

煮干しの酸化と褐変Ⅱ

真空包装と脱酸素剤による褐変抑制効果

滝口 明 秀

はじめに

煮干しは、脂質の酸化により褐色化（褐変）し、商品価値が低下する。

この酸化と褐変の関係については、前号¹⁾でマイワシ普通肉を用いた実験を行い、その結果を報告した。

両者の関係から、酸化を抑制することが、褐変の抑制につながることは明らかである。

現在、酸化の抑制には、抗酸化剤が使用されているが、今後期待される酸化抑制法として、包装によるものがある。

包装は、包装資材の改良や包装技術の進歩により、酸化の抑制に効果のあるものが報告²⁾されている。

そこで今回は、マイワシ普通肉を、真空包装及び脱酸素剤を用いて包装し、酸化と褐変の抑制効果を調べ、これらの包装の煮干しへの効果的な適用方法について検討を行った。

材料と方法

- 1) 試料の調整と保存：マイワシ普通肉の乾燥粉末は、前号¹⁾の真空凍結乾燥と同様の方法で調整した。これを湿度65~70%に調整した褐色デシケーター中に収容し、室温においた。
- 2) 包装方法：試料の保存開始から、初日、8日、30日、40日、50日目に、真空包装と脱酸素剤を封入した密封包装（以後脱酸素包装という）また脱酸素剤を封入した真空包装（以後脱酸素真空包装という）の3種の包装を行った。
包装に用いたフィルムは、大倉工業社製ONパック（ナイロン65 μ 、ポリエチレン15 μ のラミネートフィルム）、脱酸素剤は、三菱ガス化学社製エージレスを用いた。
- 3) 酸化と褐変の判定：未包装試料の保存を開始から50日目にすべての包装試料を開封し、酸化と褐変を測定した。

酸化は、ヨウ素価と過酸化価の変化から判定し、褐変は、色差計（日本電色工業社製）を用いて測定した。

結 果

無包装試料の酸化と褐変 デシケーター中に置いた試料のヨウ素価と過酸化価の変化を図1に示した。（図中に記入したように、保存開始日をAとし以後、8日目をB、30日目をC、40日目をD、50日目をEとした。）

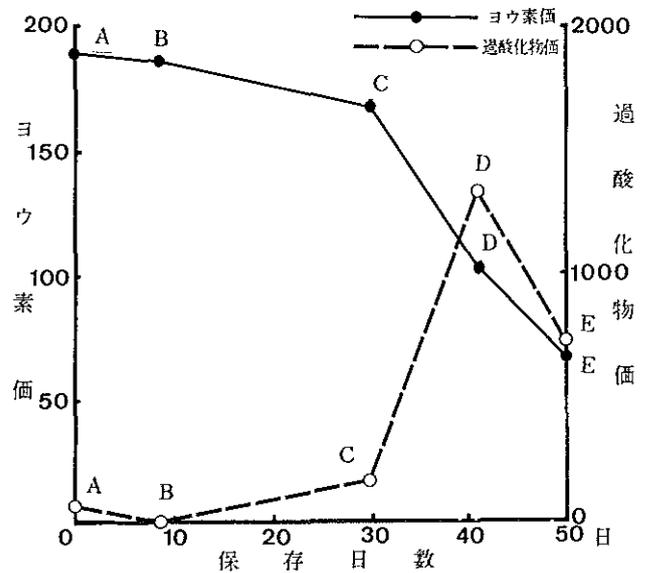


図1 無包装試料のヨウ素価と過酸化価の経日変化

AからCまでの期間は、ヨウ素価と過酸化価の変化が少なく、酸化の誘導期と云える。また、CからDの期間は、ヨウ素価と過酸化価がともに著しい変化を示しており、酸化の対数期と云える。Eの時点ではDの時点より、過酸化価が小さく、また、DからEの期間のヨウ素価の低下も、CからDの期間の低下より小さくなっており、Eの時点の付近で酸化の安定期に入ったことがわかる。

