

うどんの過酸化水素使用効果について

金丸 佳郎

中山 昭

うどんには製造後、細菌の増殖を防止し、製品保存の為、殺菌剤として過酸化水素（以下 H_2O_2 と記す）の使用が食品衛生法で許可されていて、その残存量の基準は 0.1 g/kg （ 100 ppm ）未満である。各製めん業者、又衛生行政指導者は、この数値を超過させない様、努力している^{1) 2)}にもかかわらず、行政検査を行なう都度に、残存量基準以上の残存量を有する検体が、多数認められる。また同時に細菌学検査を行なうと、残存量基準以内はもちろん、以上であっても一般生菌数の多い検体が多数認められる。そこで H_2O_2 残存量と細菌数の関係、さらに H_2O_2 の殺菌効果について、実験的に検討したので報告する。

材料及び方法

1. 取去試験検査

昭和48年8月、食品衛生監視機動班により県下製めん工場より取去された袋詰製品のうどん 24検体、中華そば、その他 11検体について、一般生菌数、過酸化水素を測定した。

i) 一般生菌数測定³⁾

検体 10 g を秤量し、 90 ml の 0.85% 生理食塩水に入れてよくホモジナイズし、標準寒天培地による混積培養法で菌数を測定した。

ii) うどんの過酸化水素測定³⁾

検体 20 g を秤量して 60 ml の蒸留水に入れ、ホモジナイズする。これを 200 ml 共栓メスシリンダーに洗い込んで 200 ml とする。遠心分離（1分間 $2,500$ 回転で5分）後の上澄液 100 ml を試験溶液とした。これに 10% KI 10 ml と 10% H_2SO_4 10 ml を加えて、10分間暗所に放置し、 $N/50\ Na_2S_2O_3$ で滴定し、定法に従って過酸化水素濃度を求めた。

2. 細菌増殖抑制効果

菌株は大腸菌 W3630とブドウ球菌 MS-353 を用いた。Penassey broth で一夜培養し、新鮮な broth で $1,000$ 倍に希釈した。broth 中に過酸化水素をそれぞれ $0, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0, 50.0\text{ ppm/ml}$ になる様に付加して、 37°C で振盪培養した。菌の増殖は波長 630 nm の吸収によって測定した。大腸菌については菌量をかえた実験も行なった。

3. 殺菌効果

上記同様 W 3630 と MS-353 を用いた。Penassey broth で一夜培養したものに各々 $100, 1,000, 5,000, 10,000\text{ ppm/ml}$ になる様過酸化水素を付加した。室温に静置し、時間ごとに菌数の変化を普通寒天培地によって測定した。

4. 菌による過酸化水素の分解

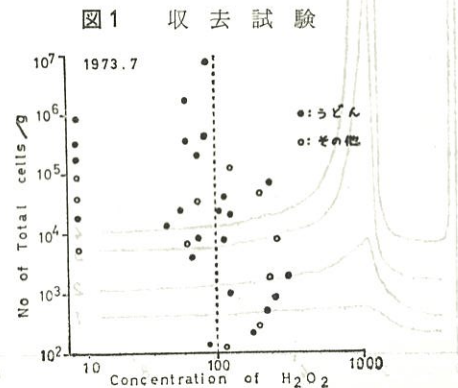
W3630 と MS-353 を Penassey broth で一夜培養した。これに過酸化水素を $4,000\text{ ppm/ml}$ になる様に付加し、時間ごとに broth 中の過酸化水素残存量を測定した。broth 中の過酸化水素濃度測定は下記方法で行なった。水 50 ml を共栓三角フラスコにとり、それに broth 1 ml を加えた。さらに 10% KI 10 ml と 10% H_2SO_4 10 ml を加え、10分間暗所に放置した後、 $N/20\ Na_2S_2O_3$ で滴定した。

5. 工場実態調査

甲府市内で平均的な規模の製めん工場について、工程ごとの検体を採取し、一般生菌数と過酸化水素残存量を測定した。また工場内の細菌汚染度をみる目的で、空中落下細菌数を、またスタンプスプレードを用いて器具等の付着細菌を調べた。

結 果

- 1) 取去試験結果は図1に示した。図1中 100 ppm の縦線は過酸化水素のうどんでの残存量の基準である。一般生菌数の最高値を示したのは図には示せなかった



が、 2.2×10^8 個/g で過酸化水素は 29.96ppm であった。過酸化水素の最高値を示したのは、基準値の3倍以上もの 349.05ppm で、この検体の一般生菌数は 2.0×10^3 個/g であった。過酸化水素の基準値以内で 70~100ppm 残存していた検体でも一般生菌数が 10^5 個/g 以上にものぼるものが5検体あった。基準値以上で、 10^5 個/g 以上は1検体で他は 10^4 個/g 以下であった。これから過酸化水素濃度が高いと菌数は少ないが、基準内での殺菌剤としての効果はないと思われる。

