

肉類の冷蔵について

橋本峰子・金津良一・吉川秀成

Cold Storage of Meat, Fowl and Fish

Mineko HASHIMOTO, Ryōichi KANAZU and Hideshige YOSHIKAWA

1. ま え が き

肉類は、人類の重要な栄養源であるが、他面では、細菌をはじめウイルス、真菌、原虫あるいは寄生虫などの伝染媒体でもある。微生物による汚染・増殖をうけて、変敗や腐敗ののち、食中毒の原因となることもある。

われわれが食用とする肉類は、一般に健康な家畜、家禽あるいは魚類から得られ、おもに生鮮食品として用いられてきた。

現在は、生産、加工あるいは流通のいずれにも複雑多岐な面がみられるが、コールド・チェーンが普及したので、消費者は生鮮に近い肉類をいつも入手できるようになった。

また、家庭の冷蔵庫も普及しているので、消費者に渡った肉類は、調理されるまで冷蔵庫に保管されることが多い。しかし、冷蔵庫の0～10℃では微生物の繁殖も行なわれ、保存性は十分とは言えない。保存性は、また、食肉の種類や処理過程によっても異なることが考えられるので、消費者の対応にも若干異なった配慮が必要と思う。

われわれは、市販の牛肉、豚肉、鶏肉および魚肉を電気冷蔵庫に保管し、その間一般細菌数、揮発性塩基窒素（VBN）およびpHを測定するとともに大腸菌群の検出を行ない、鮮度の推移を観察した。

2. 材料および方法

(1) 材 料

市販の牛肉、豚肉、鶏肉および魚肉（アジ）を冷蔵庫（5～10℃）に保管し、連続5日および8日目について、一般細菌数、VBNおよびpHを測定するとともに、大腸菌群の検出を行なった。

測定のため、肉類は品目ごとに、その10gを無菌操作のもとに分割・包装して、冷蔵庫に保管した。ただし、アジは1尾ずつを包装して保管し、測定にあたり10gを採取した。

(2) pH 測 定

島津製作所製、pHメーター、Type NPH-30を用い、各検体10gを無菌操作箱内で滅菌乳鉢

および乳棒で摩砕後測定した。

(3) 一般細菌数および大腸菌群測定¹⁾

1) 牛肉，豚肉，鶏肉および魚肉のそれぞれ10gを無菌操作箱内で滅菌乳鉢および乳棒により粉碎後，それぞれ1gを滅菌生理的食塩水9ml中に採取し10倍溶液とした。

2) 10倍溶液を滅菌ピペットを用い，9ml滅菌生理食塩水で階段希釈を行い100倍，1,000倍，10,000倍溶液をつくり，1,000倍，10,000倍溶液の各1mlを滅菌普通寒天2枚づつにそれぞれ流し込み，37°C 48時間±2時間培養後集落を算定，平均値を1g中の細菌数とした。

3) 大腸菌群については，10倍溶液1mlを10mlBGLBグラム醗酵管に移植し，37°C48時間±2時間培養，酸産生およびガス発生を検し，同定はEMB培地に塗抹，37°C48時間±2時間培養後，腸内細菌同定法により行なった。

(4) VBN測定

一般細菌数の測定に用いた検体の食塩水10倍溶液9mlに，スルホサリチル酸(20%)1mlを加えて混合後ろ過し，ろ液0.5mlおよび蒸留水0.5mlをコンウェイのユニット外室片側に加え，さらに外室片側に炭酸カリウム飽和液1mlを加えてから，ユニットを封じ，1/100N塩酸1ml^{2,3)}に対して，微量拡散を行なった。拡散は室温で約1昼夜行ない，常法の如くVBNを測定した。

3. 結 果

(1) 牛肉のpH値は，購入1日目から8日目まで5.7～6.7と増加がみられた。

一般細菌数は購入当日，14万/g，2日目15万/gであったが，3日目170万/gと急増し，4日目270万/g，5日目930万/gとなり，筋肉組織の軟化，褪色がみられ，不快臭を帯びた。8日目1億5千万/gに達し，筋肉組織は崩壊し，腐敗臭を認めた。

