調理時におけるゆでうどん中の過酸化水素の減少

(めん類に関する研究 第6報)

(昭和 48 年 3 月 31 日受理)

棚田 益夫^{*1} 内田 晴彦^{*1}
井出 知佐子^{*2} 玉置 幸美^{*2}

Reduction of Hydrogen Peroxide in Japanese Noodle by Cooking

(Studies on Noodles VI)

Masuo TANADA^{*1}, Haruhiko UCHIDA^{*1}, Chisako IDE^{*2}
and Sachimi TAMAKI^{*2}(*¹Central Research Center, Nippon Noodle Patent Management Co.: 3-13-10 Higashinakano,
Nakano-ku, Tokyo; *²The Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's
University: 2-2-1 Hitotsubashi, Chiyoda-ku, Tokyo)

The reduction of hydrogen peroxide (H_2O_2) in Japanese noodle by cooking was studied in this papers. 50~80% of H_2O_2 in Japanese noodle (produced with the using of cutter No. 8~No. 20) was eluted by boiling for 3 minutes, and the residual H_2O_2 in Japanese noodle (produced with the using of cutter No. 12) was 30%. The remarkable effects on H_2O_2 decomposition were found by soy sauce and soy bean paste (miso). The residual H_2O_2 after initial cooking was less than about 50%.

(Received March 31, 1973)

まえがき

前報¹⁾で過酸化水素(以下 H_2O_2 と略す)のゆでうどんに対する殺菌効果を検討した結果、現状において H_2O_2 の使用は、ゆでうどんの保存性向上に対してほとんど欠かせないことであることがわかった。本報では通常の調理操作によるゆでうどん中の H_2O_2 の分解またはゆで液への溶出による減少量について明らかにし、ゆでうどんに含まれる H_2O_2 の調理後に残存する量を求めたので以下報告する。

実験方法

1. 実験材料

ゆでうどんは第2報²⁾と同様に調製した。角カッター No. 8, No. 10, No. 12 および No. 20 を用いて製造したゆでうどんを、 H_2O_2 吸収量が約 200 ppm になるように³⁾、それぞれ H_2O_2 濃度 1300, 1200, 1000 および 700 ppm の浸漬液によくかく拌しながら浸漬した。

*1 全日本製麺特許管理株式会社中央研究所: 東京都中野区東中野 3-13-10

*2 共立女子大学家政学部: 東京都千代田区一ツ橋2-2-1

角カッター No. 12 を用いて製造したゆでうどんについては、 H_2O_2 吸収量が約 100 ppm および約 400 ppm のものも調製した。これらの H_2O_2 処理ゆでうどんをポリプロピレン袋に密封し、冷蔵庫 (8°) 内に2時間または24時間貯蔵後試料とした。この実験で使用した1食分の調味料は食塩(普通精製塩) 4g, みそ 40g, しょう油 25ml, ショ糖 2g, みりん 4ml, 清酒 10ml およびグルタミン酸ナトリウム 0.1g で、それぞれ市販品を用いた。ゆでうどん1食分は角カッター No. 12 を用いて製造したものを 200g とし、調味液1食分は約 200ml とした。

2. H_2O_2 の定量

第4報³⁾の方法によった。この定量法ではみそおよびしょう油などの調味料共存の場合については検討されていないので、これらの調味料共存下での H_2O_2 の定量については第1報⁴⁾の方法を併用し、煮汁中の H_2O_2 定量の場合はチオ硫酸ナトリウム滴定法⁵⁾を併用した。なお第1報⁴⁾の方法およびチオ硫酸ナトリウム滴定法⁵⁾では色の変化しない時点を滴定の終点とし、第4報³⁾の比色

Table 1. Amount of Eluted H_2O_2 from Japanese Noodle as a Function of Volume of Water for Boiling

Volume of water for boiling (ml)	Eluted H_2O_2 (mg)
80	1.54
100	1.51
120	1.49
140	1.49
160	1.69

Twenty grams of noodle (stored for 24 hours at 8°C after H_2O_2 -treatment) containing 3.73 mg of H_2O_2 was added into 80~160 ml of boiling water, and boiled for 1 minute.