変色は図2に示したように、酸化の誘導期にはゆるやかな変化、対数期には急激な変化、そして安定期には再び変化が小さくなり、酸化の進行と相関を示した。

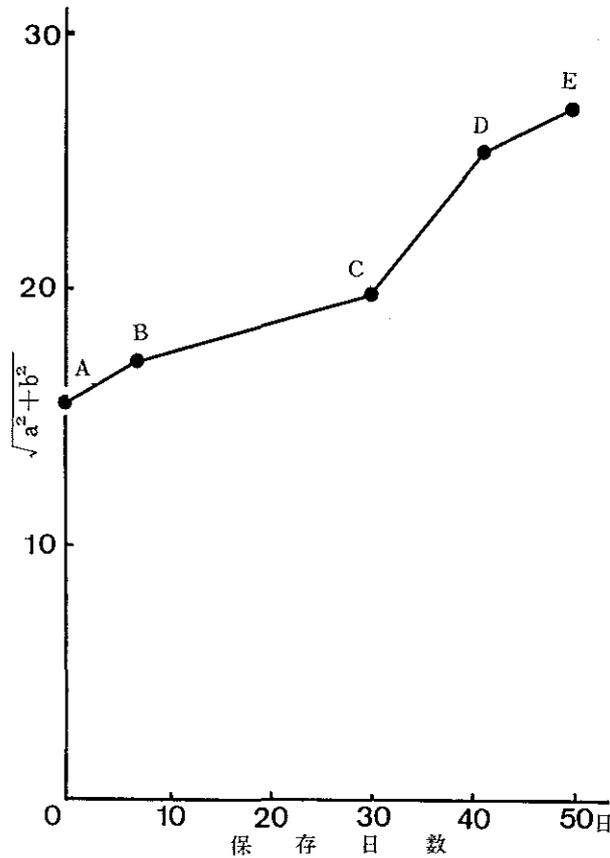


図2 無包装試料の色調変化

各種包装による効果 それぞれの点で包装した試料を、無包装の試料の保存開始から50日目に、すべてを開封し、開封後のヨウ素価と過酸化物価を表1に、彩度を図3、図4、図5に示した。

真空包装した試料は、無包装試料に比べると、AからCの酸化の誘導期に包装すると、ヨウ素価が高く、過酸化物価が小さくなり、酸化が抑制された。

また、この期間内でも、早い時期に包装した試料ほど、ヨウ素価が高く、過酸化物価が小さくなっており、さらに酸化が抑制されていた。

Dの時点の対数期に包装した試料は、ヨウ素価、過酸化物価ともに無包装品と大差なく、酸化が抑制されなかった。

表1 開封時のヨウ素価と過酸化物価

包装の区分	真空包装				脱酸素包装				脱酸素真空包装			
包装の時期	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
ヨウ素価	154	148	130	74	155	151	154	74	154	152	153	62
過酸化物価	84	148	591	654	57	116	131	609	46	100	155	576

