

★千葉県水産総合研究センター  
流通加工研究室

〒295-0024 南房総市千倉町平磯 2492

Tel : 0470-43-1111 Fax : 0470-43-1114

／ 銚子分室

〒288-0001 銚子市川口町 2-6385-439

Tel : 0479-24-9796 Fax : 0479-24-3699

E-Mail : chiba-pfrc@mz.pref.chiba.lg.jp

★千葉県農林水産技術会議

## 細菌の少ない煮干しの製造条件

煮干しは、千葉県の主要な水産加工品の一つで、生産量は全国第4位です。煮干しの主な用途はダシの素材ですが、最近では、そのまま食べるおかず煮干し、削り煮干し、粉末煮干し、エキスの抽出原料などの用途が広がっています。近年、食に関する安全・安心ニーズの高まりにより、従来は問題視されていなかった煮干しの細菌についても、削り、粉末、エキス原料などで抑制を求められることがあります。加熱せずに食べる煮干しでは、生菌数と大腸菌群が、業務用エキスでは、これらに加えて耐熱性細菌の管理を求められることがあるようです。

煮干しの製造中では、煮熟工程でほとんどの細菌が死にますが、乾燥後に  $10^5/g$  (1gあたり10万個) を超える細菌が検出されることがあります。十分に乾燥した煮干しでは、乾燥後に細菌増殖は起こらないため、乾燥中に細菌が増殖すると考えられます。このため、細菌数の少ない煮干しを作るには、乾燥中の細菌増殖を抑制するのが効果的です。

そこで、乾燥条件による煮干し細菌数の相違について調べ、乾燥工程での細菌増殖の抑制方法について検討しました。

### 材料と方法

**製品調査** 乾燥条件と煮干しの細菌数の関係を見るため、中ゴボウサイズ以上の原料で製造された煮干しを収集し、細菌数、大腸菌群、耐熱性細菌数、水分および粗脂肪量（脂の量）を調べました。同時にこれらの煮干しの乾燥器の温度、乾燥時間、製造日の天候などを調べました。

**モデル実験** 様々な乾燥条件で煮干しを調製し、乾燥器の温度、風速、湿度および外気乾燥の併用が、細菌数に及ぼす影響について検討しました。

煮干しは、 $-40^{\circ}\text{C}$ で貯蔵していたカタクチイワシ（平均体重 14.4g、平均脂肪量 0.8%）を実験時に解凍して造りました。煮熟は、 $95^{\circ}\text{C}$ の3%食塩水中で5分間行いました。水分、脂肪量、水分活性、細菌数の測定は、煮干しを粉末化して行いました。なお、脂肪量は、ソックスレー法（エーテル抽出法）によって測定した粗脂肪量で表しました。細菌数は、標準寒天培地を用いて測定した一般生菌数で表しました。

### 結果及び考察

**細菌数と耐熱性菌数** 煮干しは、脂の量が多いほど細菌数の多い傾向がありました（図1）。

脂が多いと乾燥時間が長くなり、その間に細菌が増えたと考えられます。しかし、脂の少ない煮干しでも細菌数の多いものがありました。脂肪量 10%以下のものについてみると、1g あたりの細菌数は少ないもので数十個、多いものでは数百万個でした。この煮干しによる細菌数の相違は、乾燥条件によると考えられます。また、細菌数が  $10^5/g$  より多くなると、耐熱性細菌も多く検出される傾向がみられました(図2)。

