

高品質配合飼料開発事業

井上美佐・西村昭史・栗山 功・田中真二

目 的

近年、養魚用配合飼料としてドライペレットの使用量が増加しているが、これには「飼料の安全性の確保及び品質の改良に関する法律」に基づく公定規格が定められておらず、一部で養殖魚の栄養要求を満たさないものが流通していると指摘されている。本事業では養殖業者が安心して使用することのできる養魚用配合飼料の公定規格策定のために必要な試験を検討委員会の指示に基づいて実施する。今年度は昨年度に引き続き飼料中のビタミン要求についての試験と、養魚飼料の主要原料である魚粉に含まれるヒスタミンが含量の違いによってブリの成育にどのように影響を及ぼすか検討する。試験の詳細な結果は関連報文にとりまとめられているので、本報告では概要を記す。

1 公定規格策定試験（ビタミン要求量試験）

材料および方法

1. 供試魚

水産技術センター尾鷲分場において養成された平均体重98.5～101.5gのブリ当歳魚を供試魚として用いた。

2. 試験飼料

試験飼料は表1に示した組成を持つ基本飼料に、表2のビタミン混合物をそれぞれ0.5%、1%、2%添加した3種類のエクストルーダーペレットを用いた。以後0.5%添加飼料を1区、1%のものを2区、2%のものを3区とする。

成分	添加量(%)
魚粉	49
大豆油かす	4.5
コーングルテンミール	8.5
小麦粉	(11.5,11.0,10.0)
馬鈴薯でんぷん	5
フィードオイル	19
ビタミン混合物	(0.5,1.0,2.0)
ミネラル混合物	2
合計	100

注:各区のビタミン混合物添加量の差は小麦粉で置換

表2 ビタミン混合物の組成

成分	単位	添加量
ビタミンE	mg/100g	6
ビタミンK	mg/100g	0.3
サイアミン(V.B1)	mg/100g	0.7
リボフラビン(V.B2)	mg/100g	0.7
ピリドキシン(V.B6)	mg/100g	0.7
シアノコバラミン(V.B12)	mg/100g	0.001
ニコチン酸	mg/100g	2.5
APM*	mg/100g	10.8
パントテン酸	mg/100g	2.5
コリン	mg/100g	100
葉酸	mg/100g	0.15
ビオチン	mg/100g	0.03
イノシトール	mg/100g	30

*:アスコルビン酸リン酸エステルマグネシウム
アスコルビン酸(ビタミンC)として50mgに相当

3. 飼育方法

平成11年8月2日～10月25日までの85日間、尾鷲湾大曾根養殖場にある当分場試験生簀(3×3×3m)において試験を行った。試験区には各300尾を収容した。給餌は週5日の割合で1日1回飽食量を与えた。今年度の飼育期間中の2m層水温は24.3～28.1℃(平均水温26.1℃)で推移した。

4. 調査項目

魚体測定を試験開始時と飼育4週間ごとに実施し各区の総重量を求め、試験終了時には全個体重の測定を行った。また開始時および終了時には血液性状および血漿化学成分を分析した。終了時には各区試験魚肝臓の一般化学成分および各ビタミン含量の分析を(財)日本食品分析センターに依頼して行った。

結果および考察

1. 飼育成績

飼育成績を表3に示す。今年度は9月末以降平年値を1～2℃上回る高水温の状態が続いた。塩分、DOについては飼育に影響するような変動は認められなかった。飼育魚には8月下旬から10月にかけて連鎖球菌症の発生

がみられ、オキシテトラサイクリンおよびフロルフェニコールの投薬を行ったが、再発した。死亡は試験期間全般にわたって続き、死亡率は1区で24%、2区で30%、3区で21%に及んだ。しかしながら、死亡率とビタミン添加レベルとの関係は認められなかった。日間給餌率、日間増重率、飼料効率は各試験区間において大きな差はなく、従って、ビタミン添加レベルとの相関も見られなかった。1区(ビタミン0.5%添加)の試験魚の成長は他の試験区と同等であったといえる。

表3 飼育成績

試験区	1区	2区	3区
開 収容尾数	300	300	300
始 平均体重(g)	98.5	101.5	101.3
時 総重量(kg)	29.6	30.5	30.4
終 収容尾数	228	210	237
了 平均体重(g)	382.6	395.1	382.9
時 総重量(kg)	87.2	83	90.7
補正増重量(kg)	74	73.8	72.7
補正増重率(%)	250	242	239
給餌量(kg)	104.02	102.64	102.7
餌料効率	0.71	0.72	0.71
日間給餌率(%)	1.86	1.81	1.83
日間増重率(%)	1.41	1.41	1.38
死亡率(%)	24	30	21

2. 血液成分

血液性状および血漿化学成分の分析結果を表4に示す。ヘマトクリット値は開始時に比べ全区減少したが、ビタミン添加レベルの高い区は減少幅が小さかった。赤血球数およびグルコース量はビタミン添加レベルに応じて増加した。しかしグルコースについては、連鎖球菌症の場合に高血糖を示すことが報告されており(池田・見奈美1982)、必ずしもビタミン添加レベルに関連した変動とはいえないと思われる。

