

安心・安全な養殖魚生産技術開発事業 (病気に強い養殖魚生産技術開発事業)

福留慶, 柳宗悦, 和田和彦, 久保栄一

【目的】

カンパチ養殖におけるハダムシ症は、直接的な漁業被害のみならず、寄生部位が他の病原体の感染門戸となるなど、大きな被害に結び付く可能性がある。さらに、現在、ハダムシ症対策として実施されている水産用医薬品による薬浴作業は、多大な労力とコストが必要である。そのため、医薬品に頼らないハダムシ対策技術を確立することにより、養殖業者の作業・経済的負担を軽減するとともに、安心して安全な養殖魚の生産に資することを目的とする。

【材料及び方法】

各種天然素材等を添加したエクストルーデッドペレット飼料（以下、EP 飼料）を供試魚に一定期間給餌して飼育した後、ハダムシ (*Neobenedeniagirellae*) を人為的に寄生させ、さらに一定期間飼育後、淡水浴により供試魚から脱落したハダムシの数及び全長を計測し、各素材毎の寄生抑制効果を検証した。

今回は、添加素材等の別により、計 3 回の試験を実施した。

1 試験場所及び供試魚

鹿児島県水産技術開発センター内の陸上水槽（1 KL FRP 製円形水槽）を使用し、公益財団法人かごしま豊かな海づくり協会で生産されたカンパチ人工種苗を試験に供した。

(試験回次ごとの試験開始時の平均魚体重等は結果に記載した。)

2 飼料

通常の飼育及び素材添加用の飼料は、市販の EP 飼料（林兼産業（株）ぶり類育成用配合飼料 マリン 5 号）を使用した。

3 添加素材と試験区の設定

各試験回次及び試験区ごとの添加素材及び添加量は表 1 のとおりとした。

このうち、タウリン区、柑橘類果汁区、甘草根区は、過去の試験結果の再検証を目的として、甘草根残渣区は、甘草根から主にグリチルリチン酸（以下、GL）とフラボノイド類が抽出された残渣物を投与する区とし、甘草根に含まれる有効成分の探索等を目的として設定した。

また、甘草根継続区は、ハダムシの強制寄生後に通常の飼料を与えた場合と、引き続き甘草根添加飼料を与えた場合の効果の別を検証することを目的とした。

なお、柑橘類果汁は凍結保存されていた辺塚ダイダイ果汁を解凍して使用した。

4 給餌及び飼育

供試魚は試験開始前に淡水浴（4 分間）を行った後に各区別の水槽に収容し、エアレーションとろ過海水の流水下で飼育した。給餌は原則として休日を除く 1 日 1 回、試験開始時の平均魚体重の 2～

3%量を目安として開始し、魚体重の増加に伴う給餌量の補正は行わなかった。

素材添加飼料の延べ給餌回数が 10 回となった日及び給餌回数が 20 回となった日の翌日に一定尾数の供試魚を取り上げ、ハダムシの強制寄生に供した。

表 1 試験区の設定と素材添加内容等

試験区	素材内容	添加率*	試験 1	試験 2	試験 3
対照区	通常飼料（素材添加なし）	—	○	○	○
タウリン区	市販合成タウリン	5%	○	○	○
柑橘類果汁区	辺塚ダイダイ凍結果汁	20%	○	○	○
甘草根区	甘草根粉末	5%	○	○	○
甘草根残渣区	甘草根からGL等抽出後の残渣	5%	○	○	
甘草根継続区	甘草根粉末	5%			○

※添加率（%）はEP飼料重量に対する外割重量%

5 ハダムシの強制寄生

ハダムシの強制寄生（以下、ハダムシ曝露）は以下の方法によった。

5-1 ハダムシ虫卵の確保

ハダムシが寄生したカンパチ当歳魚を収容した水槽に、3mm 目合のナイロン製モジ網（以下、モジ網）を垂下し、モジ網に虫卵を付着させた。

5-2 ハダムシふ化幼生曝露用水槽

試験区毎の供試魚とハダムシ卵からふ化した幼生（以下、ハダムシ幼生）が均等に遭遇するよう、1KL FRP 製円形水槽を塩ビパイプとプラスチックネットで5区分に仕切り、中央部のエアレーションと辺縁部のエアリフトにより、止水部が発生せず、かつ微水流が発生するよう設計・製作した。（図1）



