

우렁쉥이 껍질성분의 이용에 관한 연구

2. 무지개송어 육색 개선을 위한 우렁쉥이 껍질 추출물의 최적 첨가량

이강호 · 강석중* · 최병대* · 최영준* · 염말구*

부산수산대학교 식품공학과 · *통영수산전문대학

Utilization of Ascidian(*Halocynthia roretzi*) Tunic

2. Optimum Level of Carotenoid Extracts from Ascidian Tunic for the Pigmentation of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*

Kang-Ho LEE, Seok-Joong KANG*, Byeong-Dae CHOI*,
Yeung-Joon CHOI* and Mal-Gu YOUM*

Department of Food Science and Technology, National Fisheries

University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

*Tong-Yeong National Fisheries College, Chungmu 650-160, Korea

This study was designed to determine the optimum pigment concentration supplemented in diet and feeding periods on the pigmentation of rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss*) by using acetone-extracts of ascidian tunic as a natural pigment source. The eight pigmented diets contained carotenoid of ascidian tunic extracts at concentrations of 0, 200, 400, 800, 1,600 and 3,200mg/kg of diet, carophyll pink at concentration of 800mg/kg and commercial diet.

No difference in pigment concentration was found between the ascidian extracts group and the control group until 4 weeks, but the redness of muscle and integument in the 1,600, 3,200mg/kg diet and carophyll pink was increased in the dorsal and caudal areas of fish from 6 weeks of age. In the sensory panel test, fish fed the ascidian tunic extracts diet were similar to those fed the carophyll pink diet. The optimum concentration and feeding periods for pigmentation of rainbow trout was found to be ascidian tunic extracts of 1,600 mg/kg diet for 8 weeks.

서 론

연어류의 붉은 색소는 이들을 사육하는데 어떤 종류의 사료를 사용하느냐에 따라 큰 영향을 받는다. 이들의 육과 표피 색은 astaxanthin(3, 3'-dihydroxy-β,β-carotene-4,4'-dione)의 섭취 여하에 따라 달라지는데(Storebakken *et al.*, 1986), 이는 연어류가 생체에서 카로테노이드를 생합성할 수 없으므로 육색을 개선할 수 있는 색소나 그 전구체를 섭

취해야만 색체가 발현되기 때문이다. 그래서 연어류의 착색을 위하여 인공합성색소가 사용되고 있으나 이들 합성품들은 식품 첨가물로서의 화학적 안정성에 관한 문제가 제기되어, 현재 일부 선진국가에서는 양어사료에 인공합성색소의 첨가가 금지됨에 따라(Lovell, 1992) 합성색소보다는 천연색소를 이용하기 위한 연구가 전세계적으로 진행되고 있다(Spinelli *et al.*, 1974; Spinelli and Mahnken, 1978).

2. 무지개송어 육색 개선을 위한 우렁쉥이 껍질 추출물의 최적 첨가량

그래서 본 연구자들은 전보에서(이 등, 1994) 우리나라에서 전량 폐기되고 있고, 연안환경오염 문제까지 일으키고 있는 우렁쉥이 껍질로부터 색소를 추출하여 이를 천연색소원으로 이용하기 위한 연구를 시도하였다. 그 결과 우렁쉥이 껍질은 다량의 카로테노이드를 함유할 뿐만 아니라 일부 천연색소에서 문제가 되고 있는 독성으로 인한 성장저해가 일어나지 않아 인공합성색소(Carophyll pink)를 대체할 수 있는 우수한 천연색소로 이용할 수 있음을 밝힌 바 있다.

그러나 어류의 착색효과는 사용하는 착색제의 종류와 함량 및 투여기간에 따라 달라지기 때문에(Prince, 1916; Abdul-Malak *et al.*, 1975; Torrisen, 1986), 전보(이 등, 1994)에 이어서 무지개송어의 육색개선을 위한 최적농도 및 투여기간을 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

실험어

무지개송어용 시판사료(푸리나 사제)로써 2주간 예비사육한 체중 150~200g의 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*)를 사용하였으며, 각 실험구마다 10마리씩 수용하였고, 각 실험구는 duplicate로 하였다.