MCV, MCH, MCHCもヘマトクリット値およびヘモグロビン値が全区で開始時より低下したのに伴って変動した。赤血球数の増加に対し、ヘマトクリット値およびヘモグロビン値が減少している原因として幼若赤血球の増加が挙げられる。これは連鎖球菌症による出血、溶血等の血液の減少に対する反応と思われる。特にヘマトクリット値およびヘモグロビン値は1区で他区に比べ有意に低下しており、貧血症状を呈していると考えられた。総タンパクは開始時に比べ、全ての試験区で上昇していることから、生残魚の摂餌状態は良好であったことがうかがえた。

トリグリセリドは開始時に比べ全区で低下しており、リン脂質(終了時のみ測定)は3区が低かった。総コレステロールは全区若干の増加が見られた。血中脂質に対

表4 血液分析結果

項目	開始時	終了時		
	全体	1区(0.5%)	2区(1%)	3区(2%)
尾叉長(cm)	19.36	29.0	29.1	29.2
体重(g)	101	382.6	395.1	382.9
肝臓重量(g)	1.35	4.69	.....	.....
肥満度	14	15.57	15.87	15.78
比肝重値(%)	1.25	1.23	.....	.....
ヘマトクリット(%)	45.58±3.61	35.04±3.66	40.12±1.78	41.64±5.71
ヘモグロビン(g/dl)	8.46±0.5	7.72±1.25	8.42±0.88	8.28±0.83
赤血球数(10 ⁶ /mm ³)	245.0±32.9	260.0±37.6	269.4±22.98	297.8±42.7
MCV(μm)	186±30.5	134.8±36.1	148.9±16.4	139.8±11
MCH(pg)	34.5±5	29.7±6.2	31.3±4.1	27.8±2
MCHC(%)	18.6±1.12	22±2.76	21±1.69	19.9±0.95
総タンパク(g/dl)	2.96±0.21	3.72±0.19	3.84±0.23	3.78±0.24
アルブミン(g/dl)	ND	ND	ND	ND
A/G	.....	.....	.....	.....
GOT(IU/L)	ND	ND	ND	98±29.77
GPT(IU/L)	ND	ND	ND	ND
ALP(IU/L)	70.4±7.55	ND	84.2±11.58	82±25.59
尿素窒素(mg/dl)	23±1.67	26.4±2.58	22.4±3.88	23.8±2.32
クレアチニン(mg/dl)	ND	0.54±0.26	0.76±0.12	0.62±0.1
グルコース(mg/dl)	108.8±14.4	175.2±34.11	216.6±34.34	235.4±13.68
トリグリセリド(mg/dl)	174.2±50.87	137.4±24.56	132.6±21.45	141.6±17.44
総コレステロール(mg/dl)	218.6±18.74	220±16.67	235.8±14.39	223.2±19.36
リン脂質(mg/dl)	.....	176.18±66.69	186.9±124.2	110.46±102.2

ND: 検出限界: 未測定

するビタミン添加レベルの影響は、上記の連鎖球菌症の発生のこともあり不明である。

3. 肝臓成分

肝臓の一般成分およびビタミン量の分析結果は、昨年度の結果とは一般成分が大きく異なっており、今年度は脂肪の蓄積が少なく、水分が多かった。ビタミンE、総アスコルビン酸、パントテン酸はビタミン添加レベルとの相関がうかがえたが、昨年度と同添加レベル区と比較すると総アスコルビン酸を除いて低下していた。その他の項目ではビタミン添加レベルとの相関はみられなかった。

ビタミン混合物含量を0.5%、1%、2%とした試験飼料を用いてブリ当歳魚を飼育したところ、飼育成績に区間差はみられなかった。血液分析結果では1区でヘマトクリット値およびヘモグロビン値が他区に比べ有意に低下していたが、先述の連鎖球菌症の発生のこともあり、ビタミン添加レベルの影響によるものかどうかは不明であった。肝臓中のビタミン含量はほとんどの項目がビタミン添加レベルとの相関がみられておらず、ビタミン添加レベルの違いによるブリの成育への影響に対し、明確な結論を得ることはできなかった。

2 魚粉中のヒスタミン含量がブリの成育に及ぼす影響材料および方法

1. 試験区

試験飼料の組成を表5に、試験飼料中のヒスタミン含量および一般組成を表6に示す。試験区は4段階のヒスタミン量を含む魚粉でそれぞれ同組成に調製した試験飼料を用いて、1～4区までを重複させて合計8区設定した。試験飼料の組成を表1に示す。試験飼料は2軸エクストルーダーを用いて直径5.8mmおよび7.8mmのエクストルーダーペレット（EP飼料）に調製した。

表5 試験飼料の組成

	添加量(%)
魚粉	42
大豆油粕	10
コーングルテンミール	12
小麦粉	9.98
でんぷん	5
ビタミンミックス	3
ミネラルミックス	2
APM*	0.02
魚油	16

