

食品工場の微生物汚染とその制御 (第1報)

《アルファルファもやし製造工場の細菌数の抑制と、工程管理基準について》

醸酵食品科 樋田 宣英
古江 国昭
大分県技術アドバイザー 弘 蔵 守 夫

1. はじめに

食品の製造、貯蔵、流通における微生物の制御は、トータルサニテーションの管理指標として重要視されている。特に製造工程で加熱、殺菌を供わないカット野菜、もやしなどの一般細菌数は、 $10^4 \sim 10^6/g$ 存在し、衛生管理上は勿論のことシェルフライフの面からも極力抑制することが必要となる。

今回、県内のアルファルファもやし製造業者からの依頼で製造工程毎の細菌数を測定し、細菌の抑制方法と工程の管理基準について検討したので報告する。

2. 試験方法

(1) 工程調査

通常の機械化された製造方法における細菌数を把握するため、図-1 に示す工程より各々試料を採取し測定した。併せて大腸菌群の定性試験を実施した。原料浸漬、発芽工程は、それぞれ、7、48hr 要するため、経時的にサンプリングを行った。(図-1)

菌数の測定は、衛生試験法に準じ標準寒天培地を、大腸菌の定性は、デゾキシコーレート培地を用いた。原料中の耐熱芽胞菌の測定は、 100°C 、20min 熱処理を行い、標準寒天培地で培養した。

(2) 貯蔵試験

貯蔵、流通における菌数を把握するため $10^4/g$ レベルに調整したパック詰製品を、 4°C 、 10°C 、室温に保存し、経時的に菌数を測定した。

(3) 細菌数の抑制方法の検討

原料の細菌数抑制方法として、5%次亜塩素酸ソーダを適宜希釈し浸漬時に添加し、7 hr 経過後、菌数測定を行った。遊離塩素濃度は、JIS K0101(0-トルイジン法)により測定した。同様に、オゾン発生装置(日本オゾン製、0-3-2型)によりオゾンを発生させ、気相処理、液相処理による減菌効果を検討した。オゾン濃度は、上水試験方法及び検知管により測定した。

製品の洗浄効果は、 $10^4 \sim 10^5/g$ の製品に20倍量の無菌水、1,10ppm塩素水、2 ppmオゾン水を、それぞれ加へ10min 間攪拌後、製品の菌数を測定することで検討した。

さらに無菌環境下における製造試験として、20ppm 気相オゾン処理30min、100ppm塩素水浸漬7 hr を経た原料を無菌シャーレ(東洋紡製プランテック)に採り、無菌水、10ppm塩素水、1~2 ppmオゾン水を散水しながら、 25°C 、48hr 生育させ、菌数を経時的に測定した。

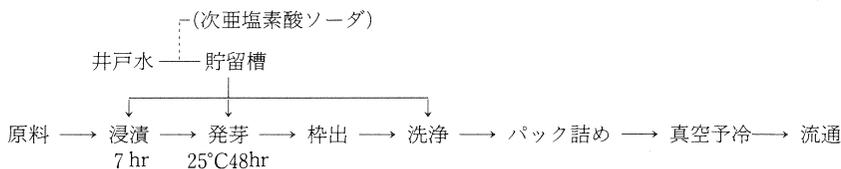


図-1 製造フロー

(4) 製造工程の改善

現状で工程に簡単に組み込める塩素注入を行い、注入前後の菌数、塩素濃度を測定し工程毎の管理基準を設定した。

3. 結果と考察

(1) 工程調査

原料は $10^2/g$ レベルの菌数で、うち $10\sim 20/g$ の耐熱芽胞菌が存在した。浸漬工程は、7 hr 要するため原料からの溶出成分により菌数は、 $10^3\sim 10^5/g$ を示した。発芽工程は、 $10^6\sim 10^7/g$ の菌数に達し、機械洗浄を経ても $10^5\sim 10^6/g$ 残存した。また、用水貯留槽の菌数が $10\sim 10^2/ml$ あり貯留槽の汚染が確認された。図-2 に菌数の推移を示す。(図-2)

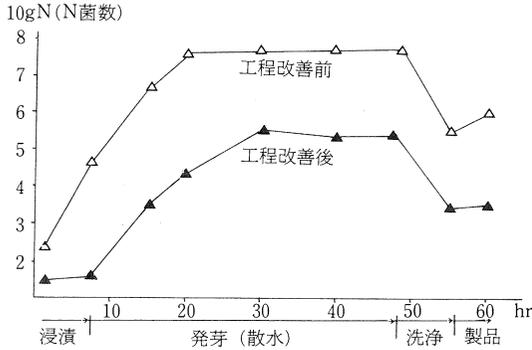


図-2 製造工程における細菌数の推移

(2) 貯蔵試験

4°C貯蔵での菌数は、 $10^4/g$ レベルを保ち、7日間経過後も増加傾向は認められなく、保存状態は良好であった。10°C保存での菌数は、漸増傾向を示し

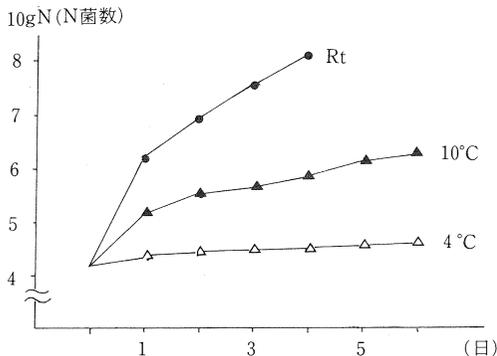


図-3 製品の貯蔵温度と細菌数の推移

$10^5\sim 10^6/g$ に達するが、外観は4°C保存と変わらなかった。室温貯蔵の菌数は、対数的に増加し、4日目で $10^8/g$ を示し軟化した。図-3 に菌数の推移を示す。(図-3)