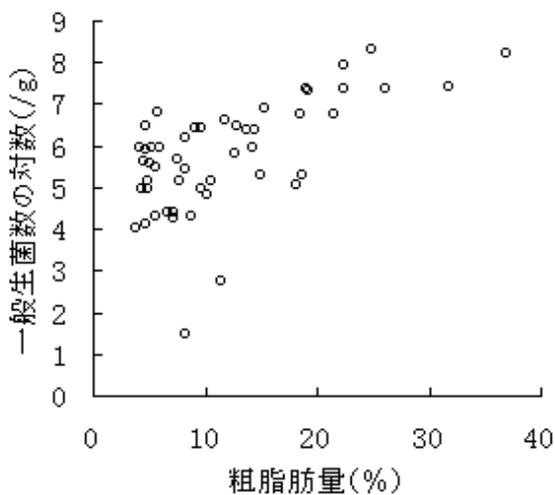


図1 煮干しの粗脂肪量と一般生菌数

\* 図中の縦軸に示した一般生菌数の対数は 1g あたりの一般生菌数の桁数を示す。例えば、対数 2 は 100 個、対数 5 は 10 万個ということになる。

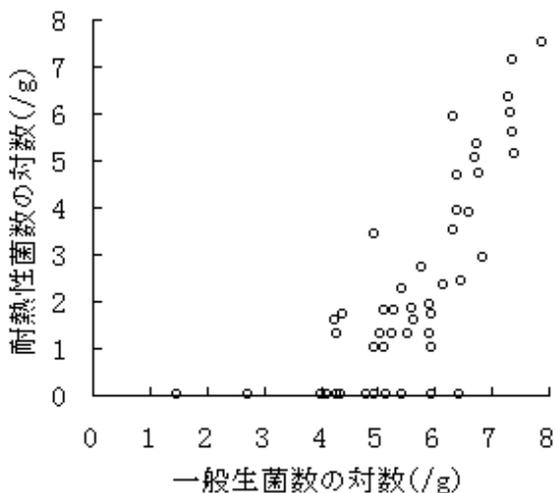


図2 煮干しの一般生菌数と耐熱性細菌数

**乾燥中の水分活性と細菌数** 乾燥器を用い温度 40℃、湿度 40%、風速 1m/s で乾燥中の煮干しの一般生菌数および水分活性の変化を図3に示します。

一般生菌数は、煮熟直後は 1g あたり 200 個、5 時間後は 170 個でしたが、10 時間後には 3500 個、15 時間後には 12 万個に増加しました。煮干しの水分活性は、乾燥 10 時間後には 0.92、15 時間後には 0.81、20 時間後に 0.73 でした。

細菌は、一般には水分活性 0.9 以上で増殖が可能で、水分活性が高いほど、増殖できる細菌の種類が多く、また増殖速度が速くなります。細菌数を抑制するには、細菌が増殖できない水分活性まで速やかに乾燥することが大切です。

なお、煮干しの水分活性と水分の関係は、水分活性 0.9 で水分約 30%、0.8 で約 20%、0.7 で約 15%となります。

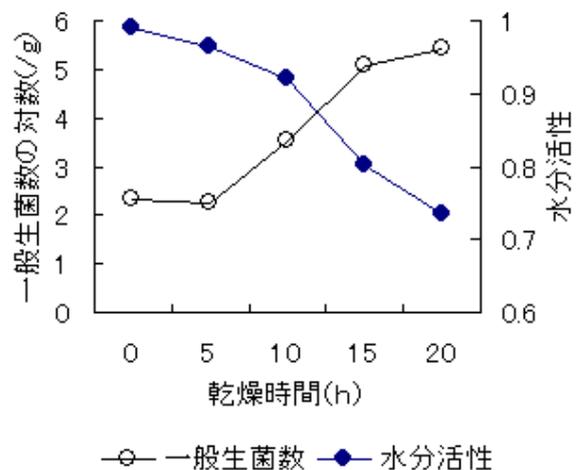


図3 乾燥中における煮干しの一般生菌数および水分活性の変化

**乾燥温度と細菌数** 25、30、35、40、50、55 および 60℃ (いずれも湿度 40%、風速 1m/s) で乾燥した煮干しの一般生菌数を図4に示します。

25℃から 60℃で乾燥した煮干しの細菌数は、

40℃乾燥で最も多く、40℃より高くなるほど、また、低くなるほど少なくなりました。また、細菌数が $10^5$ 以下となった乾燥温度は、25、30、55 および 60℃でした。この結果から、煮干しの細菌数は乾燥温度の影響を大きく受けることがわかりました。

35~50℃の温度帯は、一般的な細菌が最も増殖しやすい温度です。乾燥中における煮干しの品温は、乾燥温度より 4~5℃低くなるため、40℃乾燥の煮干しの品温は細菌の増殖しやすい 35℃位になっています。

