



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0022142
(43) 공개일자 2014년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A23K 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0088233

(22) 출원일자 2012년08월13일

심사청구일자 2012년08월13일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

백근욱

경상남도 통영시 광도면 죽림1로 41-42 대우푸르지오아파트 106-202

예상진

부산광역시 동래구 중앙대로1367번길 28-6 (온천동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김남식, 양기혁, 한윤호, 이인행

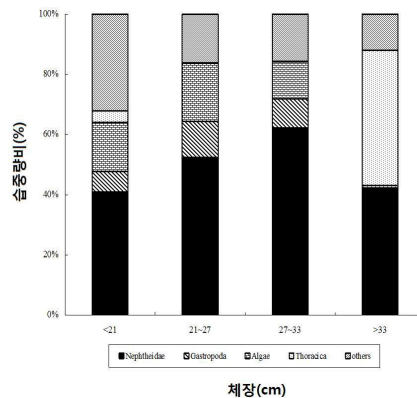
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 곤봉바다맨드라미류를 유효성분으로 함유하는 말쥐치 양식 사료용 조성물 및 이를 이용한 말쥐치의 양식방법

(57) 요약

본 발명은 말쥐치(*Thamnaconus modestus*) 양식을 위한, 곤봉바다맨드라미류(Nephthidae)를 유효성분으로 포함하는, 말쥐치 양식 사료용 조성물 및 이를 이용한 말쥐치 양식방법을 제공한다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

박주면

부산광역시 서구 고운들로189번나길 5 (서대신동2가)

정재묵

부산 영도구 중리로 32, 103동 704호 (동삼동, 국제마마뉴비치타운)

안영수

경상남도 통영시 용남면 대곡길 12 (청구아파트) 102-1505

특허청구의 범위

청구항 1

곤봉바다맨드라미류(Nephtheidae)를 유효성분으로 포함하는, 말쥐치(*Thamnaconus modestus*) 양식 사료용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

해조류, 복족류(Gastropoda) 또는 만각류(Thoracica)를 더 포함하는, 말쥐치 양식 사료용 조성물.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 해조류, 복족류 또는 만각류는 사료 총 중량에 대하여 1~30중량%로 포함되는, 말쥐치 양식 사료용 조성물.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 해조류는 다시마, 미역 및 톳으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상인, 말쥐치 양식 사료용 조성물.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 복족류는 고둥류로부터 선택되는 1종 이상인, 말쥐치 양식 사료용 조성물.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 만각류는 따개비류로부터 선택되는 1종 이상인, 말쥐치 양식 사료용 조성물.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항의 사료용 조성물을 말쥐치에 급여하는 단계를 포함하는, 말쥐치 양식방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

곤봉바다맨드라미류와 해조류를 포함하는 사료용 조성물을 말쥐치 미성어에 급여하는, 말쥐치 양식방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

곤봉바다맨드라미류, 복족류 및 만각류를 포함하는 사료용 조성물을 말쥐치 성어에 급여하는, 말쥐치 양식방법.