大腸菌群はいずれも陰性であった。

VBNは購入当日，27.0mg%であり，4日目63.6mg%，8日目は89.1mg%に達した。

(2) 豚肉のpH値は，購入1日目から8日目まで5.4～6.8と増加がみられた。牛肉に比べて上昇度が高い。

一般細菌数は購入当日，12万/g，2日目19万/g，3日目66万/gであったが，4日目240万/gと急増し，筋肉組織の軟化，褪色がみられ，不快臭を帯びた。8日目1億6千万/gとなり，筋肉組織の崩壊がみられ，腐敗臭を認めた。

大腸菌群はいずれも陰性であった。

VBNは購入当日，21.5mg%であり，5日目まで40mg%以下であったが，8日目は85.6mg%と急上昇を示した。

(3) 鶏肉のpH値は，購入1日目から8日目まで5.5～6.8と増加がみられた。牛肉に比べて上昇度はやはり高い。

一般細菌数は購入当日，27万/g，2日目54万/g，3日目94万/gであったが，4日目は1400

万/gと急増し、筋肉組織の軟化、褪色がみられ、不快臭を帯びた。5日目3,100万/g、8日目1億/gに達し、筋肉組織の崩壊および腐敗臭を認めた。

大腸菌群はいずれも陰性であった。

VBNは購入当日、22.5mg%であり、4日目まで50mg%以下であったが、5日目59.4mg%、8日目は85.0mg%に達した。

(4) 魚肉のpH値は、購入1日目から8日目まで6.1～7.4と、牛肉、豚肉、および鶏肉に比べて上昇度が著しく高く、微アルカリになった。

一般細菌数は購入当日、0/g、2日目500/gと著しく少なかったが、3日目8万/g、4日目25万/g、5日目140万/gと増加し、筋肉組織の軟化、褪色が認められ、不快臭を帯びた。8日目590万/gと増加し、筋肉組織の崩壊、腐敗臭が認められた。

大腸菌群はいずれも陰性であった。

VBNは、5日目まで30mg%以下であったが、8日目に153.8mg%と急増し、上昇度は牛肉、豚肉および鶏肉に比べて著しく高い。

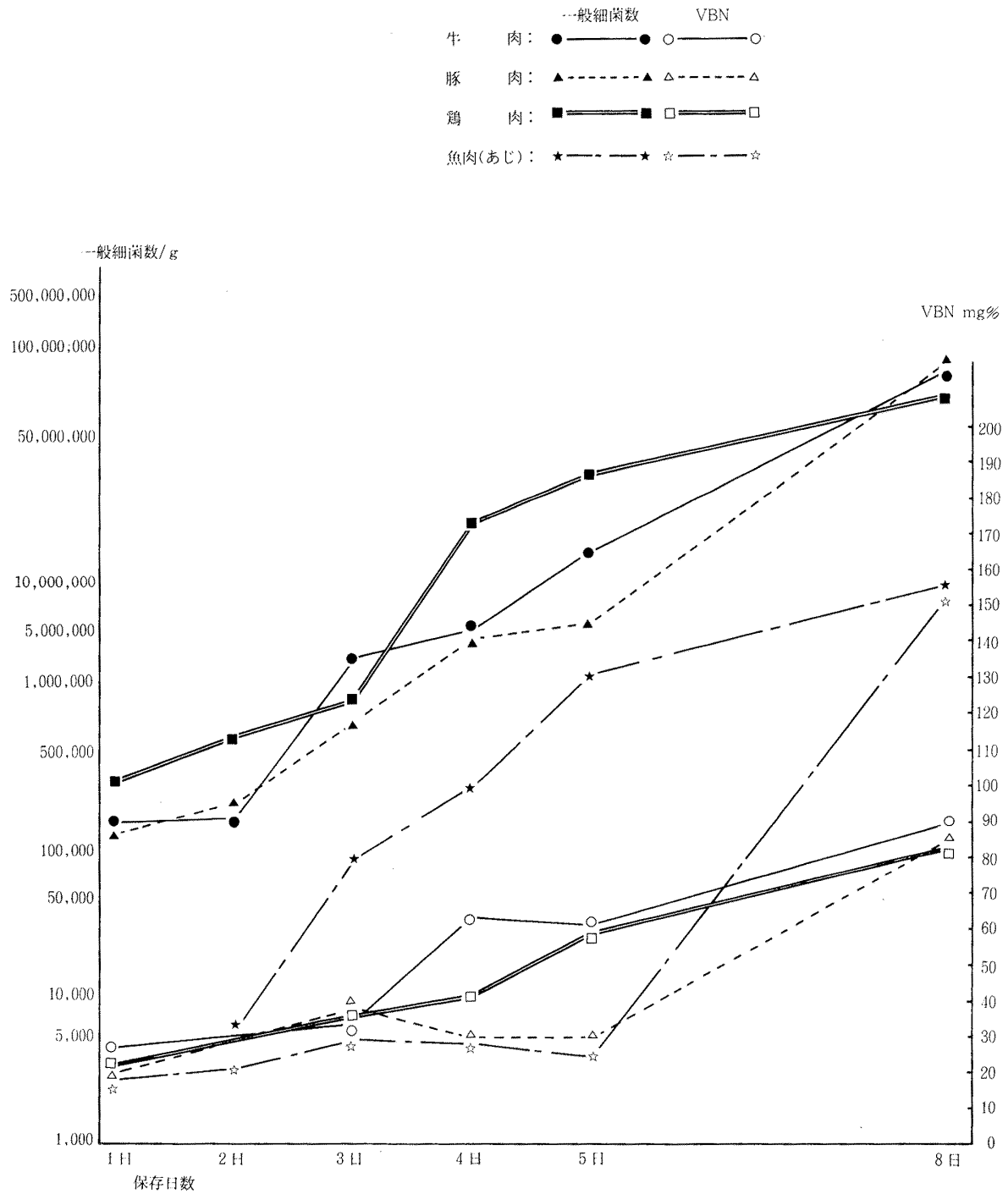
(5) 一般細菌数測定で、平板上に増殖した集落の菌種は、グラム陰性桿菌のPseudomonas, Achromobacter, グラム陽性桿菌のBacillus, グラム陽性球菌のMicrococcus, Staphylococcusが主であった。