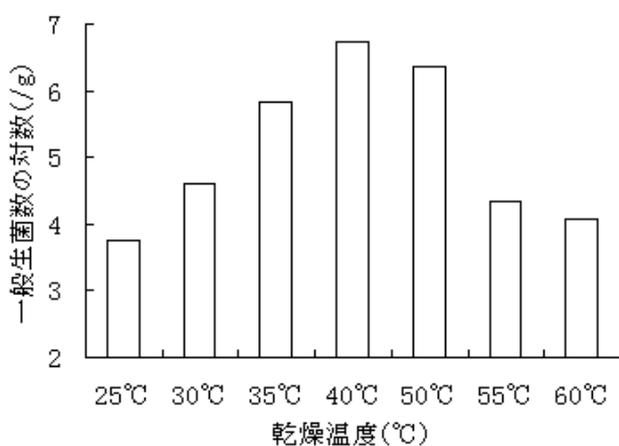


図4 乾燥温度別の煮干しの一般細菌数

**風速と細菌数** 風速 1、2 および 4m/s で乾燥した煮干しの一般細菌数を図5に示します。

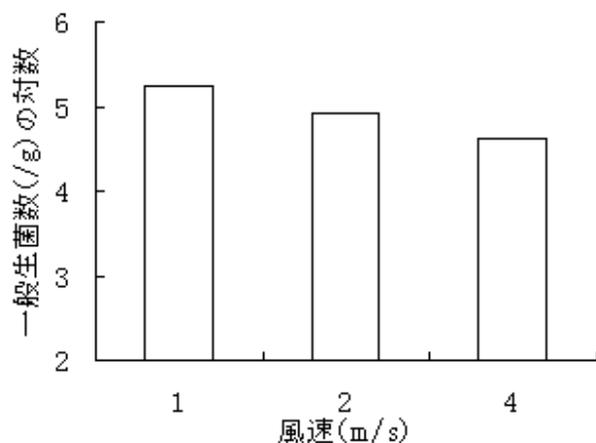


図5 乾燥風速別の煮干しの一般細菌数

風速 1m/s に対し、2m/s では約半分、4m/s では約 4 分の 1 の細菌数で、風速は速いほど細菌数が少なくなりました。このことは、強い風で乾燥することで煮干しの細菌数を少なくすることができることを示唆しています。

**湿度と細菌数** 一つの加工場において、製造日における大気中の水蒸気量と 40~50℃で乾燥した煮干しの細菌数の関係を調べました。

図6に大気中の水蒸気量と煮干しの一般細菌数の関係を示します。大気中の水蒸気量は、気象庁の 12 時~24 時における気温と湿度の平均データから求めました。この結果は、40~50℃の乾燥では、乾燥器内の湿度が低いほど煮干しの細菌数が少なくなることを示しています。

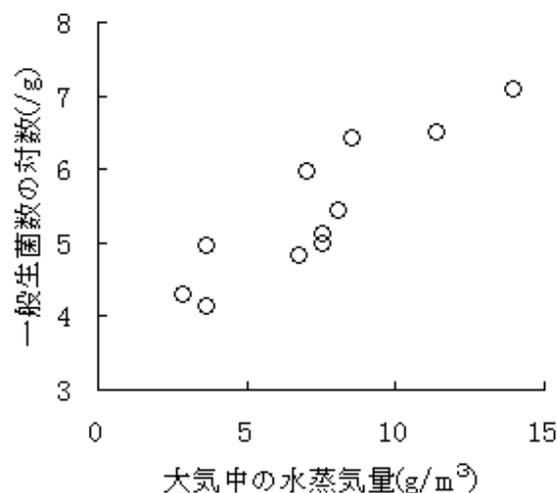


図6 大気中の水蒸気量と煮干しの一般細菌数の関係

**天日乾燥の効果** 煮熟後に天日で乾燥してから乾燥機に収容した場合と、煮熟後ただちに乾燥機に収容した場合で、煮干しの細菌数を比較した結果を表1に示します。

結果は、乾燥機のみで乾燥したときの細菌数を 100 として細菌数の比率で示しました。実験

は、湿度の高い夏季に2回実施しました。煮干しの細菌数は、煮熟後ただちに乾燥機に収容した方が多く、天日乾燥を併用すると細菌数が少なくなることが分かりました。煮熟後ただちに乾燥機に収容すると、乾燥器内に余分な水を持ち込み、湿度の高い状態が長く続きます。すなわち初期乾燥が遅く、細菌が増殖しやすい環境が長く続くため、細菌数が多くなると考えられます。一方、天日の環境は、乾燥器内より湿度が低いので、初期乾燥が速く進み、細菌の増殖が抑制されると考えられます。

**表1** 天日乾燥の有無と煮干しの細菌数

実験日	一般生菌数の比率		天日乾燥時間
	乾燥機のみ	天日乾燥併用	
2008/7/28	100	25	12:00~16:00
2008/7/30	100	29	11:00~16:00

\*天日乾燥は煮熟後に行い、その後は乾燥機に収容した。  
\*乾燥機の乾燥条件は温度40℃、湿度40%

## まとめ

- 1) 煮干しの細菌数は、乾燥温度の影響を大きく受け、40℃付近で乾燥した煮干しで細菌数が最も多く、これより温度が低いほど、あるいは高いほど、細菌数は少なくなった。
- 2) 乾燥時の風速が速いほど、細菌数を抑制できた。
- 3) 40~50℃の乾燥時において湿度が高いほど、細菌数の多くなる傾向があった。
- 4) 煮熟後に天日で乾燥してから乾燥器に収容して製造した煮干しは、乾燥器だけで乾燥したものより細菌数を抑制できた。
- 5) 以上の結果から、煮干しの細菌数を抑制する

には、以下の方法が考えられる。

- ①大気中の水蒸気量が多い初夏から秋季は、25℃程度の冷風除湿乾燥あるいは55℃以上の熱風乾燥が好ましい。冷風除湿乾燥および熱風乾燥が出来ない場合は、乾燥器への収容量を減らし、乾燥器内の湿度を低くするなど迅速に乾燥できる環境を作る必要がある。
- ②大気中の水蒸気量が少ない冬季から早春は、25℃程度までの加温によって乾燥することが好ましい。
- ③乾燥初期の被乾燥物周囲の高湿度を避けるためなどから、乾燥時の風速は出来るだけ速くすることが望ましい。

(銚子分室 小林)