図1 ハダムシ曝露用水槽

5-3 ハダムシふ化幼生の曝露

曝露直前に淡水浴（4分間）を実施した供試魚を曝露用水槽のネットで仕切った区毎に収容し、ハダムシ虫卵が付着したモジ網（以下、ハダムシ卵網）5枚を区毎に1枚ずつ垂下して、止水下でエアリフトにより微水流を発生させながら、24～48時間同居させた。この時の曝露用水槽の水量は概ね540Lとし、垂下するハダムシ卵網の大きさは、事前に計数した虫卵の数及び卵の発生状況等から供試魚1尾当たり寄生が予想されるハダムシ幼生数等を推定し、適宜調整した。

6 ハダムシ曝露後の飼育

ハダムシ曝露後の供試魚は、新たに準備した水槽に収容し、エアレーションとろ過海水の流水下で飼育した。

飼育期間は、試験区のいずれかの水槽でハダムシ幼生が成熟し産卵を始めた時点までの間とし、ハ

ダムシの産卵は、水槽壁面にハダムシ卵が付着したことをもって確認した。なお、この間の飼育は、甘草根継続区を除き、通常飼料の給餌によった。

7 ハダムシの寄生数及び虫体サイズの計測

ハダムシ曝露後の飼育期間が終了した後、各区ごとに淡水浴（4 分間）を実施し、脱落したハダムシの数及び全長を計測した。ハダムシの数は目視確認可能な 1 mm 以上のサイズを対象とし、全長の計測は、1mm 単位の物差しを用い、目視により 1 mm 単位で計測した。

寄生数の結果は、対照区と各試験区の 2 群間を、ウェルチの t 検定により分析した。

全長は、1 mm 単位の計測結果としたため、平均値と標準偏差で評価した。

【結 果】

○試験 1

1 素材添加飼料による飼育

素材添加飼料を給餌した回数別（10 回給餌を 10 回給餌群，20 回給餌を 20 回給餌群と表記。以下同じ。）の飼育期間，供試尾数，開始時平均魚体重等を表 2 に示す。

飼育期間を通して，供試魚の異常，斃死は見られず，期間中の水温は 28.8 ～ 26.1 °C で推移した。

表 2 （試験 1）素材添加飼料による飼育結果

	10回給餌群	20回給餌群
飼育開始日	平成29年8月30日	
飼育日数（期間）	14日間（～9月12日）	30日間（～9月28日）
日間給餌率	2%	
供試尾数	50尾	20尾 ※
斃死尾数	0尾	0尾
開始時魚体重	43 g	
期間水温	28.8～26.9°C	27.1～26.1

※ 20回給餌群の供試尾数は，10回給餌群からハダムシ曝露用供試魚を取り上げた残りの供試魚に引き続き素材添加飼料を継続して給餌し飼育したもの。20回給餌群の期間水温は，10回給餌終了後から20回給餌終了後までの期間水温を示す。以下同じ。

2 ハダムシの曝露と曝露後の飼育

10 回給餌群と 20 回給餌群のハダムシ曝露条件及び曝露後の飼育結果を表 3 に示す。

10 回給餌群のハダムシ曝露では，ハダムシ虫卵を確保するためのハダムシ寄生カンパチが途中で斃死したため，その後新たなハダムシ寄生カンパチを追加するなどして卵の追加を試みたこと，更に，網に付着した卵を計数しなかったことから，卵からふ化して供試魚と遭遇すると思われるハダムシ幼生の数（以下，曝露強度）は推定できなかった。このため，確実な寄生が促されるよう 48 時間の曝露時間とした。

曝露後の飼育では，対照区で曝露後 5 日目と 8 日目に各 2 尾，柑橘類果汁区では曝露後 7 日目に 1 尾の斃死が見られた。

20 回給餌群のハダムシ曝露では，網サイズが 40cm × 50cm のハダムシ卵網 5 枚に対し，それぞ

れ無作為に選定した 8 カ所（1 目合分）の未ふ化の卵数とふ化済みの卵数を計測した。その結果、未ふ化の卵はハダムシ卵網 1 枚につき約 15 万個と推定されたが、この内の何割がふ化するのかわからないため、そのまま 24 時間垂下し曝露に供することとした。

曝露後の飼育では、曝露後 2 日目（休日中）までに対照区の 15 尾全てが斃死し、タウリン区が 15 尾中 8 尾、柑橘類果汁区が同 3 尾、甘草根区が同 9 尾、甘草根残渣区が同 6 尾斃死し、曝露後 6 日目までに甘草根区 1 尾を残し全尾数が斃死したため 20 回給餌群の試験は中止した。

