

アマゴ卵の卵膜軟化症に対する緑茶抽出物浸漬の有効性

富山皓介*1

シロサケ等で卵膜軟化症の対策として検討された卵の緑茶抽出物浸漬法について、アマゴ卵に対する安全性及び卵膜軟化症の抑制効果を検証した。安全性の確認を目的とし、授精・吸水直後のアマゴ通常卵を、1,600~6,400ppmの濃度に設定した緑茶抽出物水溶液に1時間浸漬したところ、いずれの濃度においてもふ化率の低下は見られなかった。また、アマゴ全雌三倍体卵を1,600ppmの緑茶抽出物水溶液に1時間浸漬したところ、卵膜軟化症と判断される卵膜破断強度5N以下の卵の出現率に有意な低下が認められた。これらの結果から、アマゴ卵に対して、緑茶抽出物への浸漬が卵膜軟化症の抑制に有効であることが明らかとなった。

キーワード：アマゴ，卵膜軟化症，緑茶抽出物

卵膜軟化症はサケマス類の卵において卵膜の軟化、びらん、早期ふ化等を起こし、卵を致死させる疾病である¹⁾。卵膜軟化症を発症すると卵の大量死を引き起こすことから、サケマス類の種苗生産においてかねてから問題となっている。同症の原因としては細菌感染²⁾や硫酸イオンの過多³⁾等の可能性が指摘されている。

近年、本県の種苗生産施設においても、主にアマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* の全雌三倍体卵において、ふ化前に卵膜が破れて発眼卵が死亡する事例が発生し、卵膜軟化症が原因と考えられている。これにより種苗生産現場において、高い減耗率を見込んだ過大な卵の作出や、卵の大量死による種苗の不足などの問題が生じている。

卵膜軟化症の対策として、かつては過マンガン酸カリウムなどの薬剤への浸漬が用いられていたが、2003年の薬事法改正に伴いそれらの利用は禁止された⁴⁾。それ以降、シロサケ *Oncorhynchus keta* やニジマス *Oncorhynchus mykiss* においてカテキンを始めとした緑茶抽出物水溶液への浸漬による同症の防除が検討され、その有効性が報告されており^{2, 5, 6)}、アマゴ等その他のサケマス類卵への応用が期待される。しかし、アマゴの近縁種であるサクラマス *Oncorhynchus masou* については、緑茶抽出物水溶液への浸漬によりふ化不全が生じ、ふ化率が低下するとの報告があり⁷⁾、アマゴ卵での本手法の導入に向けては安全性の検証が必要である。そこで本研究では、初めにアマゴ通常卵に対する緑茶抽出物水溶液の安全な濃度を検証し、その後、全雌三倍体卵を用いて同症防除効果について検証した。なお、緑茶抽出物水溶液への複数回の浸漬処理が卵のふ化率の低下を招くことが指摘されていることから⁶⁾、浸漬回数を1回として安全性と卵膜軟化症の防除効果を確認した。

2026年1月28日受理

静岡県水産・海洋技術研究所富士養鱒場業績第55号

*1 静岡県水産・海洋技術研究所富士養鱒場

材料及び方法

供試した卵及び緑茶抽出物

今回の試験には、富士養鱒漁業協同組合が生産したアマゴ卵を用いた。また緑茶抽出物にはポリフェノン K(株式会社三井農林物産)を用いた。

安全性の確認

緑茶抽出物の安全性を正しく評価するためには、緑茶抽出物以外のふ化率を下げる要因を排除する必要があることから、本試験にはふ化率の低い全雌三倍体卵を用いず、ふ化率の高い通常卵を供した。授精・吸水の処理を施した直後の卵に、5段階の濃度(1,600, 2,800, 4,000, 5,200, 6,400ppm)に調整した1Lの緑茶抽出物水溶液に1時間浸漬する5浸漬区を設定した。また同ロットの卵を緑茶抽出物水溶液ではなく、井戸水に1時間浸漬した区を対照区とした。これらの試験区の供試卵数は609~835粒であった。浸漬後の卵は水を張った検卵台(500×2400×50mm)上に設置した金ざる(150×150mm)で管理し、管理中は水カビの発生を防ぐため、随時死卵を計数・除去した。また、授精後の積算水温450℃の時点で、正常にふ化した仔魚と、奇形やふ化不全といった異常ふ化をした仔魚を計数した。各試験区の供試卵数に対する正常ふ化、死卵、異常ふ化の割合を比較し、緑茶抽出物水溶液への浸漬がアマゴ卵に及ぼす影響を比較した。