명세서

기술분야

본 발명은 말쥐치(*Thamnaconus modestus*)의 양식방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 곤봉바다맨드라미류(Nephtheidae)를 유효성분으로 함유하는 말쥐치 양식 사료용 조성물 및 이를 이용한 말쥐치의 양식방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근 수산업은 환경오염, 어장 축소, 자원 남획 등으로 인해 잡는 어업의 생산량이 한계점에 도달함에 따라 기르는 어업 중심으로 바뀌어 가고 있다. 우리나라의 경우 2000년 이후 양식 생산량이 증가하면서, 2006년부터 양식 생산량이 일반해면어업 생산량을 앞서기 시작하여 양식어업이 수산업의 새로운 주축으로 자리잡았으며, 2009년 일반해면어업 생산량과 천해양식 생산량은 각각 122만 7,000톤과 131만 3,000톤이며, 전체 수산물 생산량에서 차지하는 비중이 39%와 41%에 이르고 있다.
- [0003] 말쥐치(*Thamnaconus modestus*)는 복어목(Tetraodontiformes) 쥐치과(Monacanthidae)에 속하는 어류로, 우리나라 전 연안, 홋카이도를 포함한 일본, 남중국해, 남아프리카 등의 열대 및 온대 해역에 분포하며, 연안의 저층에 주로 서식한다(김 등, 한국어류대도감. 교학사, 613pp, 2005). 쥐치과 어류는 국내에 9속 11종, 전 세계에 약 31속 95종이 알려져 있다(김 등, 한국어류대도감. 교학사, 613pp, 2005). 말쥐치는 가공건어물인 쥐포의 원료와 횡감으로 수요가 높아, 무분별한 남획과 환경파괴로 인한 자원량 감소가 진행되고 있다(국립수산물과학원, 연근해 주요어종의 생태와 어장, 80~98pp, 1994).
- [0004] 지금까지 이루어진 연구는 말쥐치의 난발생과정과 부화자어의 형태발달(이 등, 한국어류학회지, 12: 208-214, 2000), 제주 남부 연안에 서식하는 말쥐치의 생식년 주기(이 등, 한국어류학회지, 12: 208-214, 2000), 말쥐치 자치어의 성장에 따른 소화기관 및 소화효소 발달(곽과 이, 한국어류학회지, 21: 149-157, 2009), 말쥐치의 유전학적 연구(An et al., Genes & Genomics, 33: 499-504, 2011) 등이 있었다. 이와 같이 말쥐치는 상업적으로 중요한 어종임에도 불구하고, 전 세계적으로 생태학적인 측면의 연구가 부족하며, 특히 섭식생태에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러나 이러한 종래의 말쥐치 양식과 관련된 기술은 주로 종묘생산에 초점을 맞추어져 있었고, 양식에 사용되는 사료로는 일반적인 어류 생산에 이용되는 식물성 플랑크톤인 클로렐라나 로티퍼 등을 이용하였으며, 이러한 사료에 의하여 종묘 생산이 크게 향상되지 않았다.
- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 말쥐치 양식을 증대시킬 수 있는 양식 사료용 조성물 및 이를 이용한 양식방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 관점에 따르면, 곤봉바다맨드라미류를 유효성분으로 포함하는, 말쥐치 양식 사료용 조성물이 제공된다.
- [0008] 상기 사료용 조성물은 해조류(Algae), 복족류(Gastropoda) 또는 만각류(Thoracica)를 더 포함할 수 있으며, 상기 해조류, 복족류 또는 만각류는 사료 총 중량에 대하여 1~30중량%로 포함될 수 있다.
- [0009] 상기 해조류는 녹조류, 갈조류, 및 홍조류로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다. 예를 들어, 다시마, 미역, 톳 등일 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 복족류는 전새류(Prosobranchia), 후새류(Opisthobranchia) 및 유폐류(pulmonata) 아강으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있으며, 예를 들어, 고둥류 치패일 수 있다. 상기 고둥류는 총알고둥, 각시고둥, 기생고깔고둥, 큰뽕고둥, 두드럭고둥, 소라, 두드럭배말, 두줄얼룩고둥, 밤고둥, 매끈이고둥, 침배고둥 등 일 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 만각류는 첨흉상목(Acrothoracica), 완흉상목(Thoracica) 및 근두상목(Rhizocephala)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상일 수 있다. 예를 들어, 따개비류일 수 있으며, 흰따개비, 하구벌따개비, 고랑따개비, 검은큰따개비, 만조개삿갓, 빨강따개비, 팔각따개비, 조개삿갓 또는 조무래기따개비 등 일 수 있다.
- [0012] 상기 사료용 조성물에는 통상적으로 사용되는 사료원료를 추가로 포함할 수 있다. 상기 사료원료로는 알테미아나 로티퍼 등이 포함될 수 있다.
- [0013] 상기 사료용 조성물은 어류에 허용되는 담체를 더 포함할 수 있다. 상기 담체는 공지된 담체일 수 있으며, 필요

에 따라 비타민, 아미노산류, 미네랄 등의 각종 양분, 항산화제, 항생물질, 항균제 및 기타의 첨가제 등을 가할 수도 있으며, 그 형상으로서서는 분체, 과립, 펠릿, 현탁액 등의 적당한 상태일 수 있다. 본 발명의 양식 사료용 조성물을 공급하는 경우는 말쥐치에 대하여 단독으로 또는 사료에 혼합하여 공급할 수 있다.

[0014] 본 발명에서는 거문도 주변해역에서 출현하는 말쥐치의 위내용물 분석을 통하여 주먹이생물과 체장별 먹이생물과 섭식전략을 분석한 결과, 체장 33 cm 이상의 체장군을 제외한 전 체장군에서는 곤봉바다맨드라미류와 해조류의 섭식율이 우수한 것을 확인하였다. 즉, 본 발명자는 말쥐치의 섭식전략을 분석하여, 특이적으로 곤봉바다맨드라미류, 해조류 및 복족류를 먹이생물로 한다는 것을 최초로 입증한 것이다.

[0015] 본 발명의 또 다른 관점에 따르면, 상술한 사료용 조성물을 말쥐치에 급이하는, 말쥐치의 양식방법이 제공된다.

[0016] 상기 양식방법에 있어서, 상기 말쥐치는 미성어 또는 성어일 수 있다.

[0017] 상기 양식방법에 있어서, 사료첨가제는 말쥐치의 표준신장에 따라, 곤봉바다맨드라미류에 해조류 또는 복족류를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 방법에 있어서, 곤봉바다맨드라미류와 해조류를 포함하는 사료용 조성물을 말쥐치 미성어에 급이할 수 있으며, 곤봉바다맨드라미류, 복족류 및 만각류를 포함하는 사료용 조성물을 말쥐치 성어에 급이할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 말쥐치 양식을 위한 양식 사료용 조성물 및 이를 이용한 말쥐치 양식방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 말쥐치(*Thamnaconus modestus*)를 채집한 남해 거문도 주변해역(34° 43.5N, 127° 32.3E)의 위치를 도시하는 도이다.

도 2는 위 내용물이 발견된 말쥐치의 누적먹이곡선(Cumulative prey curves)을 나타내는 그래프이다.

