



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년12월15일  
 (11) 등록번호 10-1472670  
 (24) 등록일자 2014년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A23K 1/18* (2006.01) *A23K 1/16* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0043839  
 (22) 출원일자 2013년04월19일  
 심사청구일자 2013년04월19일  
 (65) 공개번호 10-2014-0125689  
 (43) 공개일자 2014년10월29일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP05304897 A\*  
 KR100595967 B1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 강릉원주대학교산학협력단  
 강원도 강릉시 죽헌길 7(지변동)  
 (72) 발명자  
 이상민  
 부산 해운대구 좌동로63번길 46, 103동 1003호 (중동, 해운대중동롯데캐슬마스터II)  
 최진  
 강원 강릉시 하슬라로206번길 3-3, 201호 (교동)  
 (74) 대리인  
 신진만

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 유진오

(54) 발명의 명칭 **막걸리 부산물을 함유하는 넙치 양식용 배합사료조성물**

**(57) 요약**

본 발명은 막걸리 부산물을 함유하는 넙치 양식용 배합사료조성물을 제공하며, 막걸리 부산물을 배합사료 원료로 사용할 경우 경제성이 향상될 수 있어, 양식원가 절감을 통한 양식경영의 안정 및 어업인소득 증대에 기여할 수 있다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 110077033SB010

부처명 농림수산식품부

연구관리전문기관 농림수산식품기술기획평가원

연구사업명 수산기술개발사업

연구과제명 막걸리 부산물의 양어사료화를 위한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 강릉원주대학교 산학협력단

연구기간 2010.07.01 ~ 2013.03.30

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

막걸리 부산물 20~30중량%, 어분 55~65중량%, 어유 5~10중량%, 옥수수글루텐분 1~10중량%, α-감자전분 5~10중량%, 양조용 효모 1~5중량%, 비타민 프리믹스 1~5중량%, 미네랄 프리믹스 1~5중량%, 비타민 C 0.1~0.5중량%, 콜린염 0.1~0.5중량%, 및 타우린 0.1~0.5중량%를 포함하는 넙치 양식용 배합사료조성물.

**청구항 2**

제 1항의 사료조성물을 넙치에 급여하는 것을 특징으로 하는 넙치 양식방법.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 넙치 양식용 배합사료조성물에 관한 것으로, 보다 상세하게는 양식원가 절감을 통한 넙치 양식경영의 안정 및 어업인 소득 증대에 기여하는 막걸리 부산물을 함유하는 넙치 양식용 배합사료조성물에 관한 것이다.

**배경기술**

- [0002] 막걸리의 제조과정은 쌀을 증기로 찐 다음 술밥에 누룩곰팡이(*Aspergillus oryzae*)를 접종하여 전분을 포도당으로 전환시키는 작업이 선행되며 여기에 효모를 접종하여 알코올 발효과정을 거쳐 생산된다.
- [0003] 이때 막걸리를 거르고 남은 막걸리부산물 또한 대량 생산되는데 현재 막걸리 부산물은 우리나라에서 폐기물로 분류되어 처리되거나 돼지나 닭 등의 가축 사료원료로 사용되고 있다.
- [0004] 막걸리 부산물(주박)은 원료 쌀에 대하여 약 20% 정도가 얻어지는데, 전분과 단백질 외에도, 섬유소, 무기질, 비타민, 알코올과 유기산, 효소, 효모 등의 영양성분을 다량 함유한 것으로 보고되었다(Cho 등 1998).
- [0005] 이렇듯 막걸리 부산물은 이용가치가 높은 부산물임에도 불구하고 현재까지 이용분야를 찾지 못해 양돈 사료로 이용되거나 폐기하는 등 그 이용률은 적은 편이다.
- [0006] 막걸리와 유사한 곡류주나 알코올을 생산하고 남은 부산물을 사료원료로 이용하여 어종에 따른 이용성에 관한 연구는 에탄올을 추출하고 남은 옥수수부산물에 대한 연구(Webster et al., 1992a,b; Wu et al., 1996, 1997; Coyle et al., 2004; Robinson and Li, 2008)와 맥주부산물(Kaur and Saxena, 2004; Zerai et al., 2008)에 대한 연구가 여러 어종을 대상으로 수행되었으며, 각각의 어종마다 원료의 기호성이 다르기 때문에 이용성을 평가하여 사료내 적정 첨가량을 규명하였다.
- [0007] 미국에서는 옥수수를 원료로 에탄올 생산 후 남은 부산물인 주정박 (DDGS: distillers dried gains with soluble)이 생산( Li et al. 2010)되고 있으며, 이는 가축 사료의 원료로도 이용되고 있다.
- [0008] 주정박이 많이 사용되고 있는 육계의 경우 사료내 DDGS의 사용은 공급량이나 가격이 제한되어 있으며(Waldroup 등., 1981), 영양소의 함량이나 소화율도 일정하지 않아서(No11 et al., 2001), 대략 5%를 사료에 첨가하여 이용하였다 (USGC, 2006).
- [0009] Day et al. (1972)의 초기 연구에서는 CDDGS(corn distiller's dried grains with solubles)를 5%까지 급여시