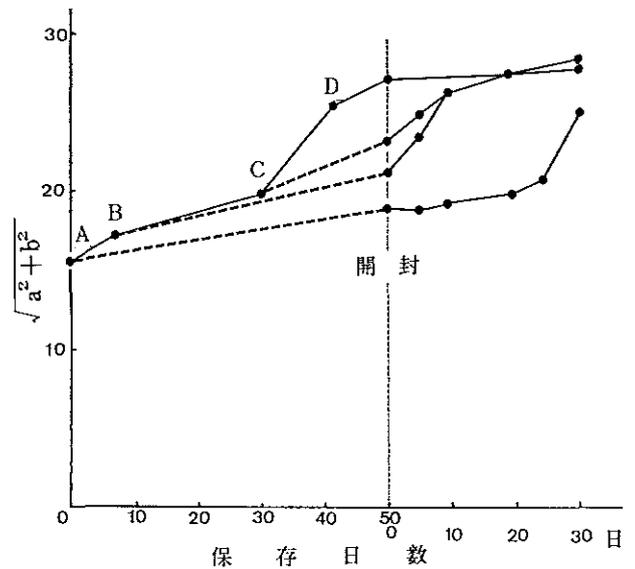


図3 真空包装による色調保持効果と開封後の色調変化

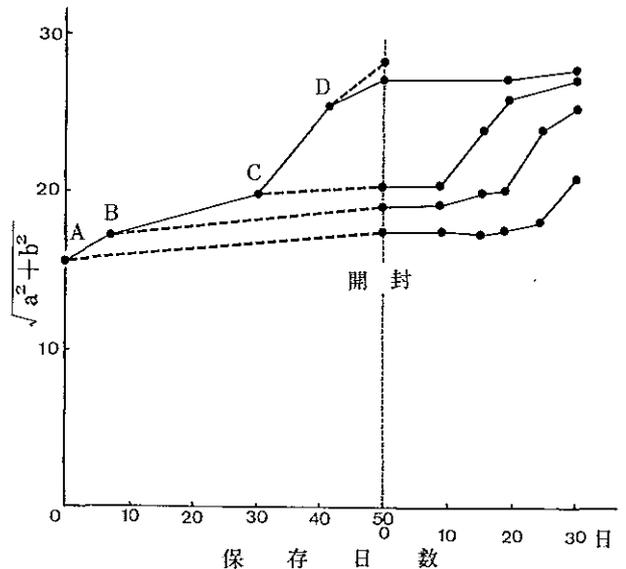


図4 脱酸素包装による色調保持効果と開封後の色調変化

真空包装による変色抑制の効果は、図3に示したように、AからCの期間に包装した試料で、変色が抑制された。しかし、B、Cの時点で包装した試料は、無包装試料より変色の度合は少ないが、包装中に変色が進んだ。

また、開封後の彩度は、Aの時点で包装した試料で25日間色調が保持された。しかし、BとCの時点で包

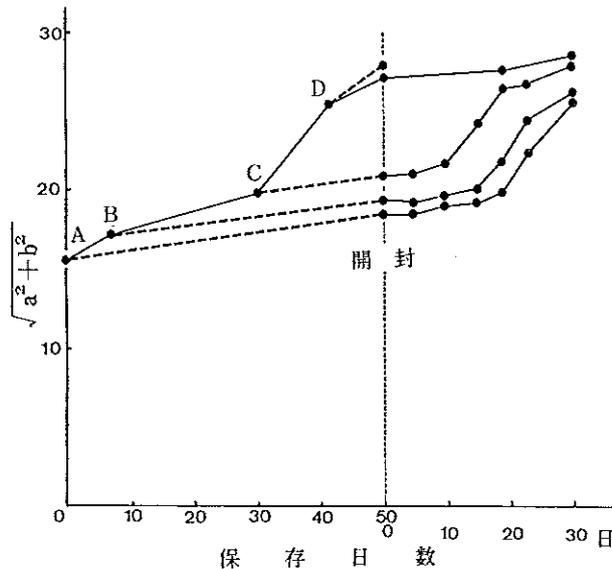


図5 脱酸素真空包装による色調保持効果と開封後の色調変化

装した試料は、開封直後に急激な変色を生じた。

脱酸素包装と脱酸素真空包装の脱酸素剤を使用した包装では、AからCの期間に包装した試料は、無包装試料に比べヨウ素価が高く、過酸化物価が小さくなっており、酸化が抑制された。

また、ヨウ素価だけを見ると、A、B、Cの各時点で包装したいずれもが同じ値を示し、誘導期ではどの時点での包装でも同様の酸化抑制効果が得られたことがわかった。

Dの時点で包装した試料は、無包装の試料に比べ、ヨウ素価、過酸化物価に大差なく、酸化は抑制されなかった。

変色は、図4、図5に示したように、AからCの期間に包装した試料は、無包装試料に比べ変色が抑制された。

また、A、B、Cの時点の無包装試料の彩度の差が開封時にもほぼ保たれており、誘導期の後期の包装でも、脱酸素剤により初期と同様の変色抑制効果が得られた。

Dの時点で包装した試料は、図4、図5に示したように、無包装の試料に比べて変色が進行した。

また、このときの色調を色差計のa値(赤度)、b値(黄度)で表わし、表2に示した。無包装の試料に比べ

表2 D点で包装した試料の開封時色調

	真空包装	脱酸素包装	脱酸素真空包装	無包装
a 値	3.1	5.1	5.0	2.9
b 値	27.0	27.7	27.6	26.5

a, b : 色差計の値

てa値が高く、赤味が強くなった。なお、この試料は視覚的にも赤味が増したことが確認できた。

開封後の彩度は、早い時期に包装した試料ほど長期間上昇せず、色調が保持されたことがわかった。

しかしながら、急激な変色が生じる直前のCの時点で包装した試料でも、開封後10日間その色調が保持された。

考 察

脂質酸化の誘導期に包装した試料は、いずれの包装でも酸化と褐変の抑制に効果を示すが、真空包装と脱酸素剤を用いた包装では、内容に違いがみられた。

真空包装した試料では、誘導期の後期に包装したとき、酸化と褐変は包装中に進行する。これは包装内にならずに残った酸素とフィルムを透して侵入する酸素によるものと考えられる。