사육실험

사육실험은 1991년 2월 22일 부터 4월 19일 까지 8주간 통영수산전문대학 어류양식 실험실내에 설치한 60×30×45cm의 유리수조를 이용하였다. 이때의 주수량은 100l/hr 되도록 하였으며, 용존산소량은 7ppm 전후였고, 전사육 기간을 통하여 수온은 13.0~16.0℃(평균 14.0℃) 범위였다. 급이는 체중의 3%에 해당하는 양을 하루 3회, 주 7일간 급이하였다.

사료제조

기본사료의 조성 및 첨가물의 함량을 Table 1과 2에 나타내었다. 어분은 미국산 백색어분을 사용하였고, 어유는 국내시판용 북양명태간유를 사용하였다. 색소 추출은 전보(이 등, 1994)와 동일한 방법으로 하였으며, 이 때 색소추출물 중의 astaxanthin 함량은 5% 였다. 이 추출물 일정량을 300ml의 에탄올에 녹여서 사료에 부어 균일하게 혼합한 후 펠렛으로 제조한 다음 질소충진하여 -40℃의 냉동

Table 1. Formulation of the basal diets

Ingredients	Percent
White fishmeal	68
α -starch	12
Flour	10
Yeast	1
Mineral mixture*	1
Vitamin mixture*	1
Pollock liver oil	2
Soybean meal	5
Total	100

*Halver(1972)

Table 2. Levels of ascidian tunic extracts and carophyll pink in the experimental diets

Diets	Basal diet	Pigment extracts content (astaxanthin content, mg/kg)
Control	BD	0 (0)
1	BD	200 (10)
2	BD	400 (20)
3	BD	800 (40)
4	BD	1,600 (80)
5	BD	3,200(160)
Carophyll pink	BD	800 (40)
Commercial diet*		0 (-)

* The levels of astaxanthin were not measured.

고에 보관하면서 실험에 사용하였다. Carophyll pink는 수입시판용(Hoffman La-Roche 사제)인 합성색소를 사료중의 astaxanthin 함량이 40ppm이 되도록 조절하여 혼합하였고, 상품사료 중의 astaxanthin 함량은 측정하지 않았다.

색소함량 측정

실험어의 육과 표피를 분리하고, 육은 일정량을 homogenizer(15,000rpm, 3분)에 acetone을 용매로 마쇄하였고, 표피는 그대로 acetone에 침지하여 하룻밤 방치하였다. 각각 3회 반복 추출하고 이를 ether층으로 전용시킨 후 농축하였다. 총카로테노이드 함량은 MecBeth(1972)의 방법에 따라 최대 흡광도 450nm에서 ether를 용매로 흡광계수 $E_{1\%}^{1cm} = 2,400$ 으로 계산하였다.

색조 및 식미시험

육 및 표피의 색조 측정은 사육실험 중 매 2주간격으로 각 실험구마다 2마리씩 무작위 추출하여 전보(이 등, 1994) Fig. 1의 육 채취 지점과 같은 지점에서 색차계(日本電色 ND-1001 DP, 東京, 日本)를 이용하여 측정하였고, 사육 종료된 후에는 전어체의 절반을 절개하여 무지개송어 회를 먹어본 경험이 있는 10인의 panel member를 구성하여 관능검사를 실시하였다.

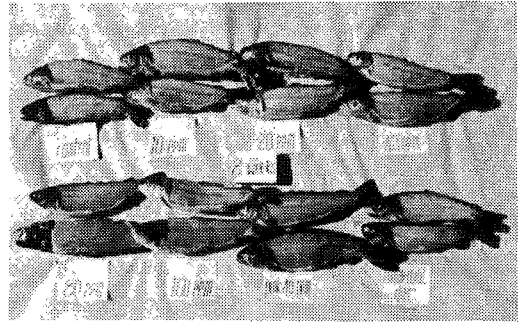


Fig. 1. Pigmentation of the muscles from rainbow trout after 8 weeks feeding.

