

短報

一般生菌数から検討したギンザケの適切な熟成工程

紺野 智太*¹・阿部 真紀子*¹・菅原 幹太*¹・永木 利幸*¹・三浦 悟*¹

The study of suitable aging method for silver salmon *Oncorhynchus kisutch* by counting general viable bacteria

Tomohiro KONNO*¹, Makiko ABE*¹, Kanta SUGAWARA*¹, Toshiyuki NAGAKI*¹, Satoru MIURA*¹

キーワード：ギンザケ，熟成，一般生菌数

本県におけるギンザケの養殖生産状況は「海面漁業生産統計調査」¹⁾及び「漁業産出統計」²⁾によれば，2021年の生産量は15,806t，生産金額は約89億円であり，ともに全国の約80%を占め，重要な養殖種の一つである。水揚げされたギンザケは加工原料の他に，生鮮でも流通しているが，過去の実験からK値の上昇が比較的早いことがわかっており，ギンザケの消費をさらに拡大させていくためには，新たな利用展開や需要喚起が必要となる。

「熟成」とは，食肉においては，酵素や微生物の作用で保水性や風味を向上させる現象³⁾とされ，一方で水産物における熟成技術についても注目されつつある⁴⁾。塩辛や魚醤等では，多量の食塩を添加して水分活性を低く抑えたり，麹菌・酵母等の有用微生物を利用したり，pHをコントロールすることで有害微生物の増殖を抑制しながらうま味を引出している⁵⁾が，畜肉で一般的な「エイジング」のように，水分や温度をコントロールして水産物を熟成する方法については，一部の飲食店で経験や勘に依り行っている事例^{4,5)}はあるものの，研究事例は少なく^{4,7)}，ギンザケの熟成に関する知見はない。

以上のことから，魚体を吸水紙等で包装した後に真空包装して低温熟成させる「ウェットエイジング (WA)」と，恒温恒湿機で魚体を乾燥させながら低温熟成させる「ドライエイジング (DA)」の2方法でギンザケの熟成試験を実施した。その中で，熟成の懸念事項である食品衛生上の取り扱いとして一般生菌数のモニタリングや官能評価を実施し，ギンザケの熟成の適否も含めて，適切な熟成工程を検討したので報告する。

材料と方法

1 サンプル

本分析には，2023年4月～6月に宮城県石巻市で養殖されたギンザケを使用した。水揚げ当日の氷締めされたギンザケを購入し，上げ氷で水産加工公開実験棟に持ち帰った後，体表面のぬめりを除去するため，たわしを用いて十分な量の水道水で洗浄した。その後，エラ・内臓を除去し，熟成を施した。

2 WAにおける適切な熟成工程の検討

WAでは，津本式の熟成方法を参考に行った⁵⁾。すなわち，魚体を吸水紙で包み，さらにその上から耐水紙で包装した後，真空包装用袋に入れ，真空包装機 (LH-P60/200, 吉川工業 (株)) で包装した。その後，水を張り温度を一定にしたクーラーボックスの中で魚体を浮かべながら熟成させた。WAにおける熟成条件の変数は，(1)水産物の形態，(2)吸水材の交換頻度，(3)保管温度を変数に設定し，それぞれ表1の条件で熟成させた。(1) 水産物の形態では，魚体をフィーレ，ドレスにも調製し，フィーレ，セミドレス，ドレスそれぞれの試験区をG-W-1, G-W-2, G-W-3とした。(2)吸水材の交換頻度では，フィーレの状態では，吸水材を週3回，週5回で交換し，それぞれ試験区をG-W-4, G-W-5とした。(3)保管温度では，フィーレの状態では，保管温度を-1℃，1℃，5℃に調整し，それぞれ試験区をG-W-6, G-W-7, G-W-8とした。

3 DAにおける適切な熟成工程の検討

DAでは，熟成肉の熟成条件を参考にした³⁾。すなわち，

*¹宮城県水産技術総合センター

魚体を低温恒温恒湿機 (TPAC-240-20, (株) いすゞ製作所) で温度1℃, 湿度70%に設定し, 熟成させた。DAにおける熟成条件の変数は (1)水産物の形態, (2)食塩の影響を変数に設定し, それぞれ表2の条件で熟成させた。(1) 水産物の形態では, 魚体をフィーレ, セミドレスに調製し, それぞれ試験区をG-D-1, G-W-3とした。(2) 食塩の影響では, 魚体をフィーレに調製し, 3%食塩水に浸漬させ, 試験区をG-D-2とした。