対数期に入るためには、一定量以上の酸素量が必要と考えられるが、フィルムを透して供給される酸素量がこれに達しないため、顕著な対数期は示さないが、抑制された対数期を迎えており、透過してくる酸素量に応じて酸化が進行したものと考えられる。

このため開封により充分な酸素が供給されたことで対数期に入り、変色が一気に進んだものと考えられる。

この改善策として、酸素透過性のさらに低いフィルムを用いることが有効であろうと考えられる。

対数期に入る直前のCの時点で脱酸素剤を用いて包装した試料は、開封後10日間色調が保持されており、脱酸素剤により誘導期が延長されたと思われる。

この原因については不明であるが、今後検討の必要があると考えられる。

開封後の彩度の変化をみると、開封後のヨウ素価が同じ値であっても、過酸化物価の高いものは、色調の保持時間が短く、過酸化物価で表わされる褐変要因が蓄積されていることが考えられる。

Dの時点での包装では、いずれの包装でも酸化の抑制には効果がなかったことから、対数的に酸化が進行しはじめ、多量の過酸化物が脂質内に生じたこの段階では、試料の周辺から酸素を除くという間接的な酸化防止法は有効でないことがわかる。

また、Dの時点で脱酸素剤を封入して包装した試料は、無包装の試料に比べ褐変が進んだ。これと似た現象としては、サキイカの包装時に脱酸素剤を封入したとき、褐変が進むという事例がある。しかし、これについての原因は不明である。

これらの結果から、煮干しの包装による酸化と褐変

の抑制法について検討すると、煮干しの酸化は前号で報告したように、乾燥工程で進行しており、製品を包装するには、ある程度酸化の進んだものを包装することになる。

そこで包装による効果をあげるには、製造直後に行うことが望ましく、製造直後に包装できない場合は、冷凍などにより酸化と褐変を抑制しておく必要がある。なお冷凍貯蔵中にも酸化と褐変は進むため、長期の貯蔵は好ましくない。

また、製造中の酸化を最小限に抑制しておくことも、包装の効果をあげるために、重要なポイントになると考えられる。

包装方法としては、包材に酸素透過性の少ない材質のを選び、酸素をなるべく除去する方法が望ましい。

なお、脱酸素剤を使用した包装は、脂質の酸化していない状態で使用すると、有効であるが、煮干し脂質のように酸化が進んだ段階では、どのように作用するか、今後さらに検討する余地があると考えられる。

要 約

- 1) 真空包装, 脱酸素包装, 脱酸素真空包装の型で, マイワシ普通肉の粉末をそれぞれ包装し, 酸化と褐変の抑制効果について検討した。

- 2) いずれの包装も, 脂質酸化の誘導期に行えば効果があつたが, 真空包装では, この期間内でも早い時期の包装がより効果的で, 包装時期による効果の差が認められた。

また脱酸素剤を用いた包装では, この期間内に包装すれば, 包装時期に関係なくほぼ同様の効果が得られた。

- 3) 対数期の包装では, いずれの包装も酸化と褐変の抑制に効果がなかった。

脱酸素剤を用いた包装では, 褐変がかえって進行した。

- 4) 開封後の色調は, 誘導期内の早い時期に包装された試料ほど長期間変色しなかった。

真空包装試料の包装中変色がある程度進んだものは, 開封直後急激な変色を示した。

脱酸素剤を用いて, 対数期直前に包装した試料は, 開封後10日間色調が変化しなかった。

文 献

- 1) 滝口明秀 堀口辰司(1983)千葉水試研報, 42 86
- 2) 田中正男(1982)58年度千葉県工業試験場年報, 31
- 3) 田辺伸, 滝口明秀, 堀口辰司,(1983), 千葉水試研報, 42 83