

みえのもうかる魚類養殖ビジネスモデル確立に関する研究-2

ポートフォリオを支えるリスク低減およびリターン増加に関する研究

宮本敦史・中村砂帆子・辻 将治・青木秀夫

目的

三重県の魚類養殖業において、複合養殖（養殖魚ポートフォリオ）を導入し少量多品種生産を核とした三重県型の「もうかる魚類養殖ビジネスモデル」の確立を目指すうえで、リスクの低減およびリターンの増加を図るための技術を開発する。

1. リスク低減にかかる抗病性飼料の商品化に関する研究

エドワジエラ症はマダイ養殖で最も問題となっている疾病の一つである。マメ科植物であるミモザの樹皮抽出物は、水槽での飼育実験においてマダイのエドワジエラ症予防に有効であったことから、ミモザを利用した飼料の商品化に向けて、飼育試験を実施した。

1) マダイ養殖業者におけるミモザ投与試験

方法

養殖業者の生簀で飼育するマダイ1歳魚に対し、7月中旬からの約1ヶ月間および10月上旬からの約2ヶ月半にわたりミモザを含むプレミックス飼料を添加したモイストペレット(MP)を投与し、魚病発生状況を聞き取った。プレミックス飼料を添加しないMPを給餌する生簀を対照区とした。ミモザ投与開始直前および終了後である1月に対照区、ミモザ区ともにエドワジエラ症原因菌の保菌検査を、11月上旬に血液検査を実施した。また、ミモザ投与が肉質に与える影響を調べるため、保菌検査に用いたマダイ1歳魚のうち各区6尾について、レオメーターを用いた筋肉の破断強度測定を行った。

結果

7月から1月までの死亡率は対照区2.2%に対しミモザ区は1.7%と低い傾向であった。聞き取りによると死亡魚の大部分はエドワジエラ症によるものと考えられた。エドワジエラ原因菌保菌率は、ミモザ投与開始前は13.3% (4/30)、ミモザ投与後は対照区、ミモザ区ともに20% (6/30)であり、試験区間で差はみられなかった。筋肉の破断強度はミモザ区の方が長時間歯ごたえを維持できる傾向にあった。

2) 研究所生簀におけるミモザ投与試験

方法

尾鷲水産研究室の生簀で飼育するマダイ0歳魚に対し、7月上旬からの1ヶ月間および8月下旬からの1ヶ月間にわたりミモザを含むプレミックス飼料を添加したMPを投与し、成長、生残等を追跡した。プレミックス飼料を添加しないMPを給餌する生簀を対照区とした。ミモザ投与開始直前の7月および終了後である1月に対照区、ミモザ区ともにエドワジエラ症原因菌の保菌検査を、11月上旬に血液検査を実施した。

結果

飼育期間中の死亡は、対照区14尾、ミモザ区7尾であった。いずれも台風通過後に死亡が確認されたのみであり、エドワジエラ症など感染症による死亡はみられなかった。エドワジエラ原因菌の保菌率はミモザ投与開始前、ミモザ投与後の対照区およびミモザ区の全てで0% (0/30)であった。成長および血液検査では試験区間で大きな違いはみられなかった。

2. リターン増加にかかる飼料コスト削減に関する研究

1) 魚粉代替原料の利用によるコスト削減試験

魚類養殖業では、魚粉価格の高騰により生産コストが上昇している。本研究では、魚粉代替原料が成長や抗病性に与える影響を明らかにし、安定したコスト削減効果の期待できる魚粉代替原料の利用方法を明らかにする。

方法

試験区は、①魚粉50%(米糠0%)、②魚粉50%(米糠20%)、③魚粉20%+タウリン+フィターゼ(米糠0%)、④魚粉20%+タウリン+フィターゼ(米糠15%)、⑤魚粉20%+タウリン+フィターゼ(米糠20%)のMPを給餌する5区を設定した(フィターゼ:あすかアニマルヘルス社製)。試験は水温上昇期、高水温期、水温下降期、低水温期の飼育環境において行い、水温は自然水温とした。ただし、水温下降期および低水温期は、高水温期で用いた供試魚を継続して飼育した。供試魚は、三重県尾鷲栽培漁業センターから導入したマダイ当歳魚(ただし、水温上昇期のみ1歳魚)を用い、水温上昇期15-18尾、高水温期25尾、水温下降期および低水温期11-12尾収容した。各区には容量500Lの円形水槽2槽を用い、水温上昇期および高水温期においては毎日、水温下降期におい