육계의 증중율이 증가하였으며, Waldroup et al. (1981)은 육계 사료내 에너지 수준이 유지된다면, CDDGS를 25% 까지 첨가할 수 있으며, 높은 품질의 CDDGS는 육계 초기, 육성기 및 비육기 사료의 12% 수준까지 첨가될 수 있다고 하였다 (Lumpskin et al., 2003, 2004). Hong et al. (2008)은 육계에 CDDGS를 18% 수준까지 첨가하였을 경우 증중율에는 큰 차이가 없었으나, 섭취량은 CDDGS 비급여구가 급여구보다 증가하였다고 보고하였다.

[0010] 막걸리 부산물의 이용성을 증명하여 값싸고 좋은 사료원료가 개발되면 보다 경제적인 배합사료의 제조가 가능해 지고, 부산물 이용으로 미래 지향적이고 환경 친화적인 양식산업에 보탬이 될 것이다. 그리고 막걸리 부산물의 효능을 홍보하여 적극적으로 상품 배합사료에 사용함으로써 국내 사료원료 산업의 활성화로 관련 산업에 도움이 될 것으로 기대된다.

[0011]

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술이 가지는 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 그 목적은 양식원가 절감을 통한 조피볼락 양식경영의 안정 및 어업인 소득 증대에 기여하는 막걸리 부산물을 함유하는 넙치 양식용 배합사료조성물을 제공함에 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0013] 상기한 바와 같은 본 발명의 기술적 과제는 다음과 같은 수단에 의해 달성되어진다.

[0014] (1) 막걸리 부산물을 함유하는 넙치 양식용 배합사료조성물.

[0015] (2) 제 1항에 있어서,

[0016] 막걸리 부산물은 소맥분 혹은 소맥분 내지 어분을 대체하여 20~30 중량% 까지 첨가되는 것을 특징으로 하는 넙치 양식용 배합사료조성물.

[0017] (3) 제 1항에 있어서,

[0018] 막걸리 부산물 20~30 중량%, 어분 55~65 중량%, 및 어유 5~10 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 넙치 양식용 배합사료조성물.

[0019] (4) 제 3항에 있어서,

[0020] 옥수수 글루텐분 1~10 중량%,  $\alpha$ -감자전분 5~10 중량%, 양조용 효모 1~5 중량%, 비타민 프리믹스 1~5 중량%, 미네랄 프리믹스 1~5 중량%, 비타민C 0.1~0.5 중량%, 콜린염(50%) 0.1~0.5 중량%, 타우린 0.1~0.5 중량%를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 넙치 양식용 배합사료조성물.

[0021] (5) 제 1항 내지 제 4항 중 선택된 어느 한 항의 사료조성물을 넙치에 급여하는 것을 특징으로 하는 넙치 양식 방법.

#### 발명의 효과

[0022] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 있어 막걸리 부산물을 소맥분을 대체하여 20% 까지 첨가할 경우, 상품사료 및 대조사료와 비교하여 성장 및 사료이용성에 차이가 없으므로, 넙치용 배합사료 원료로 사용될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 본 발명의 배합사료에서 사용된 막걸리 부산물을 배합사료 원료로 사용할 경우 경제성이

