水準で有意差は認められなかった。

したがって、添加油量を変えた場合、個々のドーナツから失われた水の量はほとんど違いがないことがわかる。またドーナツの含油量は添加油量が多いほど大きくなるが、ドーナツ 1 個ずつで見ると油の増加量 (見かけの吸油量) はやはりほとんど違いがないことになる。浜田<sup>9)</sup> およびベル・ロウ<sup>9)</sup> はバター of 添加量が増すと吸油量が増すと報告し、McKee<sup>10)</sup> も含油量に伴って吸油量が増すことを認めている。本実験とは油の種類も添加量も異なるので一概には比較できないが、浜田<sup>9)</sup> が述べているように油の添加による組織の変化が吸油量に関係しているものの、本実験の範囲では組織にあまり大きな相異が生ぜず、またドーナツの大きさもほぼ等しかったために一致した結果が得られなかったのではないかとと思われる。すなわち、種々の要因による比較的小さな変動を含めて、なお、吸油量や水分の減少量がほとんど一定であったことは、ドウと油との接触面の大きさが水や油の移動を支配していることを示唆する。

### (2) 水添加量の影響

系 II についての結果を表 2 に示す。この場合、水の配合量が少なくなると脱水量が多くなる傾向が認められ、吸油量は明らかに増大している。このことは前述のドーナツの組織の違いにも起因していると思われるが、また水分が少ないとドウが硬くなるために表面にひびが生じやすくなり、そのために表面積が増大するので水および油の移動が多くなることも原因となっていると考えられる。

表 1. 油の量を変えた場合の含水量と含油量の変化

配合 (ml)		含水量 (g/100g 脱脂乾燥物)			含油量 (g/100g 脱脂乾燥物)		
水	油	ドウ	ドーナツ	脱水量	ドウ	ドーナツ	吸油量
40	10	67.7	44.9	22.8	8.9	53.3	44.4
40	20	64.8	39.7	25.1	17.1	56.8	39.7
40	30	65.8	38.6	27.2	26.1	70.8	44.7
40	40	66.0	42.9	23.1	34.8	84.5	49.7

表 2. 水の量を変えた場合の含水量と含油量の変化

配合 (ml)		含水量 (g/100g 脱脂乾燥物)			含油量 (g/100g 脱脂乾燥物)		
水	油	ドウ	ドーナツ	脱水量	ドウ	ドーナツ	吸油量
50	30	74.0	51.7	22.2	25.6	59.4	33.8
40	30	65.8	38.6	27.2	26.1	70.8	44.7
30	30	57.1	30.9	26.2	26.4	92.4	66.0
20	30	48.2	16.1	32.1	26.9	101.3	74.4

## ドーナツの吸油量に影響する要因

## (3) B. P. の量の影響

B. P. を 1, 3, 5 g と変化させたときの含油量の平均値はそれぞれ 17.8, 23.6, 25.2 g/100 g 脱脂乾燥物となり、1 g と他の二つとの間に有意差 (1%) が認められる。この場合のドーナツは B. P. 1 g 添加ではほとんど膨化しておらず、内部も細かい気泡が存在しており、B. P. 3 および 5 g 添加のものとは著しく異なっていた。3 および 5 g 添加時の組織の膨化はほぼ同様であった。したがって、B. P. 1 g 添加のドーナツの含油量が少なかったことは、一つには表面積の小さいこともあるが、内部組織が密であることも寄与している可能性があり、B. P. 添加量を変えて比表面積の影響を見ることは好ましい方法ではないと判断された。

## (4) ドウの大きさの影響

ドウ、したがってドーナツの大きさを変えた場合の結果を表 3 に示す。検定の結果、危険率 1% で大きさによる脱水量および吸油量には有意差のあることが認められた。すなわち、大きさが大きくなると脱水量は減少し、吸油量も減少することが明らかである。このことは、脱水および吸油が表面を通して行われることから、体積あたりの表面積、すなわち比表面積の大きさに支配されていることを示している。しかし、比表面積の比は大中小で 1/5 : 1/3 : 1/1.5 すなわち 3 : 5 : 10 であるにもかかわらず、脱水量、吸油量はともにこのような割合で増加してはいない。これは水の気化が内部で生じていること、発生した蒸気は表面へ到達しやすいこと、そして大きいものは吸油が内部まで均等になっておらず、含油量の勾

配があるのに対し、小さいものは中心まで飽和に近いことによると推定される。またドウが大きいほどよく膨化して組織が吸油しやすくなることもあろう。この結果は Morgan<sup>11)</sup> の結果と一致しているといえよう。

## (5) 砂糖の配合量の影響

系 IV についての結果を表 4 に示す。検定の結果、脱水量は危険率 5% で有意差がなく、吸油量は危険率 1% で有意差が認められた。砂糖含量の増大に伴う吸油量の増大については McKee<sup>10)</sup> やベル・ロウ<sup>3)</sup> の結果と一致している。脱水量が砂糖の配合量が 0 g のときだけかなり大きいのは、保水性の大きい砂糖がドウ中に存在しないためにドウから水が放出されやすくなったと考えられ、また吸油量が少ないのは、ドーナツの組織が密になっているためであろう。砂糖はドーナツの骨格形成ではなく、ショートニングに関与する<sup>12)</sup> ために量が増すほどドーナツの組織は疎となり、ひびも生じやすくなるため吸油量が増えるが、砂糖の保水性によって脱水量はほとんど変わらなかったと考えられる。