斃死した供試魚全てに無数のハダムシが寄生し、体表のスレ、糜爛等が顕著であったため、ハダムシの大量寄生による斃死と思われた。

表 3 （試験 1）ハダムシ曝露条件と曝露後の飼育結果

	10 回給餌群	20 回給餌群
ハダムシ曝露期間	9 月 13 日～ 15 日 (48 時間)	9 月 29 日～ 30 日 (24 時間)
ハダムシ曝露時水温	26.9～26.1℃	26.6～26.2℃
曝露強度等	網サイズ：50cm×40cm 虫卵数：不明	網サイズ：50cm×40cm 虫卵数：15 万個/網
供試尾数	15 尾	15 尾
曝露後飼育日数	6 日間, 8 日間	甘草根区 1 尾を残し全尾数斃死したため試験中止
期間中水温	26.9～26.3℃	
期間中斃死尾数	対照区 4 尾, 柑橘類果汁区 1 尾	
淡水浴実施日	9 月 21 日, 23 日	

3 淡水浴の実施と効果の判定

淡水浴は、対照区の水槽壁面にハダムシ虫卵が出現したタイミングで実施し、10 回給餌群の淡水浴は曝露後飼育 7 日目と、休日を挟んだ 9 日目の 2 回に分けて、それぞれ 7 日目に 5 尾、9 日目に残尾数（8～10 尾）を淡水浴に供した。

各試験区ごと、淡水浴実施日ごとの供試魚 1 尾あたりのハダムシ平均寄生数と平均全長をそれぞれ図 2 と図 3 に示す。

平均寄生数では、淡水浴実施日の別に関係なく、タウリン区と柑橘類果汁区が対照区に比べ有意に寄生数が多かった。甘草根区、甘草根残渣区は対照区との差は認められなかった。

ハダムシの平均全長では、甘草根区のみが対照区と比べ小さくなる傾向が認められた。

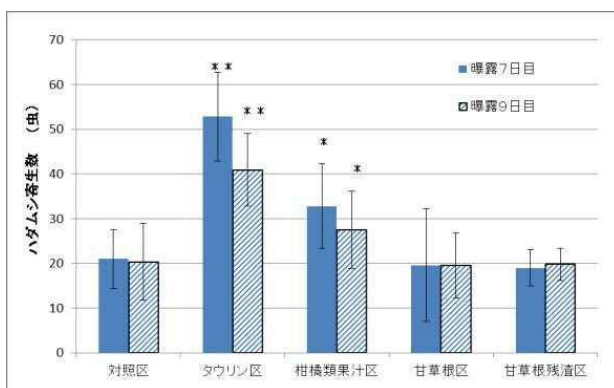


図 2 曝露後 7 日目と 9 日目のハダムシ平均寄生数（試験 1）

(* は対照区との有意差を示す。 * p<0.05 ** p<0.01 パーは標準偏差を示す。以下同じ。)

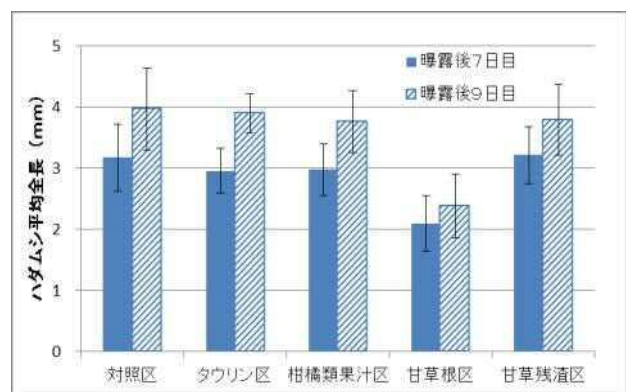


図 3 曝露後 7 日目と 9 日目のハダムシ平均全長（試験 1）

○試験 2

1 素材添加飼料による飼育

素材添加飼料給餌回数ごとの飼育期間、供試尾数、開始時平均魚体重等を表 4 に示す。
飼育期間を通して、供試魚の異常、斃死は見られず、期間中の水温は 27.1 ～ 25.2 °C で推移した。

