

脱塩梅酢 (BX70) 添加飼料による高品質アユの生産試験

藤井久之、加藤邦彰

和歌山県は全国有数の梅の産地であり、梅干は加工品として重宝されている。梅干の製造過程で産出される梅酢は、塩分濃度が高く、これまで大半が未利用で産業廃棄物とされてきた。しかし、梅酢には梅干と同様にミネラル、ビタミン等の成分が豊富に含まれており、これを飼料に添加することで高品質で付加価値のあるアユの生産が期待される。そこで、梅酢の有効利用のため、(株)紀州ほそ川により開発された脱塩濃縮梅酢 (BX70) を配合飼料に添加し、高品質アユを生産する試験を行ったのでその結果を報告する。

材料および方法

脱塩梅酢 (BX70) 梅干の生産過程の塩漬加工の際に産出される梅酢はそのままでは塩分濃度が高く利用価値がないので産業廃棄物として処理されている。本試験で用いた脱塩梅酢 (BX70) は(株)紀州ほそ川で製造されたもので、ろ過器にかけて固形物を除去し、脱塩・加熱濃縮したものである。

脱塩梅酢の成長に及ぼす影響 供試魚は、当所で品種改良により作出した成長優良系アユであり、試験区として、脱塩梅酢 (以下、梅酢とする) を魚体重の1万分の1の50倍、10倍、1倍、0.1倍投与する区と対照区の5区を設けた。試験開始時の平均体重は、1回目7.4~7.7 g、2回目15.8~16.6 gで、各句の平均体重に有意差がでないように調整した。1区当りの供試尾数は200尾とし、10㎡の屋外コンクリート池 (2×5×0.35 m) を5面使用した。梅酢はそのままでは粘性が高く配合飼料に混ぜることができないので、適量の水で薄めてから配合飼料とよく混ぜ、全体にいきわたるようにした。給餌は残餌がでない程度にほぼ飽食量を与え、給餌量は週1回、飼料効率を70~80%として補正した。試験開始後、1ヶ月毎に魚体測定を行い、各区の成長を比較した。試験期間は、1回目は平成16年6月17日から9月8日まで、2回目は7月21日から9月24日までとした。

成熟度指数の比較 「脱塩梅酢の成長に及ぼす影響」に用いた1回目の供試魚を8月25日、9月10日、9月22日に各区から雌雄10尾ずつをサンプリングし、生殖腺指数 (生殖腺重量/体重×100) を求めた。

冷水病耐性 供試魚は平均体重70~80 gの成長優良系アユで、試験区として梅酢投与区2区 (体重の1万分の1の10倍、1倍) と対照区の3区を設け、1区当たりの供試尾数は20尾とし、FRP水槽 (42×76×0.35 m) 3面を使用した。人為感染は排菌感染とし、冷水病によるへい死魚を別の円筒形ポリエチレン水槽 (φ63×43cm) に収容し、その排水を適宜添加する方法で行った。試験は11月2日から12月2日まで行い、期間中は各区のへい死状況を観察し、残餌の出ない程度の適量の配合飼料を給餌した。

脂肪含量および食味試験 供試魚は平均体重64 gの成長優良系アユで、試験区として梅酢を体重の1万分の1の10倍投与する区と対照区を設けた。試験は、100 m²屋外コンクリート池2面を用いて行い、供試尾数は梅酢投与区1,850尾、対照区2,050尾とした。梅酢の投与は10月29日から11月29日まで行い、11月24日に各区から50尾について肥満度の測定、20尾ずつについて腹腔内の脂肪重量を測定した。また、12月3日に当所の職員10名で食味試験により脂肪含量等の味に違いがあるかどうかを検討した。食味試験における調理方法は、正確に味を評価できるよう塩は用いず、炭火で十分に焼くだけとした。

結果および考察

脱塩梅酢の成長に及ぼす影響 1回目の試験の魚体測定の結果を表1に、それをグラフにしたものを図1に示した。各区の平均体重は、4週目からわずかに差がみられ、以後差は拡大し、終了時