도 3은 말쥐치의 섭식행태를 도해적방법으로 나타낸 그래프이다.

도 4는 말쥐치의 성장에 따른 위 내용물 조성변화를 나타낸 그래프이다.

도 5는 체장군별 개체당 먹이의 평균 개체수(mean number of preys per stomach, mN/ST)와 개체당 먹이의 평균 중량(mean weight of preys per stomach, mW/ST) 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 문서에서 사용되는 용어를 정의하면 하기와 같다.

[0022] 본 문서에서 사용되는 “곤봉바다맨드라미류”는 제주도를 포함한 남해 연안에 분포하며 수심 5~100 m의 사니질 바닥에서 서식하는 산호류이다(홍 등, 한국해양무척추동물도감. 아카데미서적, 479 pp, 2006). 국내에 서식하는 어류 중 곤봉바다맨드라미류를 섭식한 종은 없는 것으로 알려졌는데, 이는 입의 형태와 구조상 비교적 단단한 곤봉바다맨드라미류를 섭식할 수 없으며, 일반적인 어류가 선호하는 먹이생물이 아닌 것으로 생각된다. 상기 곤봉바다맨드라미류는 무성생식을 통해서 양식될 수 있으며, 분절양식(fragmentation) 기법을 통해서 양식된다. 분절양식은 조류의 변화가 심한 환경에서도 산호류가 적응하며 생존할 수 있는 방법으로, 조각나거나, 바닥에서 떨어진 산호가 새로운 기질에 부착됨에 따라 새로운 콜로니로 생성될 수 있는 방법이다. 이러한 분절양식 기법은 산호류의 배양에 중요한 방법으로 알려져 있다(Highsmith, *Marine Ecology - Progress Series*, 7:207-226 1982). 절단된 산호는 바닷물에 넣어 회복기를 거친 후, 새로운 기질위에서 배양될 수 있으며, 충분한 회복기를 거치지 않고 이식되는 경우에는 세포피사나 박테리아 감염으로 인하여 폐사될 수 있다. 회복기는 약 2주 정도이나, 외부환경이나 종에 따라서 차이가 있을 수 있다. 곤봉바다맨드라미류는 성장속도와 회복기간이 짧은 편에 속하며, 약 4~12개월 동안 양식하면 수확할 수 있다. 즉, 양식방법이 용이하고 그 기간이 짧기 때문에, 이를 사료조성물에 용이하게 적용할 수 있다.

[0023] 이하, 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명을 더 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예 및 실험예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예 및 실험예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공

되는 것이다.

[0024] 실시예 1: 말쥐치의 채집

[0025] 본 연구에 사용된 말쥐치는 2011년 6월, 8월, 10월, 12월 남해 거문도 주변해역(34° 43.5N, 127° 32.3E)에서 경상대학교 실습선 새바다호를 이용하여 끝자루 그물코 크기가 90 mm인 PE 트롤어구를 사용하여 채집하였다(도 1 참조). 본 연구에 사용된 말쥐치의 월별 채집 개체수는 6월에 76개체, 8월에 21개체, 10월에 24개체, 12월에 51개체로, 총 172개체가 채집되었다.

[0026] 실험예 1: 말쥐치의 특성

[0027] 채집된 말쥐치는 냉동 보관하여, 실험실로 운반한 후, 각 개체의 체장(standard length)과 체중(weight)을 각각 0.1 cm와 0.1 g까지 측정하였다. 표준체장은 16.2~39.1 cm 범위를 보였으며, 평균체장은 22.4 cm로 월별 평균체장과 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다(표 1).

표 1

Month	Number	Range of SL (cm)	Mean SL (cm)	SD
Jun.	76	16~29	20.4	3.1
Aug.	21	16~30	24	4.1
Oct.	24	19~33	25	3.8
Dec.	51	18~31	23.6	3.3
total	172	16~33	22.4	3.8

[0029] 실험예 2: 말쥐치의 성장에 따른 먹이조성의 변화

[0030] 2-1: 누적먹이곡선- 표본크기

[0031] 각 개체의 위를 적출하여 해부현미경 아래에서 위 내용물을 분석하였다. 위 내용물 조사를 위한 충분한 표본크기를 결정하기 위해 누적먹이곡선(cumulative prey curve)을 사용하였다(Ferry and Cailliet, American Fisheries Society, p.71-80, 1996). 분석된 먹이생물은 곤봉바다맨드라미류(Nephthidae), 해조류(Algae), 만각류(Thoracica), 복족류(Gastropoda), 해면류(Desmospongia), 단각류(Amphipoda), 게류(Brachyura), 유령멍게류(Ascidacea), 성게류(Echinoidea), 이매패류(Bivalvia), 두족류(Cephalopoda), 히드라류(Hydrozoa), 성구동물류(Phascolosomatidea), 말미잘류(Actiniaria)로 구분하여 위의 순서를 100번 무작위화한 뒤, 평균과 표준편차를 그래프상에 나타냈다.