表 4 (試験 2) 素材添加飼料による飼育結果

	10 回給餌群	20 回給餌群
飼育開始日	平成 28 年 9 月 21 日	
飼育日数 (期間)	14 日間 (～ 10 月 4 日)	29 日間 (～ 10 月 19 日)
日間給餌率	3 %	
供試尾数	35 尾	20 尾
斃死尾数	0 尾	0 尾
開始時魚体重	48.6 g	
期間水温	27.1 ～ 26.2 °C	26.8 ～ 25.2 °C

2 ハダムシの曝露と曝露後の飼育

各試験区ごとの 10 回給餌群及び 20 回給餌群のハダムシ曝露条件及び曝露後の飼育結果を表 5 に示す。

10 回給餌群のハダムシ曝露では、試験 1 の 20 回給餌群への曝露強度が強すぎたと思われたため、ハダムシ卵網のサイズを 40 × 25cm 網と小さくして垂下した。この時のハダムシ卵網の未ふ化卵は 1 目合当たり 0.86 個で、網 1 枚当たり約 1 万個と推定された。

曝露後の飼育では、曝露後 1 日目に甘草根区で 2 尾の斃死が見られ、その後、2 ～ 4 日目(休日)の間に対照区と柑橘類果汁区と甘草根区が 11 尾、タウリン区が 15 尾全て、甘草根残渣区が 6 尾斃死し、曝露後 6 日目までに甘草根区 1 尾を残して全尾が斃死したため、試験を中止した。

斃死した供試魚は、試験 1 の 20 回給餌群の曝露後飼育と同様、全てに無数のハダムシが寄生し、体表のスレ、糜爛等が顕著であったため、ハダムシの大量寄生による斃死と思われた。

20 回給餌群のハダムシ曝露では、曝露強度を更に低減させるため、ハダムシ卵網のサイズを 7.5cm × 3cm と更に小さくして垂下した。ハダムシ卵網の内、眼点が見えるふ化直前と思われる卵(以下、ふ化直前卵)を計数し、この時の卵数は 1 目合当たり 2.7 個で、網 1 枚当たり約 7 百個と推定された。

曝露後の飼育では、曝露中に甘草根区で 1 尾の斃死が見られたが、その後は淡水浴を実施した曝露後 10 日目に至るまで各区とも斃死は見られなかった。なお、曝露中 1 尾の斃死原因は不明だった。

表 5 (試験 2) ハダムシ曝露条件と曝露後の飼育結果

	10 回給餌群	20 回給餌群
ハダムシ曝露期間	10 月 5 日～ 6 日 (24 時間)	10 月 20 日～ 21 日 (24 時間)
ハダムシ曝露時水温	26.5 ～ 26.2 °C	25.4 ～ 25.3 °C
曝露強度等	網サイズ：40cm × 25cm 虫卵数：約 1 万粒/網	網サイズ：7.5cm × 3cm 虫卵数：約 7 百個/網
供試尾数	15 尾	15 尾 (甘草根区 14 尾)
曝露後飼育日数	甘草根区 1 尾を残し全尾数斃死したため試験中止	10 日間
期間中水温		24.8 ～ 23.9 °C
期間中斃死尾数		0 尾
淡水浴実施日		10 月 31 日

3 淡水浴の実施と効果の判定

20 回給餌群の淡水浴は曝露後 10 日目に実施した。

各試験区ごとの供試魚 1 尾あたりのハダムシ平均寄生数と平均全長をそれぞれ図 4 と図 5 に示す。

平均寄生数では、対照区に比べタウリン区と甘草残渣区が極めて有意に多く、甘草根区は極めて有意に少なかった。

ハダムシの平均全長では、甘草根区のみが対照区に比べ明らかに小さかった。

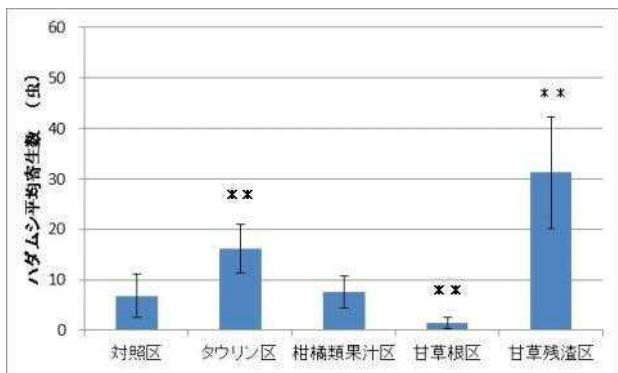


図 4 20 回給餌群のハダムシ平均寄生数 (試験 2)