法では発色液のかわりに 5 N 硫酸・メタノール溶液を加えたものをブランク値として差し引いた。

結果および考察

ゆでうどんの主な調理品はもり、かけおよび煮込みうどんである。もり、かけうどんではゆでうどんを沸とう水中で約 3 分加熱（ゆで直し）後、水を切り冷却またはそのまま調味液とともに喫食する。煮込みうどんではゆでうどんを調味液中で煮沸し、調味液とともに喫食する。したがってゆでうどん中の H_2O_2 は、もり、かけうどんの場合ではゆで直し時にゆで液への溶出により、煮込みうどんの場合では調味液による分解により大部分除去されと考えられる。以下ゆで直し時の H_2O_2 の分解、ゆで液への溶出および各調味料による H_2O_2 の分解効果について検討した。

1. ゆで直し試験による H_2O_2 の分解および溶出

1) ゆで液量による H_2O_2 の溶出

沸とう水 80~160 ml を入れた 200 ml 容ビーカーを

Table 2. Decomposition of H_2O_2 in Japanese Noodle by Boiling

Cutter number*1	H_2O_2 content (mg/300 g of noodle)	Storage period of noodle*2 (hour)	Residual H_2O_2 after boiling (mg)		H_2O_2 decomposed (mg)
			Noodle	Water for boiling	
12	57.2	24	17.3	36.3	3.6
12	27.5	24	7.5	16.8	3.2
12	71.9	2	11.9	44.0	16.0
8	47.3	24	21.9	22.7	2.7
10	52.0	24	16.7	32.7	2.6
20	55.4	24	7.7	43.6	4.1

*1 Each noodle was made by the use of cutter No. 8~No. 20.

*2 After H_2O_2 -treatment, the noodle was stored at 8°C.

Three hundreds grams of noodle added into 1.5 L of boiling water was boiled for 3 minutes, and H_2O_2 contents in both the noodle and the water for boiling were determined.

Table 3. Eluted H_2O_2 from Japanese Noodle by Boiling

No.	Cutter number	H_2O_2 content (mg/300 g of noodle)	Eluted H_2O_2 (%) Boiling time (second)					
			10	20	30	60	120	180
1	8	48.0	13.6	14.5	21.7	30.8	37.4	49.7
2	10	49.6	14.8	21.8	27.2	41.4	55.4	67.7
3	12	52.3	14.0	25.0	33.7	41.5	58.5	66.7
4	12	68.2	15.8	25.8	31.8	45.4	60.2	64.3
5	12	24.2	18.2	27.0	34.2	44.7	55.7	68.8
6	20	53.9	16.5	28.4	43.7	56.6	73.7	81.4

Storage period of noodle (8°C)

No. 4; 2 hours, Others; 24 hours

Three hundreds grams of noodle added into 1.5 L of boiling water was boiled for 3 minutes. The eluted H_2O_2 was determined after different degrees of boiling time.

沸とう水中に浸し、これに角カッター No. 12 を用いて製造したゆでうどん 20 g を加え、ゆるやかにかく拌しながら60秒間加熱後、ゆで液を分離し H_2O_2 を定量した。その結果 Table 1 に示したように、この範囲のゆで液量では H_2O_2 の溶出量にほとんど差が認められなかった。なおこの実験で加熱後のゆでうどんの H_2O_2 残存量についても測定した結果、いずれもほぼ一定の値を示し、この値とゆで液中の H_2O_2 量との合計から H_2O_2 分解量を求めると、当初の3~4%であったので、分解による誤差は無視して溶出量を算出した。

