

45 小麦粉の強化ビタミンにおよぼす過酸化ベンゾイルの影響

北海道立衛生研究所

福士敏雄 佐藤芳枝

緒 言

製粉直後的小麦粉はパンあるいはメン類に加工しても、グルテンの粘弾性が不充分で良い製品を得難いが、製粉後2~3カ月の貯蔵によりこの欠点が改良され、色も自然酸化によって白くなる。これを熟成というが、現在一般にはこのような自然酸化にまたず、過酸化ベンゾイル等の酸化剤を微量混和することによって、2~3日で熟成の目的を達する方法がとられている（過酸化ベンゾイルは漂白作用が主で、麩質改良効果は少ないともいわれる）。この目的に使用する添加物は小麦粉改良剤として食品衛生法により一定基準のもとに許可されているが、同時に小麦粉に含有されるカロチノイドおよびフラボノイド色素等も酸化脱色されて白色の小麦粉が得られることは周知のとおりである。このような酸化剤の使用によって栄養的見地から問題となるのは含まれるビタミン類の影響である。殊に学校給食用小麦粉にはビタミン強化がおこなわれ、小麦粉100g当りビタミンA 500 I.U., B₁ 0.6 mg および B₂ 0.3 mg が強化基準となっており、給食一回の基準ビタミン量のうち小麦粉から補給される比率が極めて高い。それゆえにこの工程でビタミンがどれ位損失するかという問題は重要である。しかし現在強化剤に配合されているビタミンは、Aについては表面被膜をほどこされた粉末A脂肪酸エステルが使用され、B₁は安定性の高い Dibenzoyl thiamin (DBT) や Thiamin naphthalene-1,5-disulfonate (NDS) が使用されている。またさきに著者等¹⁾が道内の給食パンについてビタミン含量を分析した結果では、試料毎のバラッキはあったが平均値において、Aのみが標準含量（小麦粉強化量からの換算値）を大きく下回ったが、B₁およびB₂は共に強化量がほぼ検出され、過酸化ベンゾイルの影響や製パン工程の損失はそれ程著しく多くないようと考えられた。われわれは実際に学校給食用小麦粉にビタミンおよび過酸化ベンゾイルを添加し、その残存率の経日変化を無漂白の対照と比較調査をおこなった。

実験方法

1. 試 料

(1) 小麦粉

横山製粉工場（札幌市）から提供をうけた学校給食パン用小麦粉で、ビタミンおよび過酸化ベンゾイルを添加して

いない製粉直後のものを試料とした。

(2) 学校給食用小麦粉強化剤

本道において主に使用されている強化剤Sと一部に使用されている強化剤Tの2種をもちいた。両者の標示成分は第1表のとおりである。

第1表 学校給食用小麦粉強化剤の成分 (1 g 中)

| 強化剤区分 成 分 | S | T |
|---|-------------------------|-------------------------|
| ビタミンA脂肪酸エステル (V.Aとして) | 7.5 mg (25,000 I.U.) | 7.5 mg (25,000 I.U.) |
| チアミンナフタリン-1,5-ジスルホン酸塩 (V.B ₁ として) | 50.8 (30.0) | — |
| ジベンゾイルチアミン (V.B ₁ として) | — | 44.0 (30.5) |
| ビタミン B ₂ | 15.0 | 15.0 |
| 第2磷酸カルシウム | 605.9 | 816.0 |

使用法…小麦粉 1 kg につき強化剤0.2 g を添加する。

(3) 小麦粉改良剤

過酸化ベンゾイル22%含有の市販希釈過酸化ベンゾイルを使用した。

2. 供試料の調製

ビタミン強化剤の異なる2種の強化小麦粉を作り、それについて更に過酸化ベンゾイル無添加のものと添加したものに分け、合計4試料を調製した。すなわち、まず小麦粉 4.0 kg を用意し、その中から 200 g をとり、あらかじめ正確に秤量した 0.8 g の強化剤Sと篩をもちいて充分に混和倍散したのち、残りの小麦粉に加えて良く攪拌後、更に5回籠い込むことによりできるだけ均一にビタミン添加を行ない、これを無漂白試料とする。次にその中から正確に 2.0 kg をとりわけ、これに希釈過酸化ベンゾイル 0.6 g を同様の操作によって平均に添加混合し漂白試料とした。これと全く同様に別に 4.0 kg の小麦粉について強化剤Tおよび希釈過酸化ベンゾイルを混和し、それぞれ無漂白と漂白試料を調製した。