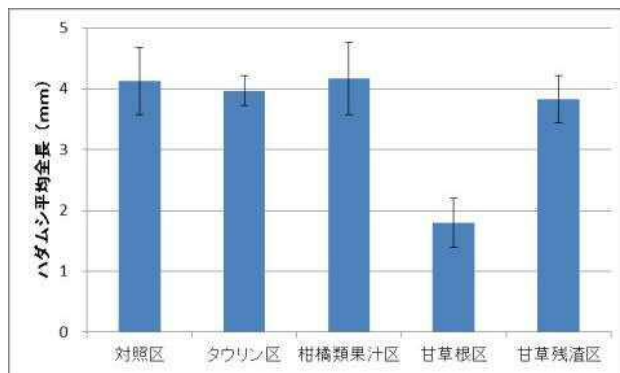


図 5 20 回給餌群のハダムシ平均全長 (試験 2)

試験 3

1 素材添加飼料による飼育

素材添加飼料給餌回数ごとの飼育期間、供試尾数、開始時平均魚体重等を表 6 に示す。

飼育期間を通して、素材添加飼料の 10 回給餌終了後に、ハダムシ曝露用として供試魚 10 尾を取り上げた時点で、甘草根区で 9 尾の斃死が見られたが、斃死原因及び甘草根投与との関係は不明だった。期間中の水温は 25.3℃～21.5℃で推移した。

表 6 (試験 3) 素材添加飼料による飼育結果

	10 回給餌群	20 回給餌群
飼育開始日	平成 28 年 10 月 21 日	
飼育日数 (期間)	15 日間 (～ 11 月 4 日)	29 日間 (～ 11 月 18 日)
日間給餌率	3%	
供試尾数	22 尾 (甘草根区 44 尾)	12 尾 (甘草根区 15 尾)
斃死尾数	11 月 5～6 日 (10 回給餌が終了し 20 回給餌が始まるまでの土日の間) に甘草根区で 9 尾が斃死	
開始時魚体重	50.0g	
期間水温	25.3～22.7℃	23.6～21.5℃

2 ハダムシの曝露と曝露後の飼育

各試験区ごとの 10 回給餌群及び給餌 20 回給餌群のハダムシ曝露条件及び曝露後の飼育結果を表 7 に示す。

10 回給餌群のハダムシ曝露では、試験 2 の 20 回給餌群の曝露条件と同様、ふ化直前卵を計数し、さらに、網を垂下する前に 25℃海水中で 1 時間直射日光下に放置した。ハダムシ卵網のサイズは 1.2×2.1cm で、卵数は 1 目合当たり 22 個、網 1 枚当たり約 6 百個と推定された。

20 回給餌群のハダムシ曝露では、上記 10 回給餌群と同様の手法により、ハダムシ虫卵のサイズを

3.0 × 6.0cm とし、卵数は 1 目合当たり 2 個、網 1 枚当たり 400 個と推定した。

曝露後の飼育では、10 回給餌群、20 回給餌群ともに異常・斃死は見られなかった。

表 7 (試験 3) ハダムシ曝露条件と曝露後の飼育結果

	10 回給餌群	20 回給餌群
ハダムシ曝露期間	11 月 7 日～8 日(24 時間)	11 月 21 日～22 日 (24 時間)
ハダムシ曝露時水温	23.6 ～ 23.5 °C	22.3 ～ 22.1 °C
曝露強度等	網サイズ：1.2cm × 2.1cm 虫卵数：約 6 百個／網	網サイズ：3.0cm × 6.0cm 虫卵数：約 4 百個／網
供試尾数	12 尾 (甘草根区 15 尾)	10 尾 (甘草根区 7 尾, 甘草根継続区 8 尾)
曝露後飼育日数	9 日間	13 日間
期間中水温	23.4 ～ 21.5 °C	21.8 ～ 20.6 °C
期間中斃死尾数	0 尾	0 尾
淡水浴実施日	11 月 17 日	12 月 5 日