(3) 細菌数の抑制方法の検討

工程調査の結果より、①原料の初発菌数を極力抑える。②発芽工程での散水による減菌。③洗浄工程での減菌。の3点につき検討した。

原料の菌数は、比較的少なく100ppm塩素処理(浸漬時)で $10/g$ 以下を示した。塩素処理では、耐熱芽胞菌の殺菌が期待できないため、20ppmオゾンガス30min処理を行い、さらに100ppm塩素水処理した原料を用い、無菌環境下で発芽させたが、48hr経過後、最高 $10^5/g$ レベルの菌数が測定され原料の無菌化は、困難な事が確認できた。

工程中もっとも菌数が増殖する発芽工程の散水に1~2ppmオゾン水、又は10ppm塩素水を用いると、菌数レベルが共に $10^3/g$ となり効果が顕著であった。(図-4)

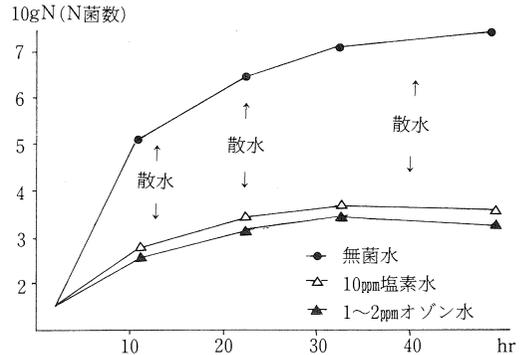


図-4 無菌環境下製造試験 (25°C)

洗浄は、10ppm塩素処理、2ppmオゾン水処理により、 $10^4/g$ レベルのものが実験室規模では、 $10\sim 10^2/g$ となった。洗浄効果を表-1に示す。(表-1)

表-1 製品の洗浄効果

対 照	$40 \times 10^3/g \sim 35 \times 10^4/g$
1ppm 塩素水処理	$14 \times 10^2/g \sim 21 \times 10^3/g$
10ppm 塩素水処理	$18 \times 10 /g \sim 10 \times 10^2/g$
2ppm オゾン水処理	$12 \times 10 /g \sim 10 \times 10^2/g$

オゾンの利用は、低濃度でも殺菌効果があり、今後、塩素系殺菌剤の使用制限が厳しくなることなども予想されることから、広い分野で多様な応用が期待できる。

(4) 製造工程の改善

はじめに貯留槽の洗浄、塩素殺菌を行い、工場内で使用する用水の菌数を0/mlになることを確認した。次に次亜塩素酸ソーダ溶液をポンプで、供給口で10ppm濃度が保てるように注入した。

工場規模の製造では、無菌的に処理することは不可能である。従って、細菌の抑制に効果が期待できる要点として、原料を水洗後、100ppm塩素水に浸漬し、散水、洗浄は、10ppm塩素水を用いた。図-2に菌数の推移を示す。浸漬完了後 $10^1/g$ 以下の菌数であり、発芽工程で細菌は増殖傾向を示すものの10ppm塩素の散水で $10^4 \sim 10^5/g$ の菌数に抑制された。さらに洗浄工程で、 $10^3/g \sim 10^4/g$ の製品が安定して得られることが可能となった。(図-2)

以上の結果より工程の管理基準として塩素濃度は、貯留槽出口で10ppm、浸漬時100ppmとし、細菌数は、

原料浸漬完了後 $10^1/g$ 以下、榨出時 $10^5/g$ 以下、洗浄後 $10^3/g$ に設定した。

4. まとめ

アルファルファもやし製造工場の工程毎の細菌数の調査を行い、細菌数の抑制方法について検討し、次の結果を得た。

- (1) 細菌汚染は、浸漬、発芽工程で著しく、洗浄は、水のみでは効果が弱い。オゾン処理、塩素処理で浸漬時の菌数は、 $10^1/g$ 以下となり、散水、洗浄で用いれば、 $10^2 \sim 10^3/g$ の製品が得られることが確認された。
- (2) 工程への塩素注入により、 $10^3/g \sim 10^4/g$ の製品が安定して得られた。塩素濃度は、貯留槽出口で10ppm、浸漬時100ppmとした。
- (3) オゾンの利用については、低濃度でも強い殺菌力を有し、気相、液相で用いることが可能なことから、現在、洗浄、散水、貯蔵における応用について、再検討中である。