

(3) むき身かきの鮮度評価技術の開発

水産研究部 水野 健一郎

はじめに

むき身かきの鮮度保持技術を開発するためには、鮮度の良し悪しを正確に評価する技術が必要不可欠です。生かき消費期限の設定を規定するガイドラインでは、消費期限を設定する際に、4つの試験項目（TTC 反応，TF 生成量，性状（臭い），浸け水のpH）の判定基準が設けられています。これらの中で、細胞の呼吸活性度合いを表すTF 生成量が、むき身かきの生理状態を定量的に表す尺度、つまり鮮度指標として用いることができます。しかし、公定法として示されているTF 生成量の測定法は測定誤差（測定法もしくは個体差に由来する誤差）が大きく、鮮度保持条件を検討することを難しくさせています（図 3-1）。ここでは、鮮度判定の誤差を小さくし、かつ感度の高い測定技術を、品質工学の手法を用いて導き出した結果を報告します。

方法

よい測定技術とは、安定的に数値を示し、かつ高い感度で値を検出できることです。TF 生成量を測定する手順は、「かきのえら部の切り出し→反応試薬の投入→薬品の反応→薬品の除去→測定」という流れで行われます。その過程の中で、えらの切り出し方法や薬品投入量の多少、従来は用いなかった薬品の投入など、様々な測定条件の組み合わせを検討することで、安定的に数値を示し、かつ高い感度で値を検出する理想的な測定条件を見つけ出すことができます。しかし、現実的には膨大な組み合わせの実験が必要になるため、品質工学という効率的に最適条件を見つけることが可能な実験手法を用いて、開発期間を短縮しました。品質工学の適用手順は大きく分けて6つの工程があります（表 3-1）。具体的な方法としては、かきから切り出した鰓の重量に応じて、TF 生成量が直線的に上昇することを測定技術の評価系として、個々の測定条件が検出機能の安定性を示す“SN 比（ばらつき値）”，および効果の大きさを示す“感度”に与える影響を解析しました。測定条件は、表 3-2 に示した8項目（A～H）について、処理の有無や投入量の多少、時間の長短などを検討しました。また、使える測定技術として重要なことは、良悪様々なかきの鮮度を正確に検出できることです。そのため、「むき身直後のかきと「むき身後8日のかき（最悪の状態）」で上記の実験を行い、いい状態・悪い状態を正確に区別できる条件も含めて検証しました。

結果と考察

実験結果より、各測定条件が“SN 比（ばらつき値）”，“感度”に与える影響の度合いを算出しました。そこから、測定工程上最適と考えられる条件は、A₂B₃C₂D₃E₂F₂G₃H₂ という組み合わせとなりました（表 3-3）。最適条件を選択した場合と、公定法の測定条件（A₁B₂C₁D₁E₁F₁G₂H₂）とを比較すると、ばらつきは0.54倍に、感度は1.93倍に改善されると推定されました。効果の再現性を検証するために、推定された測定条件下で確認実験を行ったところ、公定法の測定条件と比較して、ばらつきは0.60倍に減少し、感度は2.12倍に改善されることが確認されたため、この実験で得られた結果の再現性は高いものと考えられます（図 3-2）。今回開発した鮮度評価法を用いることで、より信頼性の高いむき身かき鮮度保持方法の検討を行うことが可能となりました。

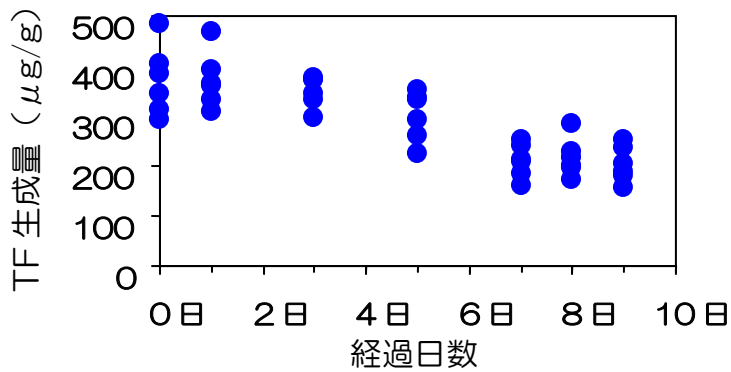


図 3-1 むき身後の保存日数と公定法によるTF生成量測定値 正確な鮮度判別が難しい。

表 3-1 品質工学の適用手順

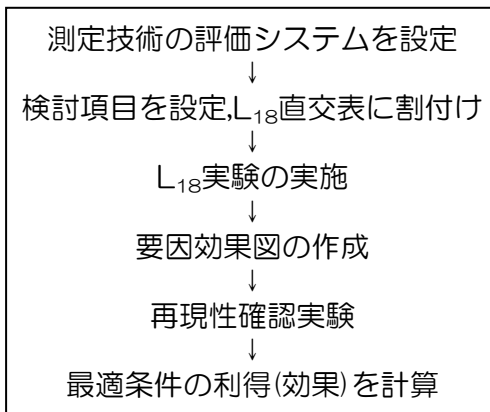


表 3-2 検討項目 (A~H) と水準 (1~3)

検討項目	水準 1	水準 2	水準 3
A えら切出し法	方法①	方法②	
B TTC 反応試薬	少	中	多
C キレート剤	なし	中	多
D 分解酵素	なし	中	多
E 前処理時間	なし	短	長
F 反応温度	低	中	高
G 反応時間	短	中	長
H 試薬除去法	処理①	処理②	処理③

表 3-3 公定法の測定条件と改良法の測定条件の組み合わせ

	A えら切出し法	B 反応試薬	C キレート剤	D 分解酵素	E 前処理時間	F 反応温度	G 反応時間	H 試薬除去法
公定法	方法①	中	なし	なし	なし	低	中	処理②
改良法	方法②	多	中	多	短	中	長	処理②

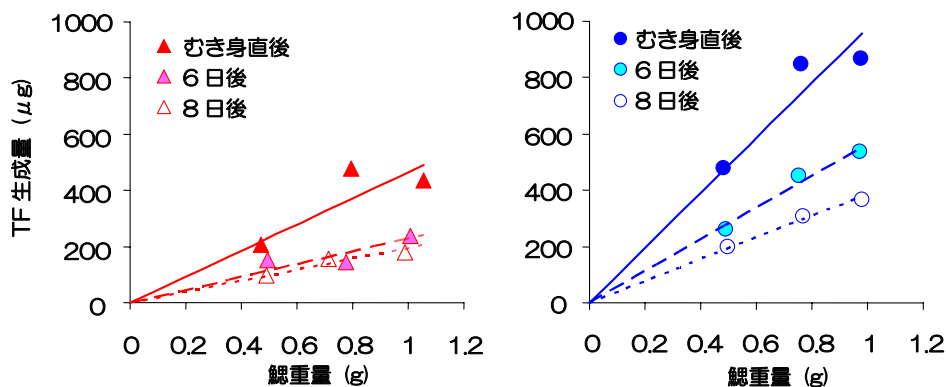


図 3-2 TF 生成量と総重量の関係 (公定法: 左, 改良法: 右)

ばらつきは 0.6 倍に減少し, 感度は 2.1 倍に改善され, 高精度な鮮度評価が可能となった。