ては週5日、毎日1回飽食量を給餌した。各水槽には、砂ろ過海水を1時間当たり280L注水し、適量の通気と酸素通気を施した。

飼育成績、増重単価 飼育成績として、増重率、飼料効率を算出した。また、増重単価を、飼料1kg当たりの単価①区199.7円、②区195.4円、③区152.6円、④区147.6円、⑤区144.5円から算出した。

体内侵入菌量 水温上昇期および高水温期において、最終給餌日の翌日に飼育水槽から各5-7尾を取り上げ、*Edwardsiella tarda* MEE0309株の菌液(10⁷CFU/mL)で供試魚を浸漬攻撃した。攻撃の24時間後、血液と腎臓から菌培養し、培地上のコロニーを計数することで血液は1ml当たりの、腎臓は1g当たりの菌量に換算した。

血液検査 高水温期、水温下降期および低水温期において、最終給餌日の翌々日に各水槽5-7尾から採血し、「改良ポンドサイドキット」マニュアル(平成9年度版)に従い、NBT還元能およびポテンシャルキリング活性を測定した。また、水温下降期および低水温期においてはヘマトクリット値を測定した。

組織切片 水温上昇期、高水温期および低水温期において、血液検査で用いた検体を採血後、腸管と体表を10%中性リン酸緩衝ホルマリンで固定した。固定後、腸管は胃に近い部位(1)、中央部位(2)、直腸に近い部位(3)の三部位を輪切りに薄切してHE染色し、染色像の画像処理により、腸管外周長および絨毛断面積を測定し、腸絨毛割合(絨毛断面積/腸管断面積×100%)を算出した。体表は脱灰処理した後、同じく組織切片を作成し、表皮と真皮を合わせた体表全体の厚さを測定した。

結果および考察

試験開始時の平均体重は、水温上昇期84.1g、高水温期15.0g、水温下降期53.3g、低水温期70.3gであった。飼育期間は順に、2014年5月16日～7月15日(61日間)、7月29日～10月1日(65日間)、10月3日～12月17日(75日間)、2015年12月19日～2月24日(68日間)で、平均水温は順に、21.9℃、25.0℃、20.1℃、14.6℃であった。

飼育成績、増重単価 増重率、飼料効率、増重単価を表1に示した。いずれの水温期も、増重率、飼料効率に有意差はなく、タウリン・フィターゼ添加米糠配合飼料は、マダイの成長に影響を与えないことが明らかとなった。また、米糠を用いた低魚粉飼料給餌によって、水温上昇期で約27～31%、高水温期で約19～27%、水温下降期で約20%、低水温期で約26～32%の飼料コスト削減効果があった。

表1. 飼育成績

試験区		①	②	③	④	⑤
水温上昇期	増重率(%)	100.6	95.9	105.4	107.0	117.8
	飼料効率(%)	49.4	46.5	52.8	49.8	51.9
	増重単価(円/kg)	404.2	420.2	289.0	296.6	278.4
高水温期	増重率(%)	228.1	197.1	227.5	196.4	238.5
	飼料効率(%)	48.6	40.2	47.8	44.6	48.1
	増重単価(円/kg)	410.8	486.2	319.2	331.1	300.7
水温下降期	増重率(%)	27.5	27.6	24.4	27.0	27.0
	飼料効率(%)	38.6	33.4	33.6	35.6	34.7
	増重単価(円/kg)	516.9	585.7	454.9	414.8	416.3
低水温期	増重率(%)	21.0	23.6	21.9	24.5	21.1
	飼料効率(%)	30.4	25.4	30.0	32.9	29.7
	増重単価(円/kg)	657.8	768.6	509.1	448.6	486.9

体内侵入菌量 水温上昇期において腎中菌量は5.6-6.5Log(CFU/g)、血中菌量は1.6-2.3Log(CFU/ml)、高水温期において腎中菌量は5.3-6.1Log(CFU/g)、血中菌量は3.1-3.6Log(CFU/ml)であり、両水温期において、体内侵入菌量について試験区間で有意差はなかった。