[0032] 총 172개체의 말쥐치 위 내용물 분석결과, 위 내용물이 전혀 없었던 개체는 65개체로 37.8%의 공복율을 보였다. 위 내용물이 발견된 107개체를 대상으로 조사한 누적먹이곡선은 76개체에서 점근선에 근접하였다(도 2 참조). 이때 곡선의 점근선은 위내용물 분석을 위한 최소 표본크기를 나타낸다. 따라서 본 연구에서 표본크기는 말쥐치의 위 내용물을 설명하기에 충분하였다.

[0033] 2-2: 위 내용물의 분석

[0034] 위 내용물 분석은 각 먹이생물의 출현빈도(%Fi), 습중량비(%W), 먹이생물 순위지수(ranking index, RI) 및 먹이생물 순위지수비로 나타냈다. 상기 먹이생물 순위지수비는 RI를 백분율로 환산한 것이다(송 등, 한국수산학회지, 39: 42-48, 2006). 하기 수식식 1 내지 3에 있어서, Ai는 위 내용물 중 해당 먹이생물이 발견된 말쥐치의 개체수이고, N은 위속에 내용물이 있었던 말쥐치의 개체수이며, Wi는 해당 먹이생물의 습중량, Wtotal은 전체 먹이생물의 습중량을 의미한다.

수학식 1

$$Fi(\%) = \frac{Ai}{N} \times 100$$

[0035]

수학식 2

$$W(\%) = \frac{Wi}{Wtotal} \times 100$$

[0036]

수학식 3

$$RI(\%) = F(\%) \times W(\%)$$

[0037]

[0038]

위 내용물이 발견된 107개체의 먹이생물 분석결과는 표 2와 같으며, 말쥐치의 가장 중요한 먹이생물은 출현빈도 23.2%, 습중량비 51.2%, 순위지수비 68.3%를 차지한 곤봉바다맨드라미류(Nephtheidae)였다. 그 다음으로 중요한 먹이생물은 출현빈도 14.1%, 습중량비 13.9%, 순위지수비 11.3%를 차지한 해조류(Algae)와 출현빈도 12.6%, 습중량비 7.6%, 순위지수비 5.5%를 차지한 만각류(Thoracica)였다. 그 외에 복족류(Gastropoda), 해면류(Desmospongia), 두족류(Cephalopoda), 단각류(Amphipoda)등도 출현하였지만 그 양은 많지 않았다. 따라서 말쥐치는 곤봉바다맨드라미류를 비롯한 다양한 저서생물을 섭식하는 잡식성(Omnivore) 어류임을 알 수 있었다.

표 2

Prey organisms	%F	%W	RI	%RI
Desmospongia	7.4	8.4	61.8	3.6
Halichondriidae	7.4	8.4		
Hydrozoa	0.7	0.5	0.3	+
Sertulariidae	0.7	0.5		
Anthozoa	23.2	51.2	1187.8	68.3
Nephtheidae	22.8	51.1		
Actiniidae	0.7	0.1		
Algae	14.1	13.9	196.0	11.3
Crustacea	22.8	2.9	66.1	3.8
Amphipoda	13.4	1.8		
Gammaridae	7.4	1.3		
Hyponidae	5.4	0.5		
Caprellidae	0.7	+		
Brachyura	9.4	1.1		
<i>Oregonia gracilis</i>	2.0	1.0		
<i>leptomithrax edwardsii</i>	2.7	0.1		
Unidentified Brachyura	2.0	+		
Gastropoda	10.7	11.0	117.7	6.8
<i>Tanea sagittata</i>	10.7	11.0		
Ascidacea	3.4	1.4	4.8	0.3
Chionidae	3.4	1.4		
Echinoidea	2.7	1.2	3.2	0.2
Temnopleuridae	2.7	1.2		
Bivalvia	3.4	0.6	2.0	0.1
Cardidae	3.4	0.6		
Cephalopoda	2.0	1.3	2.5	0.1
Phascolosomatidea	1.3	+		+
Thoracica	12.6	7.6	95.4	5.5
Balanidae	12.6	7.6		
Total		100.0	1737.7	100.0

+: less than 0.1%

[0039]

[0040]

실험예 3: 말쥐치의 섭식형태 및 섭식전략

[0041]

말쥐치의 섭식형태와 섭식전략을 파악하기 위하여 위 내용물에 대하여 도해적방법을 이용하였다. 이 방법은 출현빈도(%F)에 대하여 특정 먹이생물의 풍부도(pre-specific abundance)를 도식화함으로써 나타냈다. 출현빈도에 대한 특정 먹이생물의 풍부도를 그래프 상에 나타내는 방법은 Amundsen *et al.*(1996)에 의해 제안 되었으며, 많은 연구에서 어류의 섭식형태 및 섭식전략을 분석하는데 유용하게 사용되었다(Amundsen *et al.*, *J. Fish. Biol.*, 48: 607 - 614, 1996). 먹이분류군이 그래프에서 상부에 위치할수록 우점 먹이생물(dominant prey)이며, 넓은 섭식폭을 가진(high BPC) 섭식특화종을 나타낸다. 어류의 섭식전략에서 섭식특화종은 좁은 섭식폭을 가지는 반면, 섭식일반종은 넓은 섭식폭을 가진다(Pianka, 1988)(도 3b 참조)(Pianka *et al.*, *Evolutionary Ecology*, 4th ed. Harper Collins, New York, 468pp, 1988).