- W3630 では 10ppm 以内では5時間で菌が増殖するが 50ppm では完全に増殖を抑制される。MS353 では 5.0ppm で完全に増殖を抑制され W3630 に較べて過酸化水素にはほぼ10感受性が高い(図2)。菌の稀釈度の相違では 1/1,000 に比較し、2/1,000 では4時間で増殖が見られ、3/1,000 では3時間で増殖が見られた。これは図2で比較すると、前者は5ppm、後者では1.0ppm と時間的に一致する。当然のことながら菌数が多ければ、それだけ過酸化水素濃度を高くしなければ菌の増殖抑制は出来ない。
- 図3に示す通り W3630 では 100及び1,000ppm で30分経っても菌数の低下はみられなかった。5,000ppm では15分で 10^5 個/ml 以下になり、10,000ppm で

は5分で 10^5 個/ml 以下となった。MS-353は100及び1,000で30分後に 10^5 個/ml となり、5,000及び10,000ppm では15分後に 10^5 個/ml 以下となる。W3630では5,000ppm 15分、MS-353では1,000ppm 30分で殺菌効果が現われる、MS-353にはW3630に比較し、殺菌力、増殖抑制力とも過酸化水素が強く働く。

- 殺菌力、増殖抑制力の菌種に対する違いを知る目的で菌種による過酸化水素の分解を調べたのが図4である。MS-353では30分後でも過酸化水素の培地中濃度の変化はなかった。W3630では1分後に4,000ppm が2,200ppm に低下し、その後は変化がなかった。これは大腸菌の持つカタラーゼによる過酸化水素の分解である。
- 製造工程での細菌汚染を知るために、工場の実態調査を行なった。工程は図5に示す通り、生地を練り紐状にし切断にする。その後、25分煮沸し、煮沸により出たのりを取って冷す目的で2回水洗する。水洗後水切を行ない、過酸化水素槽に浸漬(約360ppm, 30~60秒)する。それを水切した後、秤量、袋詰して製品となる。この工程での一般生菌数の汚染は生地で1.5

図2 H₂O₂ の増殖抑制

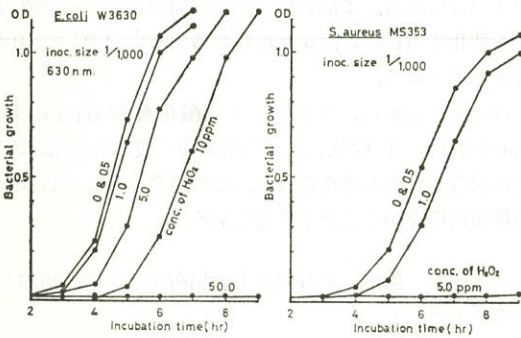


図3 H₂O₂ の殺菌効果

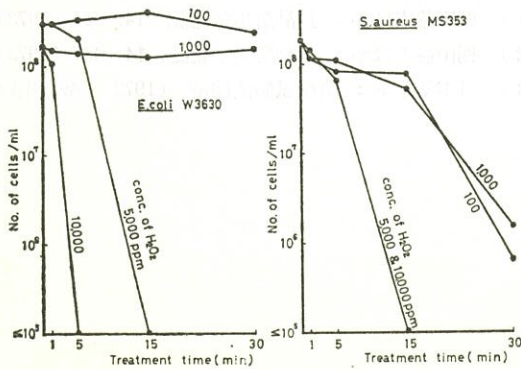


図4 H₂O₂ の菌種による分解

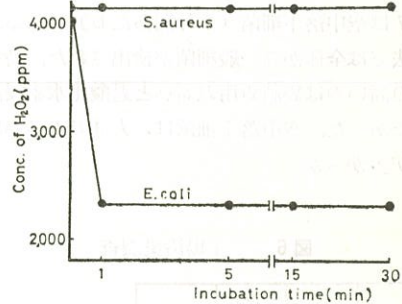
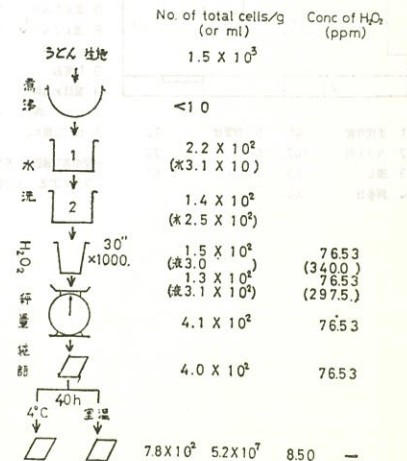
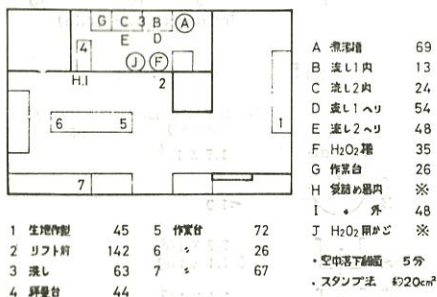


