

食肉製品における亜硝酸根分析法の効率化

衛生化学部 ○鈴木 郷、西村 幸江¹⁾、松川 浩子、黒木 俊幸

1 はじめに

食肉製品には製品の色調を安定させる発色剤として亜硝酸ナトリウムの使用が認められている。食品衛生法により亜硝酸ナトリウムから生じる亜硝酸根（亜硝酸イオン）に残留量が定められており、一般的に亜硝酸根はジアゾ化による発色を利用した比色法により測定する¹⁾が、操作が煩雑であり多検体を処理することが難しかった。そこで、野村らの方法²⁾を参考に操作時間の短縮を目的として、採取量と試薬量を 1/4 にしディスポーザブル遠心管を用いる前処理方法（以下、改良法とする。）を検討したので報告する。

2 対象と方法

1) 対象

試料は市販のハム、ソーセージ、ベーコン、生ハムを用いた。

2) 方法

当所では亜硝酸根の分析は食品衛生検査指針（2003）に記載された方法³⁾を基に行っている（以下、従来法とする。）。従来法では試料 10 g を採取しポリトロンホモジナイザで均一化し、弱アルカリ性条件下で抽出、除タンパク処理後、ジアゾ化による発色を利用した比色法で測定している。従来法と、分析原理はそのまま、採取量・試薬量等を変更した改良法のフローチャートを図 1 に示した。

比色操作において、従来法では前処理で得られた試料液 5 mL を正確に採取し、スルファニルアミド 1 mL、ナフチルエチレンジアミン 1 mL を加え、これに水を加えて正確に 10 mL とした後、波長 540 nm の吸光度を測定していた。改良法では試料液 10 mL にスルファニルアミド 1 mL、ナフチルエチレンジアミン 1 mL を加えて吸光度を測定する方法を検討した。亜硝酸ナトリウム標準品を超純水で希釈（亜硝酸根として 0.0025、0.005、0.01、0.025、0.05、0.2、0.5、0.8、1.2、1.5 $\mu\text{g/mL}$ ）して検量線を作成し、亜硝酸根濃度と吸光度の相関を評価した。

また、前処理において、採取量・試薬量を 1/4 にし、均一化にセラミックホモジナイザと高速振とう機を用いることによりディスポーザブル遠心管内で全ての前処理を行う方法について検討し、以下の 2 試験により評価した。

a) 添加回収試験

表示に亜硝酸根の使用がない試料（ハム、ソーセージ、ベーコン：各 N=5）を用いて改良法で添加回収試験を行った。添加量は 2018 年から 2020 年までに当所で検査した市販食肉製品（N=30）の亜硝酸根残存量の中央値 0.0047 g/kg と近い 10 μg （検体中濃度 0.004 g/kg）とした。