3 淡水浴の実施と効果の判定

各試験区ごとの 10 回給餌群における供試魚 1 尾あたりのハダムシ平均寄生数と平均全長をそれぞれ図 6 と図 7 に示す。

平均寄生数では、対照区に比べ、タウリン区が極めて有意に多く、柑橘果汁類区が有意に多く、甘草根区、甘草根継続区は共に、極めて有意に少なかった。

また、ハダムシの平均全長では、対照区に比べ、甘草根区、甘草根継続区が明らかに小さかった。

各試験区ごとの 20 回給餌群における供試魚 1 尾あたりのハダムシ平均寄生数と平均全長をそれぞれ図 8 と図 9 に示す。

平均寄生数では、対照区に比べ、タウリン区、柑橘類果汁区が有意に少なく、甘草根区、甘草根継続区が極めて有意に少なかった。

また、ハダムシの平均全長では、対照区に比べ、甘草根区、甘草根継続区が明らかに小さかった。

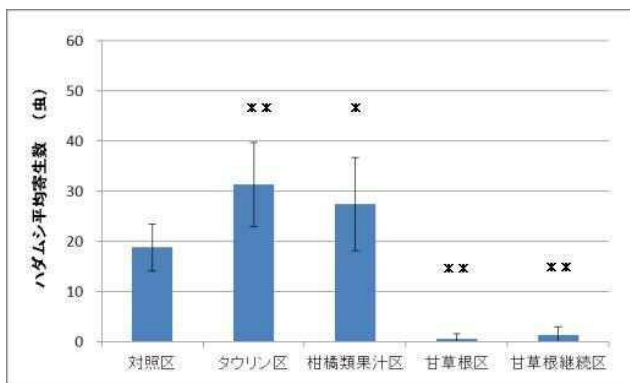


図 6 10 回給餌群のハダムシ平均寄生数 (試験 3)

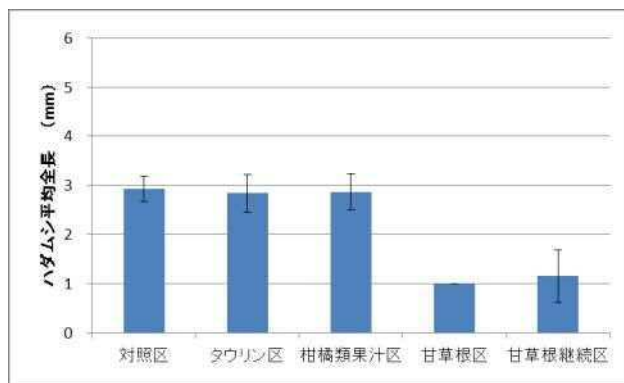


図 7 10 回給餌群のハダムシ平均全長 (試験 3)

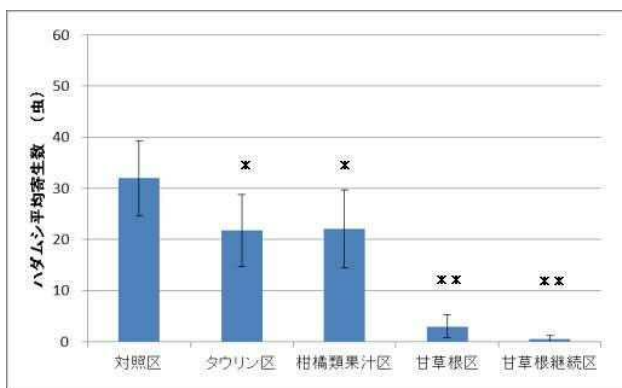


図8 20回給餌群のハダムシ平均寄生数 (試験3)

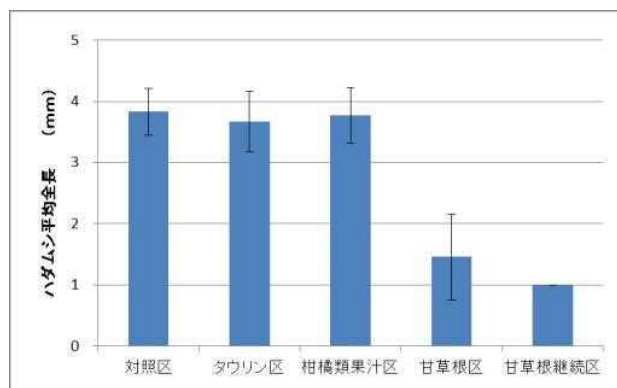


図9 20回給餌群のハダムシ平均全長 (試験3)

【考 察】

本試験では、各添加素材について、投与回数を異にした場合のハダムシの寄生数（淡水浴実施時点で魚体に寄生していたハダムシの数。以下同じ。）及び寄生個体の大きさから、寄生抑制効果の評価を試みた。