## (6) 卵の量を変えた場合

卵には多量の水が含まれるので、基本配合において卵の量だけを増やすと、ドウが緩くて丸められなくなるので、卵と水の量が等しくなるように水の量を加減してドウを調製した。得られたドーナツについての分析結果は表 5 のようになる。

この結果、卵の量を増すと、脱水量が減少する傾向、吸油量は増大する傾向がみられ、検定の結果はいずれも危険率 5% で有意差が認められた。ベル・ロウ<sup>3)</sup> によれ

表 3. 大きさを変えた場合の含水量と含油量の変化

配合 (ml)		大きさ	含水量 (g/100 g 脱脂乾燥物)			含油量 (g/100 g 脱脂乾燥物)		
水	油		ドウ	ドーナツ	脱水量	ドウ	ドーナツ	吸油量
50	20	大	69.1	50.5	18.6	16.0	43.6	27.6
		中	69.1	44.9	24.2	16.0	53.5	37.5
		小	69.1	30.1	39.0	16.0	60.4	44.4

表 4. 砂糖の量を変えた場合の含水量と含油量の変化

配 合		含水量 (g/100 g 脱脂乾燥物)			含油量 (g/100 g 脱脂乾燥物)		
水(ml)	砂糖量(g)	ドウ	ドーナツ	脱水量	ドウ	ドーナツ	吸油量
50	0	83.8	46.9	36.9	19.3	37.6	18.3
50	20	69.1	44.9	24.2	16.0	53.5	37.5
50	40	58.8	30.1	28.7	13.6	86.0	72.4
50	60	51.2	20.8	30.4	11.8	116.1	104.3

表 5. 卵の量を変えた場合の含水量と含油量の変化

配 合		含水量 (g/100 g 脱脂乾燥物)			含油量 (g/100 g 脱脂乾燥物)		
水(ml)	卵(g)	ドウ	ドーナツ	脱水量	ドウ	ドーナツ	吸油量
70	0	77.1	45.5	31.6	16.7	55.0	38.3
60	10	73.1	42.3	30.8	16.3	56.5	40.2
50	20	69.1	44.9	24.2	16.0	53.5	37.5
30	40	62.0	36.1	25.9	15.3	65.5	50.2
10	60	55.4	34.1	20.5	14.7	66.7	52.0

ば、卵はドウの軟らかさを増して吸油量を増やすが卵のタンパク質の凝固は吸油量を下げるので、両方の作用が同時に働くとして述べている。この結果は前者のほうが優先したものと考えられる。また卵はドーナツの骨格形成に関与し<sup>12)</sup> 弾性とゴム状の性質を増加する働きがあり<sup>3)</sup>、ドーナツの組織を変化させて、揚げ操作中にひびを生じさせるために吸油量が増した可能性もある。

脱水量は、これに対して卵の量の増加に伴って減少傾向にあり、これはドーナツ組織の相違や、タンパク質の保水効果などによるものと推測される。

#### 4. 要 約

ドウの一つの基本配合を中心に、各成分の配合量を変えてドーナツを調製し、ドーナツの脱水量と吸油量とに及ぼす配合成分の影響を求めた。その結果、次のことが明らかになった。

(1) 油の添加量を変えても、ドーナツの脱脂乾燥物あたりの脱水量と吸油量とはほぼ一定であった。

(2) 水の添加量が少なくなると脱水量はやや増大し、吸油量も明らかに増大する。これは水が減少するとドウの硬化が起こり、これがドーナツにひびを生じさせるためと考えられた。

(3) ドーナツは大きい方が脱水量も吸油量も少なく、水や油の移行には表面積が関与しており、比表面積の大きい方が脱水量、吸油量ともに大きくなることがわかった。

(4) 砂糖の量を増すと吸油量は明らかに増大するが、

脱水量にはあまり変化がなかった。

(5) 卵の量が増すと、脱水量が減じ、吸油量が増す傾向がみられた。

これらの知見からドーナツ調製時の水や油の移行には表面積が大きく影響し、材料配合はドーナツの組織に変化を与えることで水や油の移行に関与し、またひびの生成は脱水量、吸油量を大きく支配することが推定された。

この研究に当たり共立女子大学卒業生平本恵子さん、古山直美さんの協力を得た。深く感謝する。

#### 引 用 文 献

- 1) 浜田滋子: 三重大研究紀要, 34, 44 (1966)
- 2) 松元文子, 大武幸子: 家政誌, 8, 155 (1957)
- 3) 木原芳次郎, 松元文子訳: ベル・ロウの調理実験, 柴田書店, 東京, 535, 642~649 (1964)
- 4) Arenson, S.W. and Heyl, E.G.: *Oil Soap*, 21, 60 (1943)
- 5) 梶本五郎, 植竹純子: 栄養学雑誌, 19, 23 (1961)
- 6) Goodman, A.H. and Block, Z.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 29, 616 (1952)
- 7) Stern, S. and Roth, H.: *Cereal Sci. Today*, 4 (6), 176 (1959)
- 8) 浜田滋子: 三重大研究紀要, 34, 40 (1966)
- 9) 佐藤之紀, 高田昌子, 野口 駿: 家政誌, 42, 275 (1991)
- 10) McKee, M.C.: *J. Home Econ.*, 10, 18 (1918)
- 11) Morgan, A.F. and Cozens, E.R.: *J. Home Econ.*, 11, 394 (1919)
- 12) 太田静行, 吉松藤子: 調理と油脂, 学建書院, 東京, 217 (1977)