*アスコルビン酸リン酸エステルマグネシウム

表6 試験飼料のヒスタミン量と一般組成

	1区	2区	3区	4区
魚粉中の				
ヒスタミン含量(ppm)	78	983	2100	2990
試験飼料一般組成				
粗タンパク質(%)	44.2	44.7	45.2	45.1
粗脂肪(%)	19.6	20	18	19.1
水分(%)	8.3	9.1	8.7	7.7
粗灰分(%)	9.5	9.1	9.8	9.9

*坂本飼料株式会社研究所分析

2. 飼育試験

飼育試験は三重県尾鷲湾内の当分場養殖場において、3m×3m×3mの網生け簀を用いて行った。供試魚には平成11年7月に入手し、市販のブリ用EP飼料を用いて予備飼育した平均体重88～93gのブリを用いた。飼育期間は平成11年7月27日から12月20日までの147日間で、給餌日数は97日間であった。試験開始時の供試尾数は各区250尾とした。給餌は1日1回午前中に行い、1週間に1～2回の無給餌日を設けた。給餌量は各区ともほぼ飽食量とした。

魚体測定は試験開始時、開始後35、62、100、125日目および終了時に実施し、各区の総魚体重を測定した。試験終了時には各区より10尾ずつ任意に取り上げて肝臓および筋肉中のヒスタミン量を測定した。また各区から5尾ずつ取り上げて心臓穿刺により採血し、血漿中のヒスタミン量を測定した。筋萎びらんの有無を確かめるため、各区40尾を解剖し、胃壁の異常を目視により観察した。

結果および考察

1. 飼育成績

表7に飼育成績を示す。試験期間中の水深2mの水温は18.0～28.5℃（平均24.4℃）で推移した。試験期間全般にわたって、連鎖球菌症、ベネデニア症、ノカルジア症が次々に発生したため、死亡率は22.8～59.7%と例年に比べ非常に高かった。病気は全試験区で発生した。死亡率とヒスタミン濃度には相関はみられなかった。増肉係数は最も優れていた2'区で2.20、最も劣っていた3区で2.32となり、増肉係数においてもヒスタミン濃度との相関はみられなかった。

表7 飼 育 成 績

	1区	2区	3区	4区	1'区	2'区	3'区	4'区
開 収容尾数	250	250	250	250	250	250	250	250
始 平均体重(g)	88.2	90	91	90.6	91.2	93	90.8	92.4
時 総重量(kg)	22.05	22.5	22.75	22.65	22.8	23.25	22.7	23.1
終 収容尾数	115	193	180	187	163	148	155	128
了 平均体重(g)	517.4	512.7	493.6	482.1	512	514.2	495.8	518.8
時 総重量(kg)	59.5	98.95	88.85	90.15	83.45	76.1	77.0	66.4
補正増重量(kg)	75.65	86.15	83.9	88.9	77.35	75.45	80.0	73.2
補正増重率(%)	345.8	382.8	363.5	392.3	339.8	323.6	351.8	316.8
総給餌量(kg)	172.13	192.92	194.28	204.98	170.97	166.21	185.15	163.22
増肉係数	2.28	2.24	2.32	2.31	2.21	2.20	2.31	2.23
日間給餌率(%)	2.94	3.03	3.12	3.14	2.86	2.81	3.05	2.85
死亡率(%)	54.0	22.8	28.0	25.2	34.8	40.8	38.0	59.7
1区および1'区:1区の飼料を投与 2区および2'区:2区の飼料を投与				3区および3'区:3区の飼料を投与 4区および4'区:4区の飼料を投与				

2. 肝臓および筋肉、血漿中のヒスタミン測定結果

いずれの区の試験魚においても、肝臓、筋肉および血漿中にヒスタミンは検出されなかった。

3. 試験魚胃壁解剖結果

いずれの区の試験魚においても、胃壁に異常は認められなかった。

ヒスタミン含量の異なる魚粉を用いて調製した試験飼料でブリを飼育したところ、ヒスタミン含量の違いを反映した飼育成績の差異は認められなかった。今年度は試験区に病気が多発し、試験魚の死亡率も例年になく高かったことから、飼育成績にかなりの悪影響を及ぼした。しかし肝臓および筋肉、血漿中にも試験飼料に由来するヒ

スタミンは検出されず、胃壁にも異常は認められなかったことから、全試験区において内部所見では影響はなかったといえるだろう。渡邊によると、マダイではヒスタミン含量が3,000~4,000ppmあると成長に差が出てくるといふ（私信）。よって今年度の試験では、飼育期間全般にわたって病気が多発したため、試験魚の摂餌および健康状態が悪化していたこと、また試験期間が147日間と短かったため、ヒスタミンによる影響が出る前に終了してしまったことも考えられる。健康な試験魚を用いて更に長期間の試験を実施して検討する必要がある。

関連報文

平成11年度魚類養殖対策調査対策事業（高品質配合飼料開発試験）