カビ類は検出されなかった。

表 肉類冷蔵中のpH値, 揮発性塩基窒素(VBN)および一般細菌数の変動

項目	月日 保存日数	8月3日	8月4日	8月5日	8月6日	8月7日	8月10日
		1	2	3	4	5	8
牛肉	pH	5.7	5.5	5.5	6.0	6.5	6.7
	VBNmg%	27.0	—	34.0	63.6	61.9	89.1
	一般細菌数/g	14万	15万	170万	270万	930万	1億5000万
豚肉	pH	5.4	5.6	5.5	5.6	6.8	6.7
	VBNmg%	21.5	—	38.4	30.7	30.3	85.6
	一般細菌数/g	12万	19万	66万	240万	300万	1億6000万
鶏肉	pH	5.5	5.7	5.6	5.5	6.2	6.8
	VBNmg%	22.5	—	35.1	40.6	59.4	85.0
	一般細菌数/g	27万	54万	94万	1400万	3100万	1億000万
魚肉 (あじ)	pH	6.1	6.2	—	5.8	6.1	7.4
	VBNmg%	19.6	20.9	29.6	28.5	25.5	153.8
	一般細菌数/g	0	5500	8万	25万	140万	590万

図 肉類冷蔵中の揮発性塩基窒素 (VBN) および一般細菌数



4. 考 察

(1) 食品には、それぞれに適応した、所謂常在細菌叢があって、微生物自身、食品そのものおよび環境等の各要因によって規制、支配される。

要因の主なものは、微生物相互の拮抗、共生、食品からの栄養、pH、酸化還元電位、水分活性、抗菌物質および生物組織、ならびに環境からの温度、相対湿度、酵素分圧および炭酸ガス等である。その他、人工的操作についても考慮すべきであろう。

(2) 鮮度の比較的良好な獣肉、家禽肉および魚介類における微生物叢は100種類ほど判明されている。

主なものをあげれば、細菌では、*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Vibrio*, *Proteus*, *Lactobacillus*, *Clostridium* 等約25種、カビ類では、*Oidium*, *Monilia*, *Monascus*, *Fusarium*, *Pullularia* 等約25種、酵母では、*Candida*, *Saccharomyces*, *Cryptococcus*, *Trichosporon* 等約10種である。

一般に、動物性食品はタンパク質を好んで利用する *Pseudomonas* が多く、沿岸棲息性の甲殻類は *Pseudomonas* に加えてアミノ酸を利用する *Lactobacillus*, *Micrococcus*, 貝類はグリコーゲンを利用する *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Yeast*, 軟骨魚類は尿素を利用する *Corynebacterium*, *Micrococcus* が選択的に増殖し、一属あるいは数属からなる偏った微生物叢を示している。^{4,5)}