[0042] 이러한 특정 먹이생물의 풍부도는 하기 수식 4를 이용하여 계산하였다. 하기 수식 4에서, P_i 는 먹이생물 i 의 특정 먹이생물의 풍부도, S_i 는 위 내용물 중 먹이생물 i 의 중량, S_{ti} 는 먹이생물 i 를 섭식한 개체의 위 내용물 중 전체 먹이생물 중량을 의미한다.

수식 4

$$P_i = \left(\frac{\sum S_i}{\sum S_{ti}} \right) \times 100$$

[0043]

[0044] 그 결과 도 3a에 나타난 바와 같이, 말쥐치의 가장 중요한 먹이생물은 곤봉바다맨드라미류였다. 말쥐치는 복족류, 해면류, 두족류, 단각류 등을 섭식하였지만, 낮은 출현빈도를 보였다. 즉, 곤봉바다맨드라미류와 해조류를 주로 섭식하는 섭식특화종으로 나타났다. 이는 말쥐치가 다른 어류에 비하여 느린 유영능력을 가지고 있기 때문에, 도피능력을 가지는 새우류(Macrura)나 어류(Pices)와 같은 먹이생물보다는 고착생활을 하며 포식이 용이한 곤봉바다맨드라미류와 해조류를 주로 섭식하여, 에너지효율을 높이는 전략을 택한 것으로 생각된다

[0045] 실험예4: 말쥐치의 성장에 따른 먹이조성의 변화

[0046] 성장에 따른 말쥐치의 먹이생물 변화를 파악하기 위해서 채집된 시료를 4개의 크기군(<21 cm, n=34; 21~27 cm, n=45; 27~33 cm, n=22; >33 cm, n=6)으로 나누어 각 크기군별 먹이생물의 조성을 조사하였다. 체장군별 우점 먹이생물 조성의 통계적 차이를 분석하기 위하여 카이검정(χ^2 -test)을 실시하였다.

[0047] 말쥐치의 성장에 따른 위 내용물 조성의 변화를 도 4 및 표 2에 나타냈으며, 체장에 따른 위 내용물 조성은 유의한 차이를 나타냈다($P < 0.05$). 21 cm 이하의 체장군에서는 곤봉바다맨드라미류와 해조류가 전체 위 내용물 중에서 각각 습중량비 41.0%, 16.3%를 나타내 가장 중요한 먹이생물이었으며, 히드라류(Hydrozoa)는 8.7%의 습중량비를 나타냈다. 21~27 cm 체장군에서는 곤봉바다맨드라미류와 해조류가 각각 습중량비 49.2%, 18.0%로 증가하였으며, 복족류와 해면류(Desmospongia)의 섭식을 또한 각각 17.4%, 9.3%로 증가하였다. 27~33 cm 체장군에서는 곤봉바다맨드라미류와 해면류의 습중량비가 각각 62.1 %, 13.4%로 증가한 반면, 해조류는 12.4%로 감소하는 경향을 보였다. 33 cm 이상의 체장군에서는 곤봉바다맨드라미류의 습중량비가 29.6%로 감소하는 경향을 보였으며, 만각류의 습중량비가 61.4%로 증가하였다.

[0048] 요약하면, 말쥐치는 21 cm 이하의 체장군과 21~27 cm, 27~33 cm 체장군에서는 곤봉바다맨드라미류와 해조류를 주로 섭식하였으나, 33 cm 이상의 체장군에서는 만각류의 섭식 비율이 증가하였다. 이는 말쥐치의 입크기가 체장증가에 비례하여 크게 변하지 않아 일반적인 어류의 먹이전환과 유사하지 않은 것으로 생각된다.

표 3

Standard length (cm)	Nephtidae	Gastropoda	Algae	Thoracica	others
<21	41.0	6.8	16.3	3.8	32.1
21~27	49.2	11.4	18.0	0.2	15.2
27~33	62.1	9.7	12.4	0.1	15.7
>33	29.6	0.1	0.6	31.4	8.4

[0050] 실험예 5: 말쥐치의 체장과 먹이생물 크기 사이의 관계

[0051] 체장과 섭식된 먹이생물 크기 사이의 관계는 선형회귀분석을 실시하였다. 먹이생물 크기와 체장군간 선형회귀 분석 결과, 말쥐치는 체장 증가에 따라 먹이생물 크기는 유의한 차이를 보이지 않았다($F=0.123$, $P>0.05$).

[0052] 그리고 체장에 따른 먹이섭식 특성 파악을 위해 체장군별 개체당 먹이의 평균 개체수(mean number of preys per stomach, mN/ST)와 개체당 먹이의 평균 중량(mean weight of preys per stomach, mW/ST)을 구하였으며, 분산분

석(analysis of variance, ANOVA)을 이용하여 유의성을 검정하였다.