なお、評価は、試験として成立した試験1の10回給餌群（以下、試験1）、試験2の20回給餌群（以下、試験2）、試験3の10回及び20回給餌群を対象とした。

ハダムシ寄生数の抑制

甘草根粉末の投与では、試験1では寄生数に对照区との差は見られなかったが、試験2と試験3において極めて有意に寄生数の減少が認められ、寄生数を抑制する効果が確認された。また、タウリン、柑橘類果汁及び甘草根残渣の投与では、試験1、2及び試験3の10回給餌群のいずれにおいても寄生数の減少は認められず、むしろ对照区よりも有意に寄生数が多くなる傾向が見られたが、試験3の20回給餌群においては有意に寄生数が少なくなる結果が得られた。

甘草根粉末の投与において、試験1のみで寄生数の抑制効果が見られなかった原因の一つとして、投与量の不足が考えられた。すなわち、試験2、3では魚体重当たりの給餌量（給餌率）が3%であったのに対し、試験1では2%であり、供試魚1尾当たりの素材摂取量は試験2、3の2/3の量となっている。加えて、試験1では、給餌開始から給餌4回目までの間、甘草根粉末の展着が不十分で規定量が投与できなかった恐れ（試験1の給餌5回目以降と、試験2、3では問題なし。）があり、素材自体の摂取量は更に低減していると考えられることから、所期の効果を得るために必要な投与量に満たなかった可能性が考えられるが、この点については、餌への添加量、給餌率、投与期間の別を踏まえた更なる検討が必要である。

タウリン及び柑橘類果汁の投与において、試験3の20回給餌群のみで寄生数の抑制効果が見られた原因については、甘草根粉末と同様、所期の効果を得るために必要な投与量が10回給餌では得られず20回給餌により達したためとも考えられたが、試験2の20回給餌群が同じ投与量であるにもかかわらず同様の結果が得られていないことから、この点についても検討が必要である。

ところで、今回の試験における寄生数の結果は、淡水浴を行った時点で寄生しているハダムシの数であって、その多寡がいつの時点で発生したものであるのかまでは明らかにしていない。すなわち、ふ化幼生が魚体に遭遇し着生する段階で抑制された結果なのか、或いは寄生が一旦成立し、その後ハダムシが成長していく段階で排除・抑制された結果なのか、或いはその双方なのかは不明である。

素材投与の必要量を考える場合、その素材に含まれる有効成分が何か、その成分が魚体内でどのように蓄積・代謝されて、どのようにハダムシに対し作用するのか、等の基礎的知見が必要であるが、今回の試験に供した甘草根粉末と、タウリンや柑橘類果汁では、これらの点で差異があることは十分に予想される。特に、後記するハダムシの成長等の抑制において、甘草根粉末では明らかにハダムシの成長等を抑制する効果が見られた一方で、タウリン及び柑橘類果汁では寄生数の抑制効果が見られた試験 3 の 20 回給餌群においてもハダムシの成長等を抑制する効果は全く見られていない。このことから、甘草根粉末においては、ハダムシに対しその成分等が粘液等を介し直接的に作用した可能性が考えられる一方で、タウリン及び柑橘果汁類においては、例えば、これらの摂取により粘液等の分泌が促進され、粘液と共にハダムシを剥離するような間接的な作用が働いたことなどが考えられる。

粘液の分泌等は魚類の非特異的防御反応の一つであり、この強弱は供試魚の健康状態にも大きく左右されることから単純な比較はできないが、素材ごとに必要な投与量を考える場合、その作用機序を踏まえて検討していくことが重要であろう。

なお、ハダムシ曝露後に試験を中止した試験 1 の 20 回給餌群及び試験 2 の 10 回給餌群では、数百個体以上のハダムシ寄生により供試魚が殆ど斃死したことから、極端に多いハダムシ幼生の寄生に対しては、過去の試験結果と同様、どの素材であっても寄生数の抑制効果は期待できないと判断された。

ハダムシの成長等の抑制

試験 1, 2, 3 のいずれにおいても、甘草根粉末を投与した区で寄生ハダムシの大きさが明らかに小さい状況が確認され、甘草根粉末にはハダムシの成長等を抑制する効果があるものと考えられた。

一方、タウリン、柑橘類果汁、甘草根残渣では、試験区を設定した試験 1, 2 のいずれにおいてもハダムシの大きさに対照区との違いは見られず、成長等を抑制する効果はないものと考えられた。

(注：今回の全長測定結果の評価は、1mm 目盛りの物差しにより、目視で 1mm 単位で測定した値を用いていることから、あくまでも平均値のみによる評価であり、検定結果ではない。)