b) 従来法と改良法の比較試験

表示に亜硝酸根の使用がある試料（ハム、ソーセージ、ベーコン、生ハム：各 N=3）

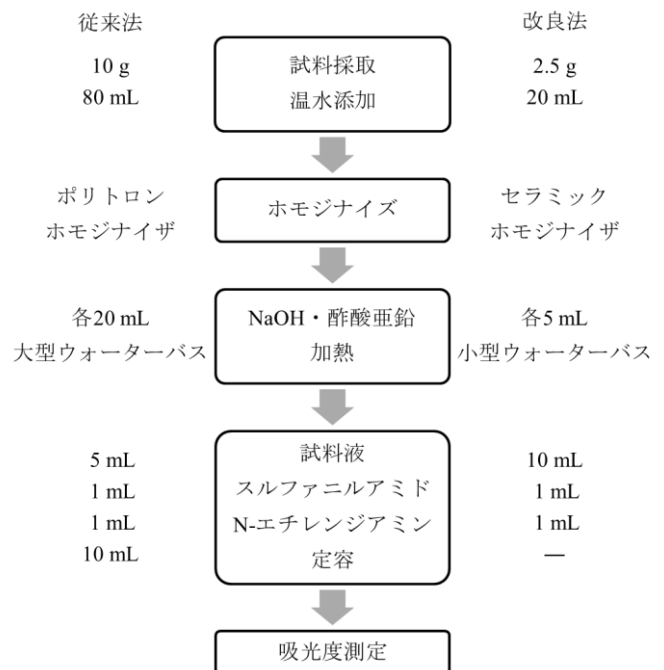


図 1 フローチャート

の分析を行い、従来法と改良法の比較を行った。

3 結果

1) 比色法

亜硝酸根濃度 0.0025～1.5 µg/mL の間で検量線に直線性が認められた (図 2)。

2) 前処理方法

添加回収試験、比較試験の結果を表 1 に示した。

添加回収試験では改良法の平均回収率は約 93～95%で、いずれの検体についてもばらつきは少なかった。

比較試験では改良法は従来法に対し 92～98%の定量値で、いずれの検体についても同等以上の精度が得られた。

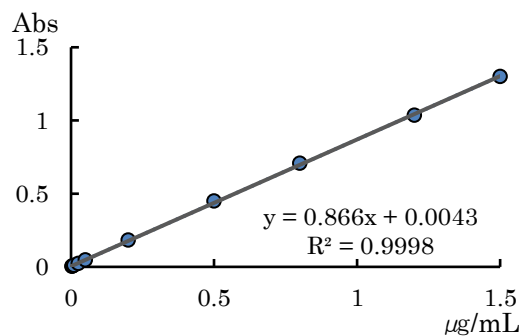


図 2 亜硝酸根濃度と吸光度の相関

表 1 添加回収試験と比較試験の結果

	添加回収試験		比較試験			
	回収率 (%)		従来法 (mg/kg)		改良法 (mg/kg)	改良法／ 従来法 (%)
	(N=5)		(N=3)		(N=3)	
ハム	94.54	± 0.46	21.39	± 0.14	20.84 ± 0.06	97.42
ソーセージ	95.26	± 0.92	16.58	± 0.33	16.37 ± 0.34	98.69
ベーコン	93.54	± 0.64	8.40	± 0.21	7.74 ± 0.06	92.21
生ハム	—	—	1.35	± 0.05	1.32 ± 0.03	97.72

3) 分析時間

従来法では 18 検体の前処理を 4 人で行った場合 3 時間要していたが、改良法では 30 検体の前処理を 4 人で行い 2.5 時間で可能であった。また改良法では小型のウォーターバスの利用が可能で昇温にかかる時間が半減したこと、比色操作において定容工程を 1 つ省いたことなどにより総分析時間は約半分となった。

4 考察及びまとめ

前処理を 1/4 の採取量・試薬量で行い、比色操作を改良することにより、操作の簡便化および迅速化を達成した。ホモジナイズの工程において、従来法ではポリtronホモジナイザで 1 検体ずつホモジナイズと歯の洗浄を繰り返す必要があったが、改良法ではセラミックホモジナイザと高速振とう機を用いることで、同時に 6 検体の処理が可能で洗浄が不要となった。これにより分析時間の大幅な削減と精度の向上につながったと考えられる。遮光・冷凍での保存であっても食肉製品中の亜硝酸根残存量は減少していく⁴⁾ことから、簡便化・迅速化により検体受領後速やかな分析が可能であることは有用である。

過去 5 年の本県の食肉製品中の亜硝酸根検査において、基準値を上回る事例は認められないが、改良法を用いてより多くの亜硝酸根検査を継続して行い、食の安全・安心の一助としたい。

参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局長通知 (衛乳第 54 号)。1994 年 3 月 17 日。
- 2) 野村千枝, 吉光真人, 阿久津和彦, 他。食品中亜硝酸根の小スケール迅速分析法の検討: 大阪府立公衆衛生研究所報告 2009 ; 47 : 17-20
- 3) (社)日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針食品添加物編 2003 ; 142-148
- 4) 山本純代, 田原正一, 石井悦子, 他。食品中発色剤試験法に関する検討ー亜硝酸根の安定性ー。全国衛生化学技術協議会年会講演集 2019 ; 56 : 50-51