[0053] 그 결과, 도 5에 나타난 바와 같이, 말쥐치의 체장이 증가함에 따라 체장군별 개체당 먹이의 평균 개체수 (mN/ST)(ANOVA, $F_{1,105}=4.829$, $P>0.05$)는 유의한 차이를 보이지 않았지만, 체장군별 개체당 먹이의 평균 중량 (mW/ST)(ANOVA, $F_{1,105}=4.030$, $P<0.05$)은 유의한 차이를 보였다(도 5 참조). 말쥐치의 체장군별 개체당 평균 먹이생물 개체수는 유의하게 변하지 않았지만, 평균 먹이생물 중량은 유의하게 변화했는데, 이는 체장이 증가함에 따라 위를 비롯한 소화기관이 발달되고, 복강용적이 증가하기 때문인 것으로 생각되었다.

[0054] **실험예 6: 체장군간 먹이생물의 중복도**

[0055] 체장군간 먹이생물의 중복도는 dietary overlap index를 이용하여 하기 수식 5를 이용하여 계산하였다 (Schoener, Ecol., 51: 408-418, 1970). 여기서, P_{xi} 와 P_{yi} 는 x, y 그룹에서 먹이생물 i의 습중량비(%W)를 의미한다. 중복도지수 값의 범위는 0에서 1까지이고, 1에 가까울수록 먹이생물의 중복도가 높아지는 것으로 볼 수 있다. 중복도 값이 0.6 이상이면 유의하게 중복되는 것으로 간주하였다(Wallace, Am. Fish. Soc., 110: 72-76 1981).

수식 5

[0056]
$$C_{xy} = 1 - 0.5 \left(\sum |P_{xi} - P_{yi}| \right)$$

[0057] 체장군 사이의 먹이중복도를 Schoener's index를 이용하여 나타낸 결과, 21 cm 이하의 체장군과 21~27 cm 체장군 사이의 값은 0.66, 21 cm 이하의 체장군과 21~27 cm 체장군 사이의 값은 0.62로 유사하게 나타났다. 21~27 cm 체장군과 27~33 cm 체장군 사이의 값은 0.82로 가장 높은 중복도를 보였으며, 33 cm 이상의 체장군은 모든 체장군과 비교 하였을 때, 평균 0.34의 값을 나타내어 낮은 중복도를 보였다(표 4).

표 4

Size class (cm)	<21	21~27	27~33
21~27	0.66		
27~33	0.62	0.82	
>33	0.38	0.33	0.32

[0058]

[0059] **<제제예 1> 양식 사료용 조성물의 제조**

[0060] 본 발명의 일 실시예를 통하여 말쥐치 양식용 사료로 선별된 곤봉바다맨드라미류를 유효성분으로 하여 하기와 같은 조성으로 사료용 조성물을 제조하였다.

[0061] 곤봉바다맨드라미류를 포도당과 혼합을 통하여 중량을 맞추고 여기에 기타 조성물인 지방분해효소, 제3인산칼슘, 비타민 E, 효소 분말, 유산균, 바실러스 배양액을 하기와 같은 조성으로 넣는다. 다음으로 전체 중량이 100%가 되도록 포도당을 섞은 후, 믹서기를 이용하여 충분히 혼합을 한다.