卵膜軟化症防除効果の確認

後述の通り、安全性の確認試験において緑茶抽出物質水溶液への浸漬濃度を変えても正常ふ化率に相違はなかったことから、本試験では安全性の確認試験における最低濃度である1,600ppmの緑茶抽出物質水溶液に、アマゴ全雌三倍体卵約2万粒を浸漬した区を浸漬区とした。また、同ロットの卵約2万粒を緑茶抽出物水溶液ではなく、井戸水に浸漬した区を対照区とした。浸漬の工程は安全性の確認試験と同様とした。授精後の積算水温が200℃に達し発眼卵まで発生が進んだ段階で、浸漬区と対照区からそれぞれ50粒の卵を無作為に採取し、卵膜の強度を測定した。測定の方法は笠井²⁾に準じ、デジタルフォースゲージZTA-50N(株式会社イマダ)を卵に垂直に押し当て、卵膜が破断した際の圧力(以下、卵膜破断強度)を測定した。笠井²⁾は卵膜破断強度が5N以下の卵を卵膜軟化症発症卵と判断しており、本研究においても同じ基準を用いて評価を行った。

統計解析

本研究では、安全性の確認及び卵膜軟化症防除効果の確認で得られたデータについてFisher正確確率検定を用いて解析を行った。有意水準を5%とした。必要に応じてHolm法により補正した。

結果

安全性の確認

安全性の確認試験の結果を表1に示した。各試験区における正常ふ化率は、対照区で87.5%、浸漬区では85.7~88.2%であり、試験区間で有意差は見られなかった。供試卵に対する死卵の割合は対照区で9.1%、浸漬区では6.4~8.3%で、試験区間で有意差は見られなかった。また、ふ化不全の割合は、浸漬区では2.8~6.5%見られ、対照区の0.2%と比較して有意に高かった。奇形の割合は、浸漬区では0.5~1.1%で、対照区の3.1%と比較して有意に低かった。なお、浸漬区のふ化不全卵を観察すると、

魚体や卵囊の一部が卵膜の外に飛び出しており、ふ化不全卵の卵膜を剥がすとほとんどが奇形の個体であった(図1)。

表1 各試験区における供試卵, 正常ふ化, 死卵, ふ化不全及び奇形数と割合

| 試験区 | 浸漬濃度 (ppm) | 供試卵数 (粒) | 正常ふ化数 (尾) | 死卵数 (粒) | ふ化不全数 (粒) | 奇形数 (尾) |
|-----|------------|----------|-----------|---------|-----------------------|----------------------|
| 対照区 | 0 | 835 | 731(87.5) | 76(9.1) | 2(0.2) | 26(3.1) |
| | 1,600 | 799 | 704(88.1) | 65(8.1) | 22(2.8 [*]) | 8(1.0 [*]) |
| 浸漬区 | 2,800 | 763 | 686(88.2) | 62(8.0) | 26(3.3 [*]) | 4(0.5 [*]) |
| | 4,000 | 700 | 613(85.7) | 59(8.3) | 36(5.0 [*]) | 7(1.0 [*]) |
| | 5,200 | 645 | 576(86.1) | 47(7.0) | 42(6.3 [*]) | 4(0.6 [*]) |
| | 6,400 | 609 | 528(86.0) | 39(6.4) | 40(6.5 [*]) | 7(1.1 [*]) |

各値のかっこ内は供試卵数に対する割合(%)を示す

*:対照区との間に有意差有り (Fisher正確確率検定, Holm補正後, $p < 0.05$)

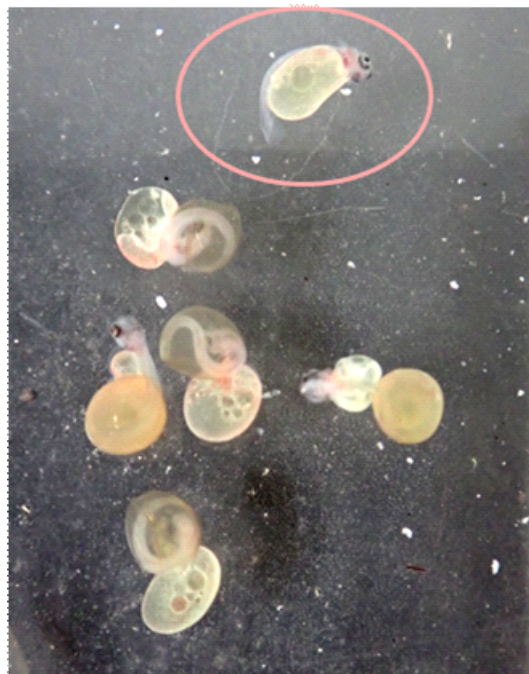


図1 緑茶抽出物水溶液浸漬区で見られた孵化不全卵と、卵膜を剥いた奇形の稚魚(写真中丸内)

卵膜軟化症防除効果の確認

各試験区の卵の卵膜破断強度ごとの出現率を表2に示した。対照区では卵膜破断強度5N以下の卵の出現率が36.0%であったのに対し、浸漬区では6.0%に留まっていた。

表2 各試験区の卵の卵膜破断強度ごとの出現数と割合

| 試験区 | 供試卵数 (粒) | 破断強度ごとの出現数 (粒) | |
|-----|----------|----------------------|----------|
| | | ≤5N | 5N< |
| 対照区 | 50 | 18(36.0) | 32(64.0) |
| 浸漬区 | 50 | 3(6.0 [*]) | 47(94.0) |