결 과

각 실험구의 색조변화

우렁쉥이 껍질 색소추출물을 무지개송어에 농도별로 급여하였을 때 체색 및 육색의 변화는 Table 3, 4와 같다.

색소추출물 급여에 의한 체색의 개선효과는 사료급여 기간이 길어짐에 따라 서서히 개선되어 6주후부터 효과가 나타나기 시작하였다. 명도(L)는

배측부위의 경우 2주후 각 실험구 별로 32.4~46.7이었으나, 급여기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향이였다. 8주 후 pink구가 가장 낮아 29.4였고, 대조구 및 색소추출물 1구는 38.0 및 38.7로 나타났다. 꼬리부위의 경우도 2주후 각 실험구 별로 29.6~36.7이였고, 8주 후에는 27.3~36.7로 나타났다. 대

Table 3. Effect of coloration on the integuments of fish during the experimental period*

Weeks	Position	Color	C.	1	2	3	4	5	C.P.	C.D.
2	Dorsal	L	46.7	42.0	39.3	32.4	39.2	38.1	39.5	37.2
		a	-5.0	-4.2	-4.6	-4.8	-4.8	-3.2	-2.1	-3.0
		b	7.3	6.8	6.8	6.6	6.3	7.1	6.5	8.1
4	Dorsal	L	37.0	34.0	35.2	34.0	31.4	33.2	37.2	31.5
		a	-2.8	-1.6	-2.1	-3.1	-1.8	-2.3	-3.3	-2.2
		b	8.9	7.0	5.0	4.9	7.1	4.5	4.7	4.1
6	Dorsal	L		37.8	32.6	32.6	29.3	27.3	29.1	43.8
		a		0.7	0.2	0.1	0.7	1.3	1.7	0.6
		b		3.0	4.5	5.8	6.9	4.8	4.1	5.9
8	Dorsal	L	38.0	38.7	30.3	33.0	30.7	36.3	29.4	36.6
		a	1.1	1.0	1.2	1.0	2.1	2.7	2.2	1.1
		b	3.6	4.4	5.9	6.3	5.3	5.7	4.9	5.3
2	Caudal	L	34.0	36.7	34.2	34.5	30.6	30.3	29.6	35.9
		a	-3.1	-2.0	-2.6	-2.2	-2.0	-1.6	-1.6	-2.6
		b	6.3	6.3	5.7	5.2	4.5	4.7	4.6	6.0
4	Caudal	L	34.9	33.3	31.9	34.6	33.8	30.7	28.6	30.4
		a	-1.6	-1.7	-1.5	-1.9	-1.1	-2.3	-1.3	-1.5
		b	4.5	4.3	3.9	3.0	3.0	3.4	3.6	4.2
6	Caudal	L	38.7	31.9	31.7	36.7	28.7	26.4	26.2	39.1
		a	1.2	1.2	1.3	1.6	1.9	2.4	2.1	0.7
		b	4.9	3.7	5.3	6.8	5.5	4.1	5.7	5.2
8	Caudal	L	36.7	34.1	32.6	31.8	29.0	31.6	27.3	28.7
		a	2.1	2.4	2.7	3.7	4.7	5.1	5.9	2.7
		b	4.4	2.6	3.8	3.9	5.8	5.3	5.8	4.1

* C; control, C.P.; crophyll pink, C.D.; commercial diet
L; lightness, a; redness, b; yellowness

2. 무지개송어 육색 개선을 위한 우렁쟁이 껍질 추출물의 최적 첨가량

Table 4. Effect of coloration on the muscles of fish during the experimental period*