2) ゆでうどんの太さ、 H_2O_2 含有量および貯蔵時間の影響

沸とう水 1.5 L を入れた 2 L 容ビーカーを沸とう水中に浸し、これに太さ、 H_2O_2 含有量および貯蔵時間が異なるゆでうどん 300 g を加え、ゆるやかにかく拌しながら加熱し、10, 20, 30, 60, 120および180秒後にゆで液の一部をとって速やかに冷却し、その中の 1.5 ml について H_2O_2 をただちに定量した。以上のゆで直し試験で、180秒間の加熱によるゆで液の蒸発減量、ゆでうどんによるゆで液吸収および約 1.5 ml ずつのゆで液採取による減量は総計でゆで液全体の5~6%以下であったが、これらの減量による誤差は無視し、採取したゆで液中の H_2O_2 の測定値を溶出量とみなした。別にゆで直し時の H_2O_2 の分解量を明らかにする目的で上記と同様の試験を行ない、ゆで直し180秒後のゆで液とゆでうどん中の H_2O_2 を定量した。これらの結果を Table 2, 3 に示した。Table 2 に示したように180秒間のゆで直しで、24時間貯蔵したゆでうどん (H_2O_2 含有量 約 150~190 ppm) では太さにかかわらず、ほぼ一定の分解量 (2.5~4 mg) を示した。ゆでうどんの H_2O_2 含有量が上記実験の約 1/2 の場合でも、分解量は上記結果とほぼ同値を示した。また2時間貯蔵したゆでうどんの H_2O_2 の分解量は24時間貯蔵したものに比べ著しく多かった。第2報²⁾ で考察したように、ゆでうどん中には一定量の H_2O_2 分

解物質が存在するため、ゆでうどん中の H_2O_2 含有量にかかわらずその一定量が分解され、また H_2O_2 との接触時間の短いゆでうどんでは未反応の H_2O_2 分解物質が多く残っているため、顕著な分解効果を示したものと考えられる。ゆで液への H_2O_2 の溶出速度については Table 3 に示したように、ゆでうどんの太さによって異なり、ゆでうどんが細い程溶出速度が高く、 H_2O_2 含有量および貯蔵時間の影響をほとんど受けなかった。ゆでうどんの H_2O_2 溶出機構も第2報²⁾ で考察した吸収機構と同様、ゆでうどんの包含水とゆで液との交換によって H_2O_2 が溶出するものと考えられる。溶出率はいずれの試験区でも、ゆで直し120秒後で約40%以上、180秒後では約50%以上であった。ゆで直し180秒後の H_2O_2 の残存率は、Table 2 に示したように H_2O_2 含有量が少ない程、ゆでうどんが細い程および貯蔵時間が短い程低値を示し、角カッター No. 8 を用いて製造したゆでうどん (貯蔵24時間、 H_2O_2 含有量 約 160 ppm) では約46%、比較的多く市場に出荷されている角カッター No. 12 を用いて製造したゆでうどん (貯蔵24時間、 H_2O_2 含有量 約 90 ppm) では27%の残存率を示した。この残存した H_2O_2 はゆでうどんを調味液に浸漬した場合、調味料によりさらに分解されると考えられる。

2. 調味料による H_2O_2 の分解

各調味料1/20食分相当量を別々に試験管にとり、これに 0.03 M H_2O_2 溶液 1 ml および水を加えて全量をそれぞれ 15 ml として、沸とう水中で10分間加熱後、残存する H_2O_2 を定量した。その結果 Table 4 に示したようにみそおよびしょう油の分解効果が大きかった。

つぎにみそおよびしょう油のゆでうどん中の H_2O_2 の分解効果について検討した。 H_2O_2 処理ゆでうどん 200 g を 500 ml 容ビーカーにとり、みそまたはしょう油1食分相当量および沸とう水 200 ml を加え、沸とう水中でゆるやかにかく拌しながら180秒間加熱後、ゆでうどんと煮汁を分けてそれぞれの H_2O_2 を定量した。その結果

Table 4. Decomposition of H_2O_2 by Seasonings

Seasonings	Seasonings used	H_2O_2 decomposed (%)
Control (water)	—	trace
Soy bean paste (Miso)	2 g	100
Soy sauce	1.5 ml	100
Table salt	0.2 g	trace
Sugar	0.1 g	trace
Mirin	0.2 ml	trace
Sake	0.5 ml	trace
Mono sodium glutamate	5 mg	trace

One milliliter of 0.03 M H_2O_2 solution was added to each seasonings, and filled up to 15 ml with water. After heating for 10 minutes in boiling water, the residual H_2O_2 was determined.