[0062] <양식 사료용 조성물의 조성>

[0063] 곤봉바다맨드라미류(Nephtheidae): 0.1 ~ 20% 중량부,

[0064] 지방분해효소(Lipase): 0.001 ~ 0.01% 중량부,

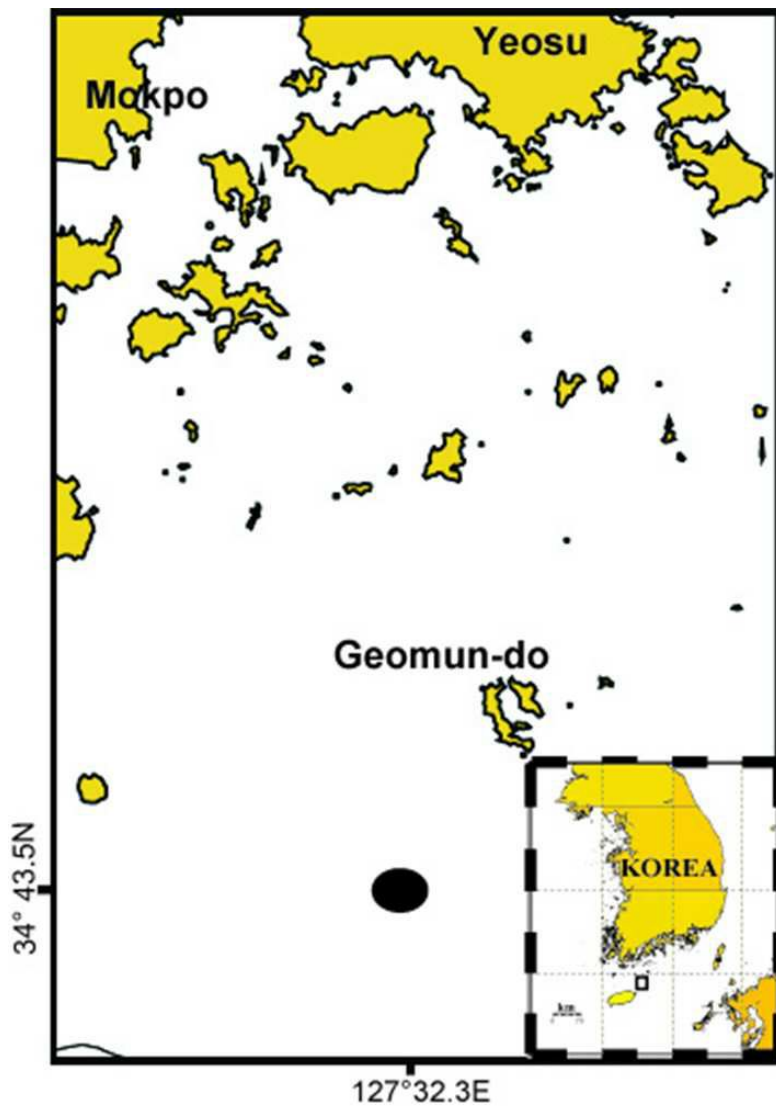
[0065] 제 3 인산칼슘: 1 ~ 20% 중량부,

- [0066] 비타민 E: 0.01 ~ 0.1% 중량부,
- [0067] 효소 분말: 1 ~ 10% 중량부,
- [0068] 유산균 0.1 ~ 10% 중량부,
- [0069] 바실러스(Bacillus) 배양액: 0.01 ~ 10% 중량부, 및
- [0070] 포도당 20 ~ 90% 중량부.

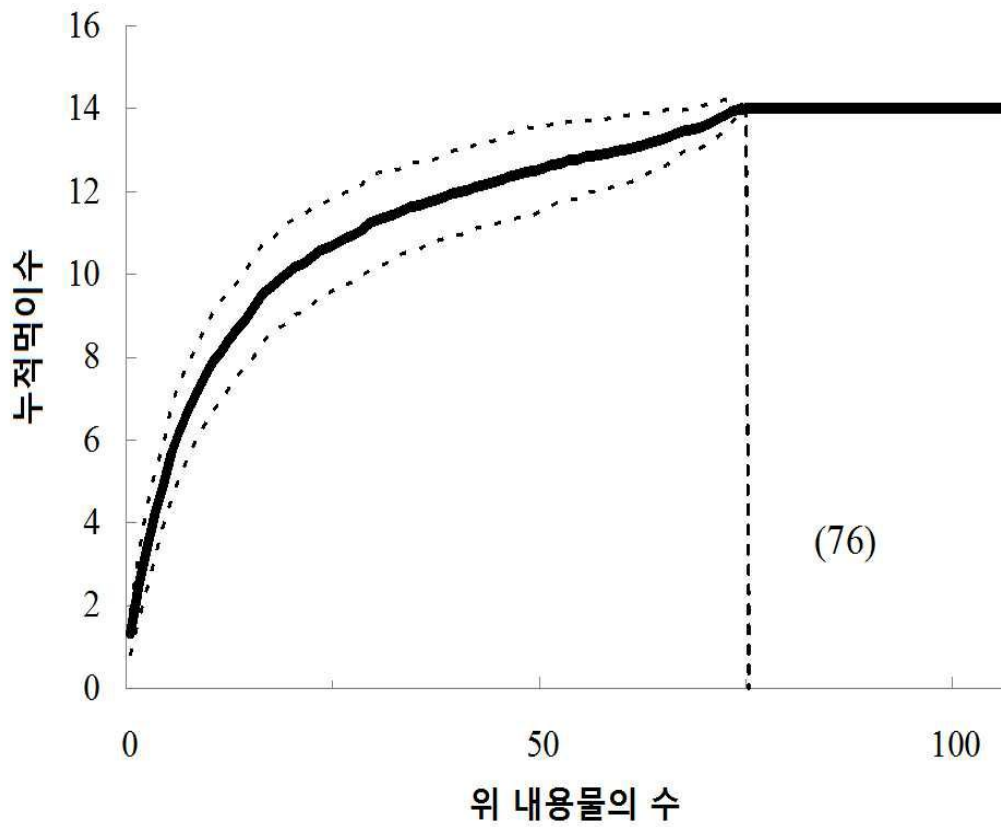
[0071] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