Weeks	Position	Color	C.	1	2	3	4	5	C.P.	C.D.
2	Dorsal	L	40.3	40.4	44.2	47.3	43.0	39.3	40.4	49.3
		a	-2.9	-2.7	-2.6	-2.1	-1.7	-1.8	-1.6	-2.4
		b	4.3	3.8	3.7	3.2	3.8	4.0	4.5	4.4
4	Dorsal	L	37.1	33.9	32.3	46.4	30.4	47.3	39.6	34.0
		a	-2.6	-2.5	-2.3	-2.6	-1.6	-1.4	-1.6	-2.7
		b	5.3	4.4	4.8	5.2	4.3	4.8	4.4	5.2
6	Dorsal	L	30.1	44.6	40.8	45.9	44.4	42.8	39.1	37.3
		a	-0.7	-0.7	-0.7	1.8	2.2	2.8	1.7	-0.7
		b	3.1	6.7	8.7	10.8	11.0	11.5	4.1	5.2
8	Dorsal	L	37.1	42.7	40.1	41.8	38.4	46.8	41.4	36.5
		a	0.3	0.7	2.2	3.8	4.3	4.6	5.1	0.8
		b	4.3	7.1	5.9	5.2	6.9	6.7	4.6	4.1
2	Caudal	L	37.7	39.6	33.0	31.0	33.9	34.9	40.4	46.2
		a	-3.9	-2.9	-2.7	-3.1	-2.2	-2.0	-2.9	-3.5
		b	5.0	6.1	4.8	4.5	4.0	4.6	3.7	4.8
4	Caudal	L	41.0	34.9	43.5	44.9	36.7	41.4	36.6	50.8
		a	-2.6	-2.5	-3.5	-2.0	-2.2	-2.2	-2.2	-3.0
		b	4.7	4.6	4.2	5.1	4.4	4.4	3.5	4.7
6	Caudal	L	39.8	41.6	39.7	39.0	40.0	33.6	36.2	45.4
		a	-1.4	-1.7	-1.8	1.1	1.3	1.8	2.1	-1.7
		b	5.7	7.8	5.9	8.0	8.7	8.4	3.7	4.8
8	Caudal	L	39.0	51.9	33.2	50.2	44.9	49.8	44.1	46.2
		a	0.0	1.6	2.0	3.3	4.7	5.0	5.4	0.7
		b	6.1	4.8	8.1	9.0	9.4	11.9	6.6	6.3

* See the footnote in Table 3.

조구는 전 사육기간을 통하여 약간 증가하였으나, 그 외 다른구는 감소하는 경향이였다. 색소추출물 4, 5구 및 pink구는 6주 후 28.7, 26.4, 26.2로 거의 같은 값을 나타내었다. 적색도(a)는 배측부위의 경우 4주 까지는 마이너스 값이었으나 6주후에는 색소추출물 5구와 pink구가 1.3 및 1.7이었다. 그러나 8주후에는 색소추출물 4, 5구 및 pink구가 각각 2.1, 2.7, 2.2로 나타났다. 꼬리부위의 경우도 4주 까지는 마이너스 값이었고, 6주후에는 색소추출물 5구와 pink구가 2.4 및 2.1이었다. 그러나 8주 후에는 배측부위 보다는 꼬리부위가 높은 값을 나타내었다. 황색도(b)도 배측부위에서는 감소하는 경향이 있었지만 꼬리부위에서는 8주후 색소추출물 4, 5구와 pink구가 각각 4.5, 4.7, 4.6에서 5.8, 5.3, 5.8로 증가하였다. 색소추출물 첨가에 의한 육색의 개선효과는 색소추출물 3, 4, 5구 및 pink구에서 6주후부터 나타나기 시작하였다. 명도(L)는 배측부위의 경우 8주후 대조구 및 상품사료구가 40.3, 49.3에서 각각 37.1, 36.5로 낮아졌으나, 색소추출물 5구는 39.3에서 46.8로 증가하였다. 꼬리부위의 경우 대조구 및