3. ビタミン含量経日変化の測定

(1) 貯蔵方法

4種の試料はそれぞれクラフト紙の3層袋に入れ、室温(22~30°C)に3カ月間放置し、その間のビタミン含量変

化を測定した。

(2) ビタミン分析法

V.A ……GDH 比色法

V.B₁ ……赤血塩酸化によるチオクローム螢光法(ただし DBT はアルカリ加水分解法²⁾を併用

V.B₂ ……ルミフラビン螢光法

結果および考察

各試料について分析したビタミン含量の変化は第2表のとおりである。さらにその残存率の比較を第1図～第3図にしめした。

第2表 ビタミン含量の経日変化

実験I (強化剤S使用小麦粉)

| ビタミン | 貯蔵日数 | 過酸化ベンゾイル | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 10 | 20 | 30 | 60 | |
| A (I.U. %) | 無添加 | 640 | — | 635 | — | 630 | 625 | 620 | 595 | 600 |
| | 添加 | 640 | 620 | 590 | 580 | 575 | 570 | 560 | 565 | 560 |
| B ₁ (mg %) | 無添加 | 0.76 | — | 0.75 | 0.76 | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 | 0.70 |
| | 添加 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.75 | 0.73 | 0.72 | 0.70 | 0.68 |
| B ₂ (mg %) | 無添加 | 0.39 | — | 0.39 | — | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 |
| | 添加 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.39 | 0.38 | 0.38 |

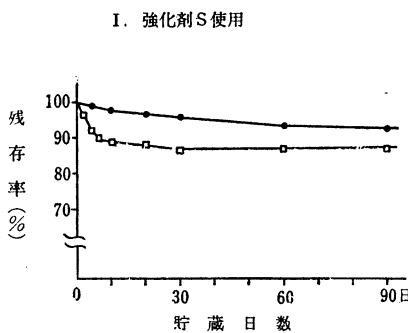
実験II (強化剤T使用小麦粉)

| ビタミン | 貯蔵日数 | 過酸化ベンゾイル | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 10 | 20 | 30 | 60 | |
| A (I.U. %) | 無添加 | 670 | — | 670 | — | 665 | 665 | 660 | 650 | 650 |
| | 添加 | 670 | 655 | 650 | 630 | 625 | 630 | 630 | 630 | 620 |
| B ₁ (mg %) | 無添加 | 0.68 | — | 0.68 | — | 0.68 | 0.64 | 0.65 | 0.62 | 0.58 |
| | 添加 | 0.68 | 0.69 | 0.68 | 0.68 | 0.68 | 0.62 | 0.60 | 0.59 | 0.52 |
| B ₂ (mg %) | 無添加 | 0.46 | — | 0.46 | — | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.46 |
| | 添加 | 0.46 | 0.46 | 0.46 | 0.45 | 0.46 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.44 |

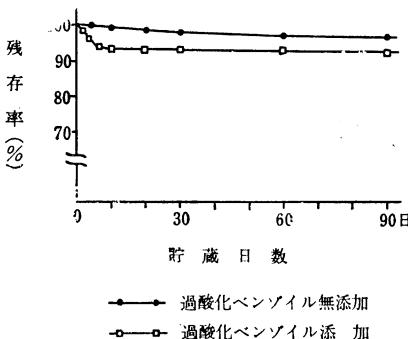
1. ビタミンAについて

強化剤の種類によって残存率の変化に僅かな相異が見られたが、無漂白試料はいずれも経過日数と共にゆるやかに減少し、3カ月後の損失は4～7%であった。過酸化ベンゾイル添加の場合は、初期の5～6日間に急速な減少が認められその損失は6～10%であるが、以後は対照試料と同様にゆるやかな漸減をしめた。小麦粉の色調は過酸化ベンゾイル添加後2～3日で白色となり、ビタミンAの酸化もこの初期において強く起るものと考えられる。学校給食用小麦粉はその流通過程において製粉から製パンされる迄の期間が約1ヶ月と考えられており、その時点において見ると無漂白小麦粉に対する漂白小麦粉のV.A含量比率は95%（T使用）および90%（S使用）であって、最も酸化に対して不安定であると考えられるV.Aも、添加剤の進