図5 工場実態調査



$\times 10^3$ 個/gのものが、25分煮沸すると10個/g以下となり、第1槽水洗後、袋詰まで 10^2 個/gを保つ。しかし同時に水洗槽の水、過酸化水素槽の液の一般生菌数は第1水洗槽におき31個/ml、第2水洗槽で 2.5×10^2 個/ml、過酸化水素槽の使用前には3個/mlが使用後では 3.1×10^2 個/mlとなった。このことから、水洗槽、過酸化水素槽の使用回数の増すごとに一般生菌数が増加することがわかる。過酸化水素濃度は340ppmの過酸化水素にうどんを浸漬すると、76.53ppm うどん中に残存し、袋詰まで製品内は76.53ppmに保たれた。この袋詰された製品が販売され、消費者に渡るまでの時間を約40時間と想定し、製品を4°Cと室温に放置して一般生菌数と過酸化水素濃度を測定した。4°C 40時間放置では一般生菌数が 7.8×10^2 個/g、過酸化水素濃度が8.50ppmであった。室温40時間放置では一般生菌数が 5.2×10^2 個/g、過酸化水素は不検出であった。4°Cでは一般生菌数が2倍にしか増殖せず、過酸化水素も8.50ppm残存しているのに反し、室温放置では菌が10万倍にもなり、過酸化水素も検出されなかった。以上の工程で第1水洗の時、すでにうどんに細菌汚染が見られる。この原因は工場内の細菌汚染が問題と考え、空中落下細菌と、スタンプ法によって工場内汚染を調べた(図6)。A~Jはスタンプ法、1~7は空中落下細菌(5分間あたり)である。スタンプ法では全体から一般細菌が検出された。特に、汚染度の高いのは袋詰め用の器具と過酸化水素浸漬用のカゴであった。空中落下細菌は、人通りの多い場所、窓側が多かった。

図6 工場汚染調査



考 察

過酸化水素でMS353は5.0ppm、W3630は50.0ppmで完全に増殖を抑制される。また殺菌効果は10,000ppm以上でないといられない(図2, 図3)。医薬品として使用されているオキシドールは2~3%の過酸化水素であり約20,000~30,000ppmである。うどんの場合も殺菌剤として用いるなら医薬品のオキシドールと同様20,000~30,000ppmが必要となる。しかし、うどんを過酸化水素に浸漬する場合、残存量が100ppm未満と食品衛生法で決っており、これは340ppm、30秒の浸漬で76.53ppm(図6)であって、実験上殺菌効果が現われる10,000ppm、5分では基準量を超過してしまう。以上から、うどんに対し過酸化水素に殺菌効果を期待するのは無理である。従って、過酸化水素を使用する場合は、細菌の増殖を抑制する濃度(図2)でうどん中に残存させて、殺菌剤としてではなく、保存料とのみ考えて使用すべきである。図1から、50ppm以上残存しているにもかかわらず一般生菌数の多い検体が目につくが、これは製品(袋詰)以前に汚染されたものと考えられる。この汚染を防止するには、図6にみられるように、工場内で人通りの多い場所、水槽付近が汚染度が高いことから、仕事の流れをスムーズにし、水洗場を他にも設け、うどんの水洗と、他の器具の洗滌との場所を分ける等の工場衛生管理をすべきである。また製品の保存期間を長くし、細菌汚染を防止するには、図5からわかるように4°Cでの保存が必要となる。

以上のことから、うどんでの過酸化水素残存量は50ppmあれば、4°C保管で消費者の手に渡るまでほぼ安全に保存されることが考えられる。この場合、特に袋詰以前の細菌汚染を防ぐことが重要である。

(本報の一部は、第27回日本食品衛生学会学術講演会に発表した。)

参 考 文 献

- 1) 棚田益夫ほか：食品衛生学雑誌 14, 431 (1973)
- 2) 棚田益夫ほか：食品衛生学雑誌 14, 437 (1973)
- 3) 日本薬学会：衛生試験法注解 (1973) 金原出版