상품사료구는 8주까지 거의 변화가 없었으나, 색소추출물 3, 4, 5구는 각각 31.0, 33.9, 34.9에서 50.2, 44.9, 49.8로 증가하였다. 적색도(a)는 배측부위의 경우 6주까지는 각 구별로 서서히 증가하였고, 색소추출물 3, 4, 5구 및 pink구는 1.8, 2.3, 2.8 및 1.7이었다. 8주후에는 pink구가 가장 높아 5.1이었으며, 색소추출물 4, 5구는 각각 4.3, 4.6이었다. 꼬리부위의 경우도 6주까지는 거의 마이너스 값이었으나, 색소추출물 3, 4, 5구 및 pink구는 각각 1.1, 1.3, 1.8 및 2.1로 나타났다. 8주후부터는 육색이 개선되었고 색소추출물 4, 5구가 4.7, 5.0, pink구가 5.4였다. 황색도(b)의 경우도 배측부위에서는 6주후 색소추출물구가 pink구보다 약간 높은 값을 나타내었으나, 8주후에는 모든 구에서 거의 비슷한 값을 보였다. 꼬리부위의 경우에서는 pink구가 2주후 3.7에서 8주후 6.6으로 증가하였으나 색소추출물구는 5구가 11.9로 가장 높게 나타났다.

색소함량의 변화

각 실험구에서 2주 간격으로 채취한 표피 및 육

으로부터 카로테노이드 색소를 추출하여 흡광도를 측정 한 결과는 Table 5 및 6과 같다.

표피의 색소함량은 실험초기에 0.0243mg/100g이 었으나, 2주후는 색소추출물 5구(3,200ppm 첨가구) 가 색소의 축적량이 가장 많아 0.0833mg/100g이었고, pink구는 색소 추출물구보다 낮은 0.0519 mg/100g이었다. 그러나 4주 후에는 pink구가 0.1856mg/100g으로 나타나 가장 높은 값을 보였다. 6주후에는 색소추출물 4, 5구는 각각 0.2568mg/100g, 0.2962 mg/100g이었으나, pink구와 astaxanthin의 함량이 같은 색소추출물 3구는 0.2102mg/100g으로 낮았다.

육의 색소함량은 표피보다도 낮았지만 4주 후 색소추출물 3구는 0.0351mg/100g으로 pink구 0.0323mg/100g보다 약간 높았다. 그러나 6주후부터는 pink구의 축적량이 많아 색소추출물 4구(1,600ppm 첨가구)와 비슷한 값을 보였고, 색소추출물 첨가량이 높은 구일수록 축적량도 많았다.

관능검사

체색 및 육색의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 10명의 무지개송어 회를 먹어본 경험이 있는 사람을 상대로 1~5단계로 나누어 순위를 기입하게 하였다. 맛의 차이는 거의 없는 것으로 판정 되었다.

외견상으로 관찰된 체색은 4주부터 옆줄 부근에서 붉은색이 나타나기 시작하였으나 각 구별로 큰 차이는 없었다. 그러나 6주후부터 4구, 5구 및 pink구에서는 대조구나 상품사료 급이구와는 구별 될 정도로 적색도가 선명하였다. 실험사료 급이 종료후에는 대조구가 24로 가장 낮은 값을 얻었으며, 1구, 2구, 3구는 각각 27, 28, 30점을 얻었고, 4구, 5구 및 pink구는 각각 46, 47, 47점을 얻어 외견상 차이가 큰 것으로 나타났다.

육색은 대조구, 상품사료구, 색소추출물 1구 및 2구가 각각 15, 16, 16, 17점으로 거의 비슷한 평점을 얻어 육색 개선효과가 낮았으나, 색소추출물 4, 5구 및 pink구는 각각 47, 48, 47로 비슷한 평점을 얻었다. 그리고 색소추출물구는 밝은 육색을 나타낸 반면, pink구는 약간 어두운 것으로 판정되었다. 따라서 우렁쉥이 껍질 색소추출물을 이용하면 인공합성품의 체색개선제보다 식품학적 안전성 뿐만 아니라 양식어의 상품가치를 한층 더 높일수 있는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 상품 크기의 무지개송어를 체색개선하려면 색소추출물의 사료 첨가농도를 1600ppm 이상, 8주 이상으로 투여하는 것이 효과적이었다(Fig. 1).