ところで、今回試験に供した甘草根残渣は、甘草根から GL を抽出した後の残渣物であり、GL 抽出時に同時に各種フラボノイド類も抽出されたものである。従って、上記したハダムシの成長等抑制効果には、甘草根には存在し、甘草根残渣には存在しない GL 又はフラボノイド類或いはその双方が関与している可能性が高い。

また、ハダムシは卵からふ化した幼生が魚体に定着した後、体表の粘液組織等を摂食し成長・成熟するとされており、GL 等の成分が魚体内で吸収された後、体表粘液等に移行し、それを摂食したハダムシが何らかの影響を受けている可能性は容易に想像される。

カンパチ等ブリ類における甘草根摂取後の GL やフラボノイド類の吸収、組織内移行、残留濃度や残留期間、代謝等の知見はないが、甘草根投与に伴うこれらの動態の詳細を把握できれば、より実効性、確実性のあるハダムシの寄生抑制対策が可能であると考えられる。

ハダムシ曝露後の素材添加飼料の継続投与効果

試験 3 において、ハダムシ曝露後に通常飼料を給餌する区と、引き続き素材添加飼料を給餌する区（以下、継続投与区）を設け、継続投与の効果を検証した。これは過去の試験において、寄生抑制効果を期待するためには曝露後にも継続して素材添加飼料の投与が必要ではないか、とされた懸案について検証したものであるが、甘草根においては、曝露後に通常飼料を与えた場合でも甘草根添加飼料を継続投与した場合でも、両区ともに同様の寄生数及び成長抑制の効果が認められた。従って、甘

草根におけるハダムシ寄生抑制効果の付与に関しては、曝露後であっても特に素材添加飼料を継続して投与する必要はないものと思われた。

今後の課題等

本試験では、各種素材等を一定期間経口投与した後に、1 回のみハダムシ幼生の曝露を行い、その後の着生から成長に至る間のハダムシの数と大きさの変化を見た。

一方、本試験における試験設定と養殖の現場におけるハダムシ症発生の環境下には幾つかの相違点がある。例えば、本試験では 1 回のみハダムシを曝露し、その後の経過を見ているが、海面生簀では卵がある限り、常にハダムシ幼生の曝露に晒されている。この時の曝露の程度は、養殖業者によって判断は異なるが、養殖生簀で概ね 1 尾当たり 30 ～ 50 個体程度のハダムシが寄生すると薬浴等を行い、それを最頻期で 2 週間程度の間隔で実施すると言われていることから、2 週間に 30 ～ 50 個体のハダムシ寄生が成立する強度であると考えられる。これは、本試験の曝露強度（1 回（1 日 24 時間）のみ曝露で 20 ～ 40 個体が寄生成立する曝露強度）と比べると、1 日当たりの曝露強度としてはかなり弱いと考えられるが、常にこの程度の曝露が繰り返される環境下において、所定の素材投与をした場合、どの程度の期間まで、どのような効果が持続するのかが極めて興味深いところである。

また、本試験でのハダムシ抑制効果は、対照区等が成熟した時点でハダムシが寄生していた数とその大きさで確認しているが、その後にハダムシの数がどうなるのか、また成長が抑制された結果、どの程度の期間で成熟・産卵をするのか、あるいは成熟しないのか、等は把握できていない。

これらの知見を積み重ねることで、実際の現場使用においては、素材添加飼料の投与のみで寄生抑制が可能なのか、或いは従来の薬浴作業等と組み合わせた場合に、どの程度の被害軽減が図られ、作業期間の延伸・軽減を図り得るのか、等を明らかにすることが可能と考えられる。

当面においては、甘草根は未だ高価であり、本試験自体の結果を現場に適用するうえでコスト面の低減化を図る必要があり、今後はコスト削減に係る最低限必要な投与量等の検討に加えながら、上記のような現場での実用化に耐える知見の収集を図っていきたい。

終わりに

本試験は、鹿児島県肝付町及び（株）グリーンイノベーション並びに三菱樹脂（株）（現、三菱ケミカル（株））との共同研究契約にもとづき実施した。甘草根と柑橘類果汁の素材を提供して頂いた肝付町産業創出課、甘草根の粉末化加工と成分分析を実施して頂いた（株）グリーンイノベーション開発 2 部、甘草根残渣の粉末化加工及び魚体中の GL 成分分析を実施して頂いた三菱樹脂（株）総合研究所セクター・基盤研究センターアグリ機能研究室には謝辞を申し上げます。