抗病性評価、ヘマトクリット値 血液検査結果を表2に示す。高水温期および水温下降期における血液検査については、試験区間に有意差はなかった。低水温期において、ポテンシャルキリング活性は③、④、⑤区が①区より有意に高く、ヘマトクリット値は①、②区が③区より有意に高かった。ポテンシャルキリング活性については、その他検査項目との相関も認められなかったため、なぜ①区が低い値を示したのかは不明である。ヘマトクリット値については、マダイでは30%程度との報告があることから、③区の値でも健康上問題のない値であったと考えられた。

表2. 血液検査結果

試験区		①	②	③	④	⑤
高水温期	NBT還元能	0.027	0.031	0.037	0.039	0.035
	ポテンシャルキリング活性	0.004	0.011	0.001	0.007	0.005
水温下降期	NBT還元能	0.010	0.013	0.014	0.014	0.011
	ポテンシャルキリング活性	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003
	ヘマトクリット値	37.4	34.7	32.6	30.1	33.2
低水温期	NBT還元能	0.015	0.015	0.021	0.018	0.018
	ポテンシャルキリング活性	0.004 ^a	0.004 ^a	0.005 ^b	0.005 ^b	0.004 ^b
	ヘマトクリット値	38.4 ^a	37.0 ^a	29.6 ^b	35.0 ^{ab}	34.9 ^{ab}

*異なる文字(a, b)に有意差あり(P<0.05)

組織切片 腸絨毛割合は部位(1):54～66.0%、部位(2):41～61%、部位(3):49～61%で、水温上昇期および高水温期で有意差が認められた試験区があったが、水温期によってその他検査項目と相関を示す腸管部位が異なるなど一貫性がなかったことから、成長や抗病性に大きな影響を与えない値であったと考えられた。体表の厚さは水温上昇期:99～104μm、高水温期:58～66μm、低水温期:53～61μmで、測定を実施した全水温期において試験区間で有意差はなかった。

以上のことから、タウリンおよびフィターゼを添加した米糠使用低魚粉飼料は、飼料コスト削減に関して有効であると考えられた。また、約2ヶ月の短期飼育による成長や抗病性への影響はないと考えられた。今後、海面生簀での長期飼育における米糠配合低魚粉飼料の魚体への影響等を調査する必要がある。

参考文献

社団法人日本水産資源保護協会（1998）. 平成9年度バイオディフェンス機能活用健康魚づくり技術開発事業研究成果実績報告書. 4-12

2) モイストペレットの使用によるコスト削減試験

養魚用配合飼料は主原料である南米産魚粉の高騰に伴い値上げが進んでいる。飼料コストの削減を図るためには飼料に占める南米産魚粉の使用量を減らす必要があることから、配合飼料と国産魚類を用いたモイストペレット（MP）を用いることで飼料コスト削減を図る。

方法

試験飼料として、マダイ育成用ドライペレット（DP）と、カタクチイワシおよびマダイ用粉末配合飼料を等量混合させ、さらに外割でビタミン剤を1%添加して製造したMPの2種類を用意した。これら飼料を2.5×2.5×

2.5mの海面生簀2面に193尾ずつ収容したマダイ0歳魚（平均体重約53g）に週5日、1日1回の頻度で飽食給餌させた。飼育期間は2014年7月1日から翌年3月16日までの258日間とした。

結果および考察

3月16日のマダイの平均体重はDP区381.5gに対しMP区403.7gであり、MP区の方が成長は良好であった。増肉係数はDP区1.97に対しMP区は2.69であった。DPとMPでは水分含量が大きく異なるため給餌量を乾物換算して増肉係数を求めたところ、DP区1.83に対しMP区は1.57であった。今回使用したDPの実勢価格は204円/kgであり、増肉単価は402円/kgとなった。一方、今回用いたMPと同様な組成のMPの実勢価格は123円/kgであり、増肉単価は331円/kgとなったことから、今回の飼育試験ではMPを用いることにより成長速度は同等以上でありながら、DPに比べ増肉単価を71円/kg節減することができた。飼料の選択は成長速度や増肉単価のほか、飼料の価格変動、給餌に要する作業時間、養殖魚の品質に与える影響などを総合的に勘案して選択されるべきであるが、今回の結果より、DPからMPに転換することは飼料コスト削減の一つの選択肢になり得るものと考えられた。