Table 5. The levels of carotenoids in the integuments of rainbow trout during the pigmentation phase

Diets	Feeding period(weeks, mg/100 g body weight)				
	0	2	4	6	8
C.*	0.0243	0.0278	0.0781	0.0985	0.1233
1		0.0662	0.1005	0.1560	0.1863
2		0.0696	0.0880	0.1050	0.1959
3		0.0616	0.1167	0.2102	0.2543
4		0.0631	0.1665	0.2568	0.2922
5		0.0833	0.1549	0.2962	0.3949
C.P.*		0.0519	0.1856	0.2912	0.3512
C.D.*		0.0549	0.1004	0.1013	0.1078

* See the footnote in Table 3.

Table 6. The levels of carotenoids pigmentation phase in the muscles of rainbow trout

Diets	Feeding period(weeks, mg/100 g body weight)				
	0	2	4	6	8
C.*	0.0020	0.0028	0.0156	0.0164	0.0189
1		0.0072	0.0186	0.0184	0.0225
2		0.0070	0.0122	0.0159	0.0379
3		0.0062	0.0351	0.0369	0.0603
4		0.0066	0.0223	0.0525	0.0636
5		0.0087	0.0396	0.0737	0.0898
C.P.*		0.0084	0.0323	0.0585	0.0670
C.D.*		0.0025	0.0174	0.0224	0.0242

* See the footnote in Table 3.

Table 7. Scoring test of coloration in integuments and muscles after 8 weeks feeding*

	C.	1	2	3	4	5	C.P.	C.D.
Integument	24	27	28	30	46	47	47	25
Muscles	15	16	17	25	47	48	47	16

* See the footnote in Table 3.

5; excellent, 4; very good, 3; good, 2; fair, 1; poor.

고찰

어류는 카로테노이드를 생합성할 수 없으므로 먹이로부터 이를 섭취해야만 한다. 600여종 이상의

카로테노이드가 알려져 있지만 연어류의 체색을 개선하는 데는 astaxanthin과 cantaxanthin이 체색 및 육색을 발현하는데 효과적으로 이용되어 질 수 있다(Ellis, 1979). 천연 astaxanthin원으로 새우 폐기물 등이 이용되지만 그 양이 충분하지 못하여 합성품을 사용하게 되는데, 합성 cantaxanthin의 사용은 연어류에 흡착되는 비율이 낮고 사육비용을 증가시키므로 연어류 육색을 개선시키기 위하여는 새로운 천연 착색제가 개발되어야 할 것이다(Choubert and Luquet, 1979).

연어류에 astaxanthin을 급여하는 목적은 천연산과 같은 육 및 체색을 얻기 위함이다. No and Storebakken(1991)에 의하면 약 1kg의 자연산 무지개송어의 명도(L)는 50.3~46.8이었으며, 적색도(a)는 10.6~11.0이고, 황색도(b)는 19.8~21.0이라 하였다. 본 실험결과 Table 6에 나타난 바와같이 색소추출물 4, 5 및 pink구에서는 8주 후의 명도는 38.4~41.4로 천연산과 비슷하였으며, 적색도는 4.3~5.1로서 천연산의 절반값이었다. 황색도는 4.6~6.9로 천연산보다 상당히 낮은 값이었다. 또 Skrede and Storebakken(1986)는 육의 a값(적색도)이 증가하면 L값(명도)은 감소하며, b값(황색도)과 카로테노이드 함량 사이에는 반대의 상관관계를 나타낸다고 하였다. 그러나 본 실험 결과 체색은 이와같은 경향이었지만 육색의 황색도(b)는 색소추출물 첨가구에서 카로테노이드 함량이 증가함에 따라 증가하였으므로 이는 인공합성색소와 천연색소간의 차이에 따른 것으로 생각된다. 색차계에 의한 육의 적색도는 배측부위에서 8주후 색소추출물 4, 5구는 4.3, 4.6이었고 pink구는 5.1이었으며, 꼬리부위는 각각 4.7, 5.0 및 5.4로 나타나 천연산 보다는 함량이 적었다. 그러나 pink구와 비교하면 큰 차이가 없으므로 색소 개선제로서의 가능성이 있는 것으로 생각된다.