各値のかっこ内は供試卵数に対する割合(%)を示す

*:対照区との間に有意差有り (Fisher正確確率検定, $p < 0.05$)

両区の卵膜破断強度 5N 以下の卵の出現率には有意差がみられた。

考察

安全性の確認試験の結果から、吸水直後に 1 時間の浸漬を 1 回のみ行うのであれば、1,600～6,400ppm の緑茶抽出物水溶液への浸漬はアマゴ卵のふ化率に影響を与えないことが確認できた。一方、浸漬区は対照区に比べ奇形率が低く、ふ化不全率が高い傾向が見られた。ふ化不全卵の観察結果から、今回見られたふ化不全の多くは奇形魚がふ化出来なかったことによるものであり、試験区間の奇形率とふ化不全率の違いは、奇形の影響が顕在化するタイミングの違いに起因するものと考えられた。

名倉⁷⁾はアマゴと近縁のサクラマスにおいて、緑茶抽出物水溶液への浸漬により、ふ化不全が起こり、ふ化率が低下することを報告しているが、今回の安全性の確認試験ではふ化率の低下は見られなかった。畑山・小出⁶⁾はニジマスにおいて、緑茶抽出物水溶液への浸漬回数を増やすとふ化時に卵膜が溶解せず、ふ化に障害が出ることを報告している。名倉⁷⁾が 1 回 30 分の緑茶抽出物水溶液の浸漬を 1 週間ごとに 3 回行ったのに対し、本研究では 1 時間の浸漬を 1 回に留めた、または浸漬の時期が卵の発生早期であったことが、ふ化率への影響が見られなかった原因の可能性がある。なお、名倉⁷⁾は奇形でない個体のふ化不全を写真で示しており、本研究とは異なる要因によるふ化不全が生じていたと推察される。

今回の卵膜軟化症の防除効果試験により、アマゴ全雌三倍体卵を緑茶抽出物水溶液に浸漬すると、卵膜破断強度の低い発眼卵の出現率が抑えられ、卵膜軟化症を抑制する効果があることが示された。安全性試験の結果と併せると、アマゴ卵では、授精・吸水の処理を施した直後の卵に緑茶抽出物水溶液へ 1 時間の浸漬を 1 回行う事で、ふ化率に影響を与えずに卵膜軟化症を抑制できることが示された。

文 献

- 1) 川本信之(1965): 水産学全集 22 養魚学総論, 恒星社厚生閣, 東京, 270～272.
- 2) 笠井久会(2020): 科学研究費助成事業研究成果報告書 魚類卵膜軟化症の発症・促進機構の解明に基づく防除技術の確立, <https://kaken.nii.ac.jp/grant/KAKENHI-PROJECT-16H04964>.
- 3) 伊海敏穂・新谷康二・村上豊・北村隆也・坂井勝信(1998): 卵膜軟化症の発症原因, 魚と水, **35**, 13～18.
- 4) 野川秀樹(2010): さけます類の人工ふ化放流における技術小史, 水産技術, **3**(1), 1～8.
- 5) 佐々木系・吉光昇二(2008): 緑茶抽出物浸漬法によるサケ卵の卵膜軟化症抑制効果, 水産技術, **1**(1), 43～47.
- 6) 畑山誠・小出展久(2009): 茶葉抽出物と銅イオンを利用したニジマス卵管理, 北海道水産孵化場研報, **63**, 9～13.
- 7) 名倉盾(2011): カテキンによる卵膜軟化症対策について, 山梨県水産技術センター事業報告, **38**, 10～14.

Effectiveness of green tea extract immersion against soft egg disease in red-spotted masu trout (*Oncorhynchus masou ishikawae*) eggs

Kosuke Tomiyama

Abstract As a measure against soft egg disease, the safety and efficacy of immersing eggs in green tea extract, previously examined in chum salmon (*Oncorhynchus keta*), was evaluated in red-spotted masu trout *Oncorhynchus masou ishikawae* (hereafter Amago trout) eggs. To assess safety, normally fertilized and water-hardened Amago trout eggs were immersed in aqueous green tea extract solutions for one hour at various concentrations (1,600 - 6,400 ppm). No decrease in hatching rates were observed at any concentration. Additionally, when all-female triploid Amago trout eggs were immersed in 1,600 ppm green tea extract solution for one hour, the occurrence rate of eggs with breaking strength of 5N (indicative of soft egg disease) was significantly reduced. These results demonstrate that immersing eggs in green tea extract effectively suppresses soft egg disease in Amago trout eggs.

Key words: Amago trout, Soft egg disease, Green tea extract