4 一般生菌数測定

熟成させたギンザケは, 細菌検査キットBACcT (日本細菌検査 (株)) を用いて一般生菌数を測定した。すなわち, 熟成させた魚体を刺身用サクに調製し, ホモジナイザーバックにサク背側を5g秤量し, 滅菌希釈液45mlを加え, ホモジナイズし, 検体原液を調製した。なお, G-D-1, G-D-2は乾燥部位をトリミングした後, サクに調製した。検体原液は滅菌希釈液を用いてさらに10倍, 100倍に希釈し, 一般生菌数測定用シャーレに分注し, 1試験区につき2検体調製した。次に, 35℃のインキュベーターで48時間程度培養し, コロニー数 (CFU) を測定した。コロニー数については 1.0×10^5 CFU/gを基準に判断した。

5 官能評価

熟成前後のギンザケ(G-W-1, G-W-4, G-D-1)について, 当センター職員5名で嗜好型官能評価を行った。評価項目は味, 臭い, 食感, 身色を加味した総合評価とした。なお, 官能評価を行った職員に対して, 五味識別テストは実施しなかった。

結果

1 WAにおける適切な熟成工程の検討

結果を表1に示した。(1)水産物の形態においては, 14日目で2検体のうち1検体が基準値を超えた。G-W-2では21日目まで基準値未満, G-W-3では28日目まで基準値未満であった。(2)吸水材の交換頻度においては, G-W-4及びG-W-5では14日目では基準値を超えた。(3)保管温度においては, G-W-6及びG-W-7では13日目までは基準値未満であった。一方で, G-W-8では6日目で基準値を超えた。

以上のことから, WAでは, 水産物の形態はセミドレスまたはドレス, 吸水材の交換頻度は週1回, 保管温度は1℃以下が好ましいことが示唆された。

2 DAにおける適切な熟成工程の検討

(1)水産物の形態, (2)食塩の影響の検討結果を表6に示した。G-D-1及びG-D-2は21日目まで基準値未満であったが, G-D-3は21日目では基準値を超えた。また, G-D-1及びG-D-2から, 食塩の影響では, 一般生菌数の差は無かった。

以上のことから, DAでは, 水産物の形態はフィーレで熟成させることが良いことが示唆され, 食塩の影響についてはさらに検討が必要である。

3 官能評価

熟成前のギンザケとG-W-1, G-W-4, G-D-1を官能評価で比較した結果, 熟成させたギンザケ全てで, 熟成5日目程度から養殖臭が低減し, 味が濃くなったと感じられ, 熟成で食味が向上したと判断した。

表1 WAの熟成条件及び一般生菌数測定の結果

試験区	水産物の形態	吸水材の交換頻度	保存温度	経過日数							備考
				0	6	7	13	14	15	21	
G-W-1	フィーレ			○	○	△					2検体のうち1検体は×
G-W-2	セミドレス	週1回	1℃	○	○	○	○				21日目終了
G-W-3	ドレス			○	○	○	○	○			28日目終了
G-W-4	フィーレ	週3回		○	○	×					
G-W-5	フィーレ	毎日	1℃	○	○	×					
G-W-6			-1℃	○	○	○					13日目終了
G-W-7	フィーレ	週3回	1℃	○	○	○	×				
G-W-8			5℃	○	×						

○: 1.0×10^5 CFU/g未満, ×: 1.0×10^5 CFU/g以上

表2 DAの熟成条件及び一般生菌数測定の結果

試験区	水産物の形態	食塩の影響	経過日数			備考
			0	14	21	
G-D-1		なし	○	○	○	トリミング箇所は21日目まで×
G-D-2	フィーレ	3%食塩水に1時間浸漬	○	○	○	トリミング箇所は21日目まで×
G-D-3	セミドレス	なし	○		×	

○: 1.0×10^5 CFU/g未満, ×: 1.0×10^5 CFU/g以上

考察

本研究では飲食店への熟成技術の実装を最終目標にしているが, 飲食店等からは「食中毒は出ないか」「安全性は大丈夫か」といった声が多かった。厚生労働省の食品規格では, 生鮮魚介類においては「腸炎ビブリオ」陰性が条件である (<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000126765.pdf>, 2023年10月16日)。腸炎ビブリオは好塩性細菌であり, 水道水での洗浄や低