(3) われわれは、比較的鮮度良好な獣肉、家禽肉、魚肉を5~10°Cの冷蔵庫に保管し、経時的に pH, VBN および一般細菌数を測定、あるいは大腸菌群の検索を行なうことにより、微生物叢の推移を観察した。

細菌叢については、平板上に発育したすべての集落を同定できなかつたが、1~3日目までは、*Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Achromobacter* が多くみられた。しかし、カビ類および酵母類は認められなかつた。

(4) VBN 食品は微生物の作用をうけて、タンパク質や含窒素成分が分解して VBN を生じるので、VBN の測定によって腐敗の進行をみることができる。たとえば、魚肉では VBN が 30mg % をこえると初期腐敗と判定され、一般に新鮮なもので 10mg % 程度、普通の鮮度では 15~25 mg % とされている。

実験における牛肉、豚肉および鶏肉の5日目までの VBN は魚肉よりも高いが、3日目までは 40 mg % 以下であった。しかし、4日目以後は 40 mg % をこえ、筋肉組織は軟化崩壊して不快臭を帯び、8日目には 80 mg % 以上になった。

魚肉は5日目まで 30mg % にも達しなかつたが8日目には 153.8mg % に達し、他に比べて急上昇を示し、また著しく高い値となった。

魚肉における、このような VBN の変化については、獣鳥肉に比べてトリメチルアミン・オキシサイドの含量が著しく高いことも一要因と考えられるが、この点はさらに検討を要する。

(5) pH の測定値に、購入当日よりもやや低い値が若干みられるのは、個体差その他によると考えられるが、解糖作用が多少残っているかも知れない。が、いずれも8日目の値は大幅に増加し、VBN その他の影響を明らかに認めることができる。

(6) 冷蔵保存に用いた冷蔵庫は容積 130 ℓ の一般家庭で使用するものであり、温度を 5~10

℃に調節したが、実験が8月上旬の最高温度の季節で庫内温度は外界の温度に大きく左右され、平均8℃前後であった。

一般家庭で冷蔵庫を使用するにあたっては、収納食品の種類、他の収納食品との関係、上段、中段、下段等の収納ヶ所の区分、扉の開閉等について、冷蔵庫の機種に応じた配慮を行ない、庫内の低温保持につとめるべきである。^{6,7)}

5. ま と め

(1) 市販の牛肉、豚肉、鶏肉および魚肉を5～10℃の冷蔵庫内に8日間保存し、その間pH値、揮発性塩基窒素量、一般細菌数の推移を観察した。

いずれの肉類も日数の経過とともにそれぞれの測定値は増加するが、4日目以降からは急上昇を示し、8日目に至り筋肉組織の軟化、褪色、臭気が著しく腐敗の状態を呈した。

(2) pH値は、魚肉8日目のものを除いて、牛肉、豚肉、鶏肉および魚肉ともに7以下であった。

(3) 揮発性塩基窒素量は、保存5日目から急増したが、特に魚肉では8日目に153.8mg%と高値を示し、牛肉、豚肉、鶏肉に対して明らかな相違を示した。

(4) 一般細菌数は、保存4日目から急増し8日目には牛肉、豚肉、鶏肉とも1g中1億以上を数え、Pseudomonas, Bacillus, Micrococcusなどの腐敗原因菌が大部分を占めた。大腸菌群はみられなかった。

魚肉は、購入時の細菌数が著しく少なく、8日目に至っても1千万に達しなかった。

本稿の擲筆に臨み、終始御鞭達と御援助を賜った、堀敬文学長に深く感謝します。

参 考 文 献

- 1) 辺野喜正夫：食品衛生学，朝倉書店，415～425，1979
- 2) E. J. Conway：Micro Diffusion Analysis and volumetric error, London 1950
- 3) 須山三千三，他：水産食品学，厚生閣 1971
- 4) 春田三佐夫：モダン・メディア，5 vol, 27, 10～19, 1981
- 5) 金子精一：モダン・メディア，2 vol, 27, 23～50, 1981
- 6) 大橋鎮子：暮らしの手帖，230 ㊧クラスの電気冷蔵庫をテストする，5～6, 38～51, 1981
- 7) 紙谷菊雄：cook料理全集9，かんづめの料理と冷凍食品，千趣会，1977