연어류의 어육내에서의 카로테노이드 색소의 축적은 사료의 조성구와 색소의 함량 및 투여기간에 따라 달라진다(Prince, 1916; Abdul-Malak *et al.*, 1975; Torrissen, 1986). 대개 체중이 증가함에 따라 색소의 잔류효율도 상대적으로 증가하게 되며, 투여기간이 짧을 때에는 투여량을 어느 한도까지는 증가시키는 것이 바람직하지만 색소의 소화효율은 사료에 포함된 양이 증가함에 따라 감소하는 경향이 있으므로 일정량 이상의 카로테노이드를 사료에 혼합 투여하는 것은 색소의 낭비를 초래하게 된다고 한다(Torrissen, 1985). 그러나 색소추출물 4구, 5구의 함량이 증가함에 따라 육중 축적이 제

속되는 것으로 미루어 볼 때 천연색소의 경우 어느 수준까지는 색소함량의 증가에 따라 축적율도 증가할 가능성이 있으므로, 추후 단시간내 축적을 위한 적정농도 수준과 색소의 소화율에 관한 연구도 병행되어야 된다고 생각한다.

색소의 축적정도를 평가하는 방법은 시각적 판별법과 화학적 정량법이 있다. 시각과 화학적 정량법 사이의 상관관계는 어육 kg 당 6mg의 astaxanthin이 존재할 때 가장 좋은 평점을 얻을 수 있다고 하였다(Foss *et al.*, 1984). 그러나 본 실험에서는 무지개송어의 근육중 색소추출물의 착색정도가 화학적 정량법으로는 낮은 수치를 나타내었으나, panel member에 의한 시각적 효과는 높게 평가되었다. 이는 화학적 정량법이 색소의 축적율에 대한 믿을만한 정보는 제공하지만, 아직도 시각적 판별법이 품질평가의 가장 좋은 기준이 될 수 있다는 것을 나타낸다. 따라서 무지개송어에 우렁쟁이 껍질 색소추출물을 농도별로 투여한 결과 농도가 증가할수록 색소의 축적량은 증가하는 경향이었지만, 종합적으로 판단해 볼 때 색소추출물의 농도는 1,600ppm 이상, 투여기간은 8주 이상 되어야 할 것으로 생각되었다.

요 약

우렁쟁이 껍질 색소추출물을 이용한 무지개송어 체색 및 육색 침착효과를 검정하기 위하여 농도별, 기간별 급여실험을 하였다.

1. 체색의 개선효과는 사료급여 4주까지는 대조구와 비슷하였으나 6주후부터는 색소추출물 4 (1,600ppm), 5구(3,200ppm) 및 pink구에서 효과가 나타났다. 명도(L)는 급여기간에 따라 감소하였으며 배측부위가 꼬리부위보다 약간 높았고, 적색도(a)는 8주후 꼬리부위가 배측부위보다 높아 색소추출물 4, 5구 및 pink구가 각각 4.7, 5.1, 5.9로 나타났다. 황색도(b)의 경우 배측부위는 감소하는 경향이었으나, 꼬리부위는 색소추출물 4, 5구 및 pink구는 증가하였지만 다른 구들은 변화가 적었다.