温保管で増殖する可能性が少ない⁸⁾ため今回は測定しなかった。一方で、腐敗状態の一般生菌数は $10^7\sim 10^8$ 程度とされ⁹⁾、本研究では熟成した魚体の状態やハンドリングの把握のため、一般生菌数で評価した。コロニー数については 1.0×10^5 CFU/gを基準にしたが、これは解凍してそのまま食べることが想定される冷凍ゆでだこ

(<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000094501.pdf>, 2023年10月16日) や冷凍ゆでがに (<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000094502.pdf>, 2023年10月16日) の冷凍物の食品規格を参考にした。

ギンザケの適切な熟成工程について、2種類の熟成方法で検討した。WAでは、水産物の形態はセミドレスまたはドレスが適切であると判断した。魚類の筋肉は通常無菌状態であるが、表面やエラ、消化管には $10^3\sim 10^8/cm^2$ 程度の菌が存在する⁹⁾。今回の実験では露出面積の多いフィーレの方が一般生菌数は多くなり、セミドレスやドレスでは露出面積が少なく、表皮からの菌の侵入も少ないため、一般生菌数は少なかったと考えられる。また、セミドレスでは熟成とともに、頭部の内側(エラがついていた部分)から異臭が感じられたため、今回の結果では差は無いが、ドレスの方がより良いと考えられる。保管温度は $1^\circ C$ 以下が望ましい結果となったが、 $-1^\circ C$ では凍結したものもあり、温度管理が難しいことが示唆された。一方で、 $1^\circ C$ はクーラーボックスに氷水を作ることでおおよそ調整できるため、実際に運用する際には $1^\circ C$ 熟成の方が適すると考えられる。

DAでは、食肉の熟成条件を参考に温度と湿度を設定

し、試験した。水産物の形態では、乾燥部分をトリミングする必要があるため、フィーレでも中骨(脊椎骨及び神経棘、血管棘)を残した方が歩留まりが良いと考えられた。食塩の影響では、干物のように塩漬によって水分活性を下げる目的で試験区を設定したが、塩漬した区では一般生菌数は約2倍程度菌数が多かった。浸漬する塩分や浸漬時間だけでなく、検討項目として腸炎ビブリオや水分活性の測定も必要であり、条件についてさらなる検討が必要である。

今回の結果から、ギンザケは熟成に適する魚種と判断したが、そもそも魚肉における熟成の知見は少なく、食肉ですらその終点について統一された基準はない³⁾。今後は熟成させたギンザケの呈味成分等の品質評価を行うことで、熟成の基準について研究する必要がある。

要約

本研究では、本県の主要な水産物であるギンザケの適切な熟成工程について、食品衛生上の観点から一般生菌数を基準に、2種類の熟成試験WA及びDAで検討した。WAでは熟成形態はセミドレスまたはドレス、吸水材の交換頻度は週1回、保存温度は $1^\circ C$ 以下の方が良いこと、DAでは熟成形態はフィーレで行う方が良いことが示唆された。

謝辞

ギンザケのサンプリングにあたり、(株)石巻魚市場及び末永九兵衛商店(株)に多大な御協力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 農林水産省(2023)海面漁業生産統計調査, 令和3年漁業・養殖業生産統計確報
- 2) 農林水産省(2023)海面漁業生産統計調査, 令和3年漁業産出額確報
- 3) 松石昌典(2018)「熟成肉」の現状と課題, 日本調理科学会誌, Vol.51, No.3, 193-196
- 4) 南駿介・高取宗茂・白山洸・沖田歩樹・中村柚咲・高橋希元(2020)長期熟成魚介類刺身の呈味成分およびテクスチャー, 日本水産学会, 86(5), 418-426
- 5) ルアマガ事務局(2020)魚食革命津本式究極の血抜き(完全版), 106pp, 東京, (株)内外出版社
- 6) 吉沢淑・石川雄章・蓼沼誠・長澤道太郎・永見憲三(2002)醸造・発酵食品の辞典(普及版), 561-564pp, 東京, (株)朝倉書店, 585pp
- 7) 塚正泰之・福田隆志・安藤正史(2022)マダイの塩締めと短期熟成が呈味成分に及ぼす影響に関する研究, 日本水産学会, 88(6), 503-514
- 8) 一色賢司(2010)スタンダード栄養食物シリーズ8食品衛生学(第3版), 59-62pp, 東京, (株)東京化学同人, 220pp

- 9) 小泉千秋・大島敏明（2005）水産食品の加工と貯蔵，51-57pp，東京，（株）恒星社厚生閣，360pp