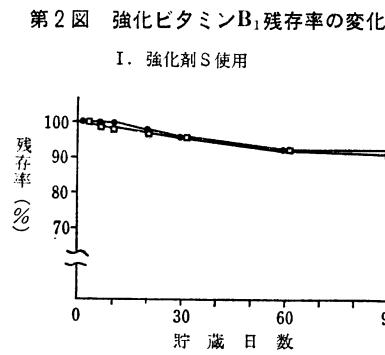
第1図 強化ビタミンA残存率の変化



I. 強化剤S使用

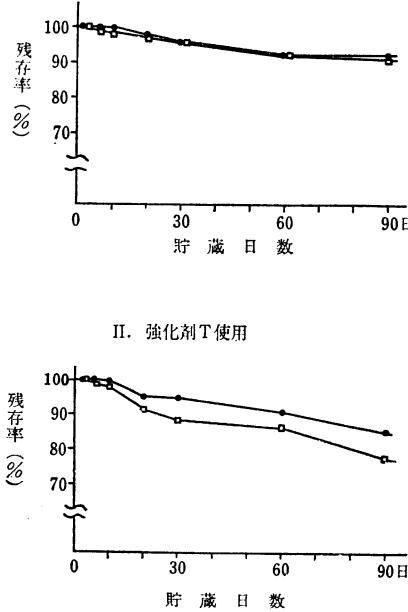


II. 強化剤T使用

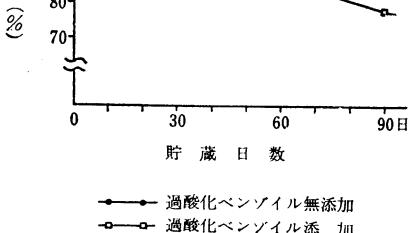


第2図 強化ビタミンB₁残存率の変化

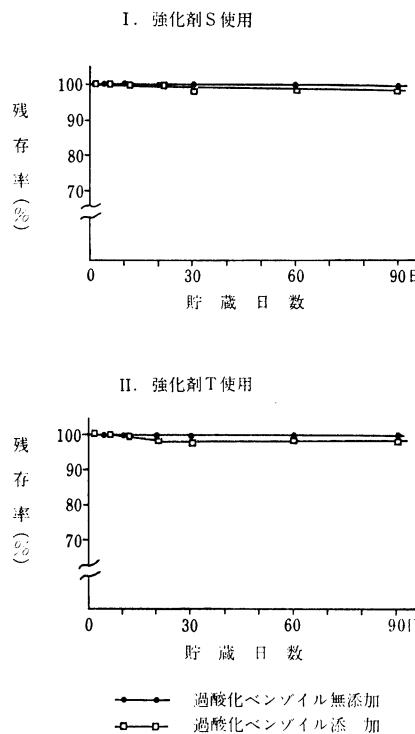
I. 強化剤S使用



II. 強化剤T使用



● ● 過酸化ベンゾイル無添加
□ □ 過酸化ベンゾイル添加

第3図 強化ビタミンB₂残存率の変化

歩によって比較的安定であった。なお強化直後の小麦粉のV.A定量値が640 I.U.および670 I.U.であって予定計算量よりも高いので、更に試験を行なった結果、無強化小麦粉においてもGDH発色物質の存在が認められ、Aに換算して120~130 I.U.の混在であった。その原因あるいはその物質の同定等について検討中である。

2. ビタミンB₁について

強化ビタミン誘導体がNDSの場合は過酸化ベンゾイルの影響が全く認められず、漂白と無漂白の両試料は第2図-Iのとおり同一の経過をとった。これに反しD BTでは過酸化ベンゾイルの影響をうけ、約1カ月位までは減少傾向が大きい。その後は無漂白と同程度の漸減をしました。1~3カ月間の数値では、無漂白に比較して漂白小麦粉のB₁は平均7.6%低い値であった。

3. ビタミンB₂について

V.B₂は最も安定で、無漂白小麦粉では貯蔵期間中その損失は全く見られない。過酸化ベンゾイルの影響も極めて少なく、3カ月後において3~4%の損失にすぎなかった。

要 約

- (1) 学校給食用小麦粉に強化されたビタミン A, B₁ および B₂ 含量におよぼす過酸化ベンゾイル添加の影響を調べた。
- (2) ビタミン A は過酸化ベンゾイル添加の初期5日間位の

間に6~10%のやや急激な減少が認められたが、以後は非常に安定であった。

(3) ビタミン B₁ は、強化剤がチアミン・ナフタリン-1,5-ジスルホン酸塩の場合は過酸化ベンゾイルの影響を全く受けなかった。ジベンゾイルチアミンはその影響が認められ、無漂白の場合よりも7~8%低い含量となった。

(4) ビタミン B₂ は最も安定で、無漂白の場合に貯蔵による損失が全く認められず、過酸化ベンゾイル添加を行なっても3カ月後の損失は約4%にすぎなかった。

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申し上げる。

文 献

- 1) 福士: 本誌 17集 108 (1967)
- 2) 福士: ビタミン 18 (3) 558 (1959)

45 Effect of Bleaching by Benzoyl Peroxide on Vitamins enriched to Wheat Flour

Toshio Fukushi and Yoshie Sato
(Hokkaido Institute of Public Health)

Effect of bleaching by benzoyl peroxide on vitamins enriched to wheat flour for school feeding use was studied under storage for 3 months at room temperature. Vitamin A (fatty acid ester powdered with coating) in unbleached control decreased by slow degree and its loss after 3 months was 4-7%, however, bleaching accelerated the oxidation of vitamin A at the early several days mainly and decrease of 6-10% was showed, but vitamin A was considerably stable ever after. Thiamin naphthalene-1,5-disulfonate decreased gradually in the same rate at both unbleached and bleached flours, so it was found that this thiamin derivative was hardly affected by benzoyl peroxide. Dibenzoyl thiamin was affected in some degree by bleaching, and showed a decrease of 7-8% than that of control after 3 months. Vitamin B₂ was most stable and loss by bleaching was only 4% at the last of storage period.