향상될 수 있어, 양식원가 절감을 통한 양식경영의 안정 및 어업인소득 증대에 기여할 수 있다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 본 발명은 막걸리 부산물을 함유하는 넙치 양식용 배합사료조성물을 제공한다.
- [0024] 이하 본 발명의 넙치 양식용 배합사료조성물에 대하여 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0025] 본 발명에서 탄수화물 공급원으로 사용되는 막걸리 부산물(주박)은 각 지방내지 제조회사 마다 막걸리 제조과정에서 나오는 어떠한 종류의 부산물도 본 발명의 막걸리 부산물로 적합한 것으로 한다. 이들 막걸리 부산물(주박)은 각 지방 내지 제조사 마다 차이가 있으나, 원료 쌀에 대하여 약 20% 정도가 얻어지고 전분과 단백질 외에 각종 섬유소, 무기질, 비타민, 알코올과 유기산, 효소, 효모 등의 영양성분을 다량 함유한다.
- [0026] 본 발명에서는 막걸리 부산물을 넙치 양식용 배합사료조성물의 탄수화물 공급원으로 첨가되며, 기존 배합사료에 첨가되어 오던 고가의 소맥분을 전량 대체할 수 있음은 물론, 단백질 공급원으로 첨가되어 오던 어분의 일부를 대체할 수도 있다.
- [0027] 바람직하게는 본 발명에서 막걸리 부산물은 소맥분 혹은 소맥분과 어분을 대체하여 대체하여 20~30 중량% 까지 첨가되는 것으로 한다. 막걸리 부산물의 첨가량이 20 중량% 미만일 경우에는 탄수화물 공급이 충분하지 못하여 넙치의 생육이 충분하지 못하고, 30 중량%를 초과하게 되면 다른 필수영양성분의 결핍을 초래할 수 있어 영양 불균형을 야기시킬 수 있다.
- [0028] 본 발명의 배합사료조성물은 탄수화물 공급원으로 막걸리 부산물 20~30 중량%, 단백질 공급원으로 어분 55~65 중량%, 및 지질원으로 어유 5~10 중량%를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0029] 상기와 같은 성분 및 조성을 갖는 배합사료조성물은 생존율, 사료효율, 일일사료섭취율, 일일단백질섭취율 및 단백질 효율의 모든 측면에서 기존 시판 넙치 사료에 비하여 동등 이상의 효과를 제공하게 된다.
- [0030] 또한, 본 발명의 배합사료조성물은 넙치의 생육특성 및 면역증강 등의 각종 생리활성 증진을 위해 옥수수 글루텐분 1~10 중량%, α-감자전분 5~10 중량%, 양조용 효모 1~5 중량%, 비타민 프리믹스 1~5 중량%, 미네랄 프리믹스 1~5 중량%, 비타민-C (예로, 스테이 C 50(DSM사)) 0.1~0.5 중량%, 콜린염 0.1~0.5 중량%, 타우린 0.1~0.5 중량%를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0031] 이상의 결과로부터 본 발명에 따른 배합사료조성물은 고가의 소맥분을 대체하여 폐기물의 일종인 막걸리 부산물을 20~30 중량% 대체 첨가하는 것은 넙치의 성장, 사료이용성 및 체조성에 영향을 미치지 않아 넙치 배합사료의 단가를 절감시킬 뿐만 아니라 폐자원을 재활용하여 환경오염을 방지할 수 있는 효과가 기대된다.
- [0032] 본 발명에 사용되는 성분들은 각각의 성분이 갖고 있는 특성을 유지하고 있을 뿐만 아니라, 혼합물로서 제재화하여 각자가 지니고 있는 유익성을 상승시키는 것으로 어병 발생빈도, 수온조건, pH의 상태, 어류의 생육상태에 따라 혼합비율을 조절하여 사용할 수 있음은 물론이다.
- [0033] 이하 본 발명의 내용을 실시예를 참조하여 보다 상세하게 설명하고자 한다. 다만 하기 예시된 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위해 제시되는 것일 뿐 이에 의해 본 발명의 권리범위가 한정되는 것으로 해석되어서는 아니된다.
- [0034] [실험예 1] 막걸리 부산물의 영양성분 분석
- [0035] 쌀막걸리 부산물을 대상으로 건조 방법에 따른 영양성분을 아래 방법에 따라 조사하였다.
- [0036] - 분석원료: 쌀막걸리 부산물
- [0037] - 원료가공: 다양한 온도로 48시간 건조 후 분쇄(비건조, 60℃, 100℃ 및 동결건조)

[0038] - 분석항목: 수분, 단백질, 아미노산, 지질, 회분 등 (전처리 공정(온도별 건조)에 따른 막걸리 부산물의 영양 성분 분석을 표 1 및 2에 나타냄)

표 1

[0039] 건조온도에 따른 막걸리 부산물의 일반성분

구분	건물	조단백질	조지방	회분	
막걸리 부산물	비건조	24.7	19.2	7.5	0.5
	60℃ 건조	90.7	20.1	8.1	0.6
	100℃ 건조	98.2	19.1	7.8	0.5
	동결건조	96.8	19.3	8.3	0.4

표 2

[0040] 건조온도에 따른 막걸리 부산물의 필수아미노산

	막걸리 부산물	
	비건조	60℃ 건조
Arg	7.1	6.9
His	2.1	2.0
Ile	3.6	3.6
Leu	8.3	8.0
Lys	3.2	3.1
Met + Cys	3.4	3.4
Phe + Tyr	9.3	10.8
Thr	5.0	4.7
Val	5.8	5.8
총계	47.8	48.3

[0041] 상기 표 1 및 2에서 나타난 바와 같이, 막걸리 부산물의 분석결과 수분, 단백질, 지질, 회분 및 아미노산은 전처리 공정(온도)에 영양을 받지 않고 유사한 값을 나타내었다.

[0042] [실시예] 배합사료조성물의 제조

[0043] 실험사료는 표 1에 표시한 바와 같이 막걸리 부산물의 이용성을 조사하기 위하여 대조사료(DDG0)의 소맥분 대신 막걸리 부산물 20% 첨가(