Table 5. Decomposition of H_2O_2 in Japanese Noodle by Soy Sauce or Miso

No. After boiling for 3 minutes Seasonings used	1			2			3		
	Residual H_2O_2 (mg)		H_2O_2 dec- omposed (mg)	Residual H_2O_2 (mg)		H_2O_2 dec- omposed (mg)	Residual H_2O_2 (mg)		H_2O_2 dec- omposed (mg)
	Noodle	Seasoning solution		Noodle	Seasoning solution		Noodle	Seasoning solution	
Control (water)	11.4	5.4	0	22.3	13.3	1.0	46.8	27.5	0
Soy sauce (25 ml)	6.2 (5.6)* ¹	0 (0)* ²	10.2	17.1	0 (3.4)* ²	19.5	40.8 (36.6)* ¹	12.2 (15.2)* ²	21.3
Miso (40 g)	10.4 (7.8)* ¹	0 (1.9)* ²	6.0	22.2 (18.1)* ¹	4.9 (6.3)* ²	9.5	42.7 (40.5)* ¹	17.0 (15.3)* ²	14.6

*¹ Value determined by the method previously reported⁴⁾*² Value determined by the method of sodium thiosulfate titration⁵⁾ H_2O_2 content in noodle

No. mg/200 g of noodle

1 16.4

2 36.6

3 74.3

Two hundreds milliliters of boiling water and seasonings were added to 200 g of noodle containing 16.4~74.3 mg of H_2O_2 . After boiling for 3 minutes, H_2O_2 contents in both noodle and seasoning solution were determined.

Table 5 に示したようにこれらの調味料による H_2O_2 分解率は、ゆでうどんの H_2O_2 含有量が少ない程高率を示し、含有量 80 ppm の場合しょう油では約62%，みそでは約37%の分解が認められた。しょう油による H_2O_2 の分解は松井⁶⁾ が報告しているように、しょう油中のアミノ酸との反応などによると考えられ、みそによる分解についても同様に考えられる。なおしょう油およびみそ共存下での H_2O_2 定量値は第4報³⁾ の方法と第1報⁴⁾ の方法またはチオ硫酸ナトリウム滴定法⁵⁾ のそれぞれ両者間でほぼ一致した。

ま と め

調理時におけるゆでうどん中の H_2O_2 の減少について検討した。

1. ゆで直し試験による H_2O_2 の溶出率はゆで液量(ゆでうどんの4~8倍重量)、ゆでうどんの H_2O_2 含有量および貯蔵時間の影響は受けず、ゆでうどんが細い程高率を示した。180秒間のゆで直しでゆでうどんに含まれる H_2O_2 の約50~80%を溶出した。ゆでうどんの H_2O_2 残存率は H_2O_2 含有量が少ない程、ゆでうどんが細い程および貯蔵時間が短い程低値を示し、市場に比較的多く出荷されている角カッター No. 12 を用いて製造したゆでうどん(貯蔵24時間、 H_2O_2 含有量 80~160 ppm)では約30%の残存率であった。ゆで直し後のゆでうどんを調味液に浸漬した場合、残存した H_2O_2 はさらに分解されることが考えられるので、通常もり、かけう

どんの調理法で喫食する場合、 H_2O_2 摂取量はゆでうどんに当初含まれていた H_2O_2 の多くとも50%以下であると考えられる。

2. 調味料ではみそおよびしょう油に H_2O_2 分解効果が認められた。しょう油またはみそを用いた煮汁で、角カッター No. 12 を用いて製造したゆでうどんを180秒間加熱した場合、 H_2O_2 分解率はゆでうどんの H_2O_2 含有量が少ない程高率を示し、 H_2O_2 含有量が約 80 ppm のゆでうどんでは分解率は約 60% (しょう油)、約 40% (みそ)であった。したがって煮込みうどんの調理法で喫食する場合、 H_2O_2 摂取量はゆでうどんに当初含まれていた H_2O_2 のおおよそ50%であることがわかった。

文 献

- 1) 棚田益夫, 内田晴彦, 井出知佐子, 玉置幸美, 沢久美子: 食衛誌, **14**, 437 (1973).
- 2) 棚田益夫, 内田晴彦, 和田時子: 同上, **12**, 376 (1971).
- 3) 棚田益夫, 内田晴彦, 沢久美子: 同上, **14**, 431 (1973).
- 4) 棚田益夫, 内田晴彦, 和田時子: 同上, **12**, 413 (1971).
- 5) 昭和 44 年度日本薬学会提案: 衛生化学 **15**, 105 (1969).
- 6) 松井久夫, 山田正一: 日農化誌, **15**, 826 (1939).