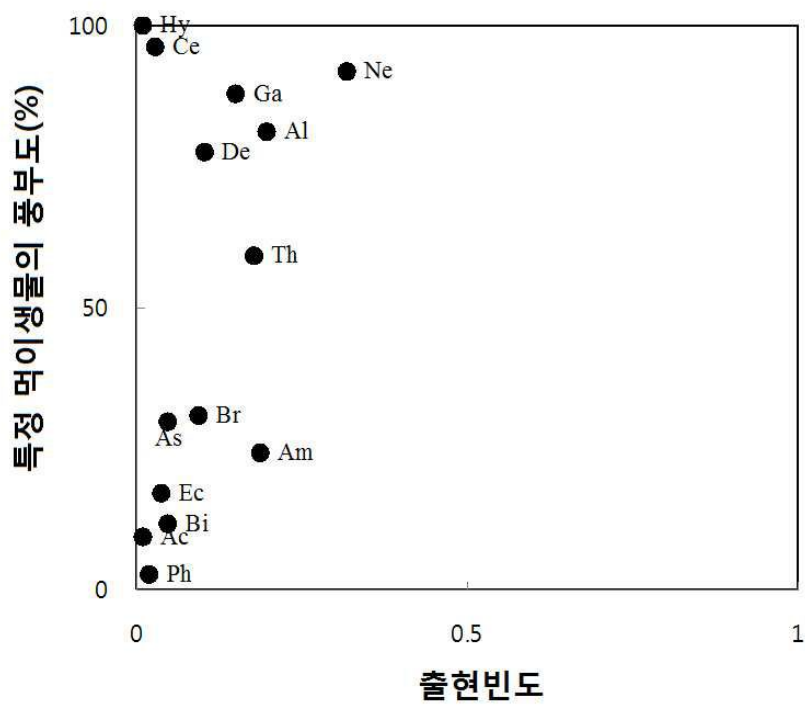
도면1



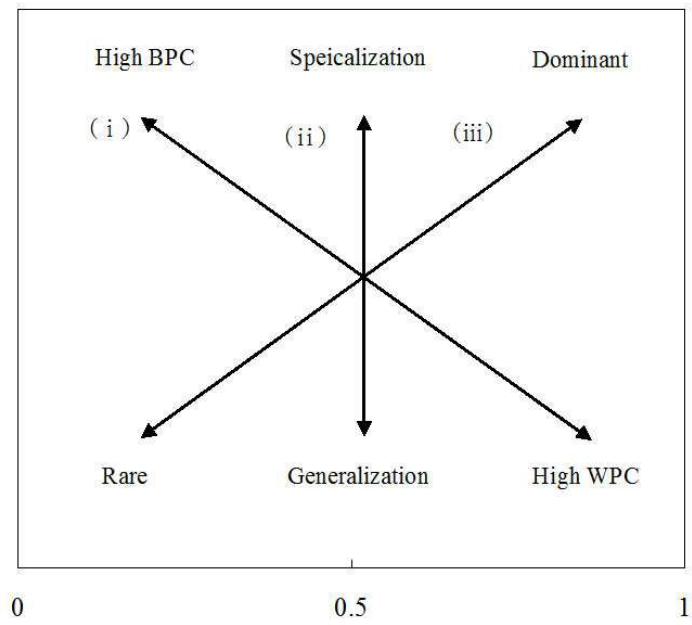
도면2



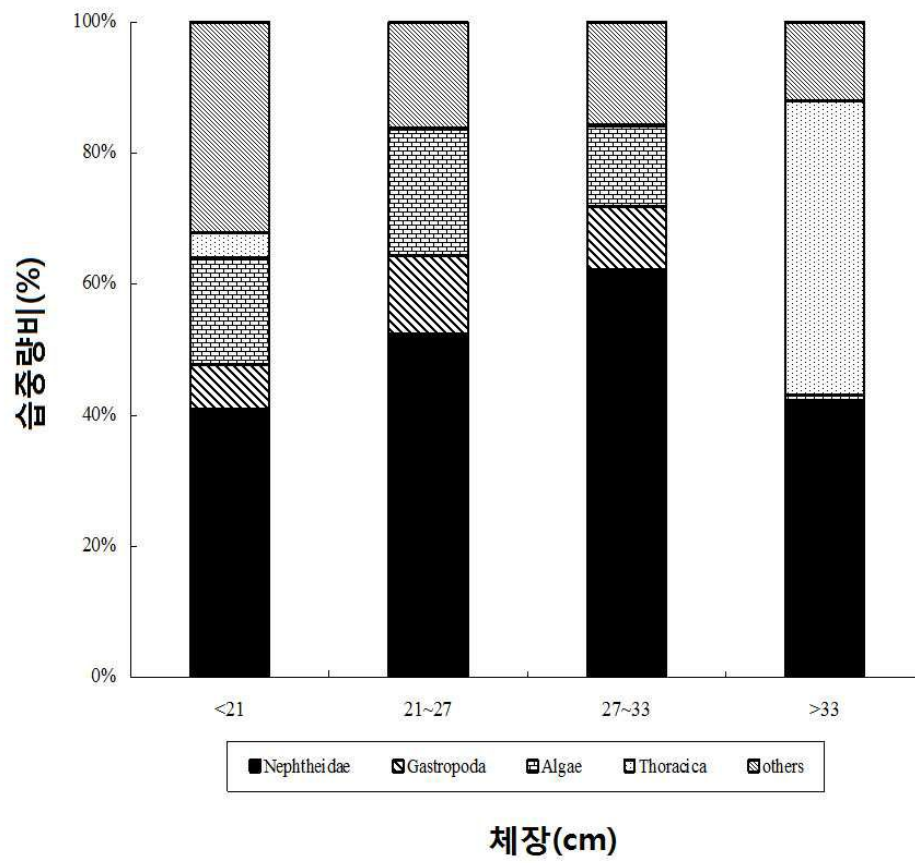
도면3a



도면3b



도면4



도면5