表1 試験1の結果

項目	50倍区	10倍区	1倍区	0.1倍区	対照区
開始時体重 (g)	7.64 ± 0.78 ^{a*}	7.67 ± 0.73 ^a	7.36 ± 0.83 ^a	7.64 ± 1.06 ^a	7.62 ± 0.89 ^a
尾数	200	200	200	200	200
変動係数 (%)	10.19	9.57	11.32	13.81	11.66
最大	9.57	9.19	10.61	11.36	10.83
最小	5.74	6.55	5.45	6.35	6.19
肥満度	12.51	12.64	12.43	12.57	12.66
4週目体重 (g)	15.18 ± 2.05 ^a	14.98 ± 1.95 ^a	15.94 ± 2.60 ^{ab}	16.24 ± 1.51 ^b	16.95 ± 1.52 ^b
尾数	198	196	190	198	200
変動係数 (%)	13.52	13.00	16.31	9.29	8.99
最大	19.58	18.84	20.98	19.64	20.28
最小	9.01	9.65	10.29	11.83	13.23
肥満度	13.91	13.61	14.14	13.43	13.84
補正飼料効率 (%)	105.4	101.9	118.3	120.3	131.1
補正日間給餌率 (%)	2.08	2.10	2.04	1.99	1.93
補正日間成長率 (%)	2.20	2.14	2.42	2.39	2.53
8週目体重 (g)	27.08 ± 3.18 ^a	27.72 ± 6.03 ^{ab}	29.63 ± 5.91 ^{bc}	31.21 ± 2.42 ^c	33.96 ± 3.38 ^d
尾数	197	196	190	198	199
変動係数 (%)	11.76	21.75	19.95	7.77	9.96
最大	32.46	37.71	38.1	37.89	39.32
最小	18.05	9.93	12.25	25.81	18.39
肥満度	14.03	14.66	14.34	14.07	14.06
補正飼料効率 (%)	86.0	93.4	95.6	102.7	111.8
補正日間給餌率 (%)	2.33	2.28	2.24	2.19	2.13
補正日間成長率 (%)	2.01	2.13	2.15	2.25	2.38
12週目体重 (g)	46.71 ± 5.82 ^a	49.36 ± 10.76 ^{ab}	52.74 ± 8.74 ^{bc}	53.80 ± 8.06 ^c	58.46 ± 6.50 ^d
尾数	174	175	167	173	176
変動係数 (%)	12.46	10.76	16.56	14.98	11.11
最大	59.81	70.27	64.06	63.55	70.45
最小	30.05	21.05	16.27	44.35	40.21
肥満度	14.44	14.75	15.34	14.78	14.96
補正飼料効率 (%)	86.5	94.3	93.7	86.9	86.9
補正日間給餌率 (%)	2.18	2.12	2.12	2.16	2.16
補正日間成長率 (%)	1.88	2.00	1.99	1.88	1.88

* 異なる符合 (ab) で各群間に有意差 (t検定、P<0.01) がみられることを示す

には対照区で最も重く 58.46 g、梅酢投与区では濃度が濃いほど軽くなり、0.1倍区 58.46 g、1倍区 52.74 g、10倍区 49.36 g、50倍区 46.71 gとなった。試験期間中、各区とも摂餌状況に特に差はみられず、体重差がみられるようになった原因は不明であるが、梅酢に含まれる成分の影響ではないかと考えられる。2回目の試験の魚体測定の結果を表2に、それをグラフにしたものを図2に示した。1回目と同様、各区の平均体重は4週目でわずかに差がみられたが、その後、1回目のようには差は拡大しなかった。終了時の平均体重は、対照区で最も重く 64.28 gであったが、梅酢投与区で 60.00 g～63.69 gであり、梅酢の濃度と体重の差は関係のない結果となった。