2. 육색의 개선효과는 체색의 개선효과보다 낮았으나 8주후에는 배측부위에서의 적색도(a)는 색소추출물 4, 5구 및 pink구가 각각 4.3, 4.6, 5.1로, 꼬리부위에서는 각각 4.7, 5.0, 5.4로 나타났다. 명도(L)는 색소추출물구가 증가한 반면 pink구는 거의 비슷하였다. 황색도(b)도 색소추출물구가 높아 전

체적인 육색은 색소추출물구가 pink구보다 밝은 색을 띠는 것으로 나타났다.

3. 우렁쉥이 껍질 색소 추출물의 적정 투여량은 1,600ppm 이상, 투여기간은 8주 이상이 되어야 할 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- Abdul-Malak, N., G. Zwingelstein, J. Jouanneteau and J. Koenig. 1975. Influences de certains facteurs nutritionnels sur la pigmentation de la truite arc-en-ciel par la cantaxanthine. Ann. Nutr. Alim., 29, 459~475.
- Choubert, G. and P. Luquet. 1979. Effect of pre-letting and storage on the cantaxanthin content of food compounds: Consequences for digestibility and fixation of this pigment in the rainbow trout. Ann. Zootech., 28, 145~157.
- Ellis, J.N. 1979. The use of natural and synthetic carotenoids in the diet to colour the flesh of salmonids. Proc. World Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg, 20~23 June 1978, Vol. 2. Heeneman, Berlin, pp. 353~364.
- Foss, P., T. Storebakken, K. Schiedt, S. Liaaen-Jensen, E. Austreng and K. Streiff. 1984. Carotenoids in diets for salmonids. I. Pigmentation of rainbow trout with the individual optical isomers of astaxanthin in comparison with cantaxanthin. Aquaculture, 41, 213~226.
- Halver, J.E. 1972. Fish nutrition(ed by J.E. Halver). Academic Press, Oval Road, London, pp. 30~97.
- MecBeth, T.W. 1972. Carotenoids from nudibranches. Comp. Biochem. Physiol., 41B, 55~68.
- Lovell, T. 1992. Dietary enhancement of color in ornamental fish. Aquaculture, 18, 77~79.
- No, H.K. and T. Storebakken. 1991. Pigmentation of rainbow trout with astaxanthin at different water temperatures. Aquaculture, 97, 203~216.
- Prince, E.E. 1916. On the red color of the flesh in salmon and trouts. Trans. Am. Fish. Soc., 46, 50~61.
- Skrede, G. and T. Storebakken. 1986. Characteristics of color in raw, baked and smoked wild and pen-reared Atlantic salmon. J. Food Sci., 51, 804~808.
- Spinelli, J., L. Lehman and D.H. Wieg. 1974. Composition, processing and utilization of red crab (*Pleuroncodes planipes*) as a aquacultural ingredients. J. Fish. Res. Board Can., 31, 1025~1029.
- Spinelli, J. and C. Mahnken. 1978. Carotenoid deposition in pen-reared salmonids fed diets containing oil extracts of red crab(*Pleuroncodes planipes*). Aquaculture, 13, 213~223.
- Storebakken, T., P. Foss, I. Huse, A. Wandsvick and T.B. Lea. 1986. Carotenoids in diets for salmonids. III. Utilization of cantaxanthin from dry and wet diets by Atlantic salmon, rainbow trout and sea trout. Aquaculture, 51, 245~255.
- Torrissen, O.J. 1985. Pigmentation of salmonoids: factors affecting carotenoid deposition in rainbow trout(*Salmo gairdneri*). Aquaculture, 50, 133~142.
- Torrissen, O.J. 1986. Pigmentation of salmonoids a comparison of astaxanthin and cantaxanthin as pigment sources for rainbow trout. Aquaculture, 68, 305~310.
- 이강호·강석중·최병대·최영준·염말구. 1994. 우렁쉥이 껍질 성분의 이용에 관한 연구. 1. 우렁쉥이 껍질 추출물이 무지개송어 착색 및 성장에 미치는 효과. 한국수산학회지, 투고중
성장에 미치는 효과. 한국수산학회지, 27(3), 232~239.

1993년 11월 20일 접수

1994년 5월 7일 수리