表2 試験2の結果

項目	50倍区	10倍区	1倍区	0.1倍区	対照区
開始時体重 (g)	15.80 ± 2.09 ^{a*}	16.20 ± 1.72 ^a	15.85 ± 1.61 ^a	16.60 ± 1.74 ^a	15.97 ± 1.63 ^a
尾数	200	200	200	200	200
変動係数 (%)	13.25	10.61	10.18	10.49	10.20
最大	19.95	20.07	19.56	20.64	21.27
最小	11.85	12.33	12.78	11.72	12.41
肥満度	13.89	13.78	13.69	13.59	13.45
4週目体重 (g)	32.53 ± 3.50 ^a	33.83 ± 4.34 ^{ab}	34.02 ± 4.23 ^{ab}	34.36 ± 3.48 ^{ab}	35.75 ± 4.23 ^b
尾数	198	199	200	196	188
変動係数 (%)	10.75	12.82	12.44	10.14	11.82
最大	39.34	41.74	40.47	40.58	47.2
最小	24.56	24.12	24.4	24.89	27.38
肥満度	14.54	14.24	14.34	14.13	14.71
補正飼料効率 (%)	102.1	101.4	111.6	102.7	116.1
補正日間給餌率 (%)	2.25	2.31	2.18	2.25	2.15
補正日間成長率 (%)	2.30	2.35	2.43	2.31	2.50
8週目体重 (g)	60.00 ± 7.93 ^a	63.04 ± 5.60 ^{ab}	63.69 ± 6.43 ^{ab}	60.78 ± 5.65 ^a	64.28 ± 5.34 ^b
尾数	195	196	198	192	185
変動係数 (%)	13.22	8.89	10.09	9.30	8.31
最大	76.19	73.58	78.84	77.14	78.83
最小	43.59	49.51	51.57	44.84	49.54
肥満度	14.83	15.01	14.96	15.12	15.19
補正飼料効率 (%)	88.7	91.5	93.4	81.1	84.3
補正日間給餌率 (%)	2.30	2.26	2.23	2.34	2.32
補正日間成長率 (%)	2.04	2.07	2.09	1.90	1.96

* 異なる符合 (ab) で各群間に有意差 (t検定、P<0.01) がみられることを示す

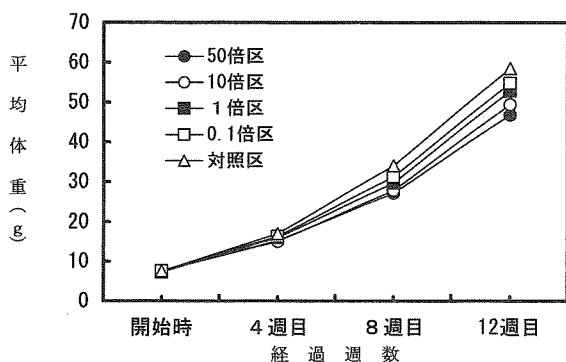


図1 試験1の結果

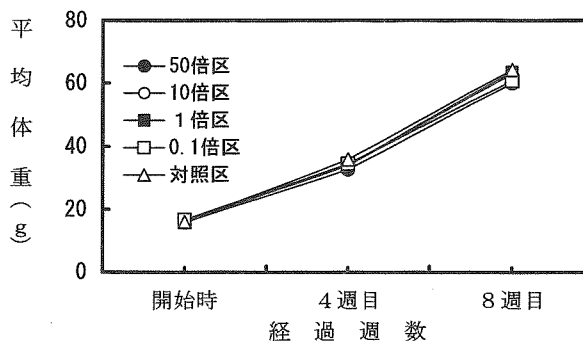


図2 試験2の結果

以上より、梅酢を配合飼料に混ぜて投与することで、成長を改善する効果はなく、逆に阻害する可能性があることが明らかになった。試験1と試験2では、開始時の平均体重が異なるのである

が、試験1では梅酢の投与濃度が濃いほど成長が阻害される傾向がみられたのに対し、試験2では梅酢の投与濃度と成長の関係が明確でなかったことから、魚体が小さい時期に梅酢を投与するとその影響が顕著に現れるのではないかと考えられる。

成熟度指数の比較 生殖腺指数の測定結果を表3、4に、それをグラフにしたものを図3、4に示した。メスでは8月25日には各区の差は認められなかったが、9月10日には50倍区で最も高い傾向がみられ、9月22日には差が拡大していた。試験の途中より冷水病が発生し10倍区の供試魚がほぼ全滅したため、9月22日に試験は終了した。オスでは期間中、各区の差はみられなかった。以上より、今回の試験でメスで梅酢を投与することで多少成熟を促進する効果がみられたが、再度、同様の試験を行い確認する必要があると考えられる。しかし、アユの成熟は電照により容易にコントロールできるので、アユ養殖等において成熟促進の目的で梅酢を用いる利点はないと考えられる。

表3 メスの生殖腺指数

月 日	50倍区	10倍区	1倍区	0.1倍区	対照区
8/25	1.72	3.38	3.22	3.58	2.51
9/10	11.39	11.79	10.28	11.64	8.27
9/22	18.86	- *	16.77	15.5	16.09

* 冷水病が発生したため欠測

表4 オスの生殖腺指数

月 日	50倍区	10倍区	1倍区	0.1倍区	対照区
8/25	5.37	5.38	6.49	5.7	5.43
9/10	9.36	9.98	10.17	9.53	9.27
9/22	10.96	- *	9.83	10.08	9.92

* 冷水病が発生したため欠測

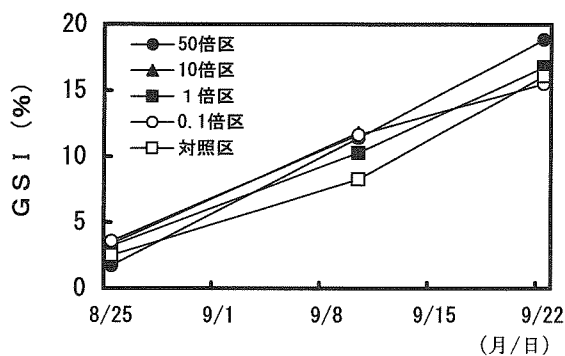


図3 メスの生殖腺指数

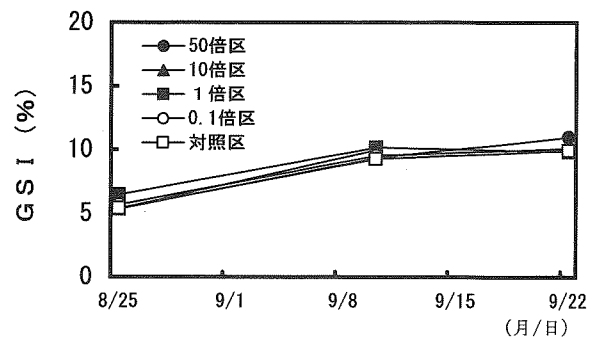


図4 オスの生殖腺指数

冷水病耐性 人為感染の結果を表5に、試験期間中の各区の死亡率の推移を図5に示した。1倍区では5日目より死亡が始まり、10日目以降変化はなかった。10倍区では2日目より死亡が始まり、20日目まで続いた。対照区では1日目より死亡が始まり、29日目まで続いた。終了時の死亡率は、1倍区で10%、10倍区で25%、対照区で25%であり、対照区と梅酢投与区で死亡率の有意差 ($P < 0.05$) は認められなかった。以上より、梅酢を投与することで特に冷水病耐性を増す効果はないものと考えられる。しかし、今回、試験に用いた供試魚は試験開始前に冷水病に罹り、イソランソダの投与により治癒した経緯があり、そのため冷水病に対して抵抗性を獲得していた可能性がある。そのため、冷水病に罹ったことのない供試魚を用い、再試験をする必要があると考えられる。

表5 人為感染結果

試験区	供試尾数	死亡尾数	死亡率 (%)	有意差*
梅酢1倍投与区	20	2	10.0	N S
梅酢10倍投与区	20	5	25.0	N S
対 照 区	20	5	25.0	-

* P < 0.05

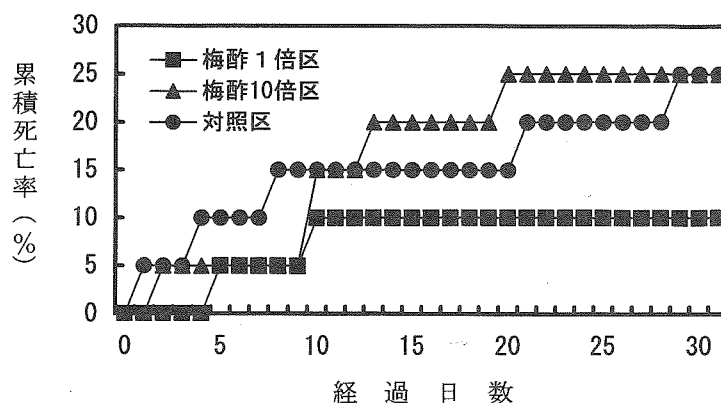


図5 梅酢投与区と対照区の死亡率

脂肪含量および食味試験 肥満度と腹腔内脂肪含量割合を表6に示した。梅酢投与区と対照区で肥満度と腹腔内脂肪含量割合に差はみられなかった。今回は供試魚を開腹し目視で脂肪を取出し、その重量を測定したが、この方法では内臓と脂肪の区別が容易でないため正確に測定できない可能性がある。また、養殖アユは脂肪を頭部後方背部の不完全神経間棘部といわれる部分に蓄積する¹⁾ので、この部分の脂肪含量をも測定しないと正確な脂肪含量を把握することはできない。次に、食味試験結果を表7に示した。梅酢投与区では対照区に比べ脂の量が多く、おいしく感じるという評価が多かった。しかし、味は脂肪含量だけで決まるものではないので、肉質の化学分析等を行うと正確に梅酢の効果把握できるのではないかと考えられる。

地域の特産物を利用して、付加価値のあるアユを生産する試みとして桑の葉添加飼料によりアユを養成し、効果がみられた例がある。^{2) 3)} 今回の試験では、梅酢の目立った効果をつかめなかったが、これで高品質アユの生産に梅酢は効果がないと断定できないので、今後は肉質の化学分析等の面から検討する必要があると考えられる。

表6 肥満度と腹腔内脂肪含量割合

試験区	肥満度	腹腔内脂肪含量割合 (%)
梅酢投与区	14.62 ± 0.91	0.41 ± 0.21
対 照 区	14.48 ± 1.23	0.43 ± 0.37

表7 梅酢アユ食味試験結果

項 目	梅酢投与区	対 照 区	同 じ	わからない又はどちらとも言えない
香りがよいのはどちらですか	5	0	1	4
おいしいのはどちらですか	5	1	0	4
脂の量が多いのはどちらですか	7		1	2
体型等に差があると感じましたか				10
その他、何か感じることはありませんでしたか				

・ 対照区は身が堅くパサパサしていた。
 ・ 対照区のほうが肉質が締まっている感じがする。
 ・ 冷水病により下顎がないのがあったが、味に影響していたかは不明。
 ・ 対照区を先に焼き、続いて梅酢投与区を焼いたので、食べた時に梅酢投与区のほうが暖かだったのでよい評価をされた可能性がある。

文 献

- 1) 中川平介 (2000) : 魚種別・栄養要求を踏まえた給餌管理—アユ, 養殖臨時増刊 添加商品ベストガイド, 47 - 51 (2000).
- 2) 茂木実、吉野功、清水治、黒沢静男、松原利光、新井肇 : 桑の葉添加飼料によるアユ養成試験 - I. 群馬県水産試験場研究報告, 8, 71 - 79 (2002).
- 3) 茂木実、吉野功、清水治、黒沢静男、松原利光、新井肇 : 桑の葉添加飼料によるアユ養成試験 - II. 群馬県水産試験場研究報告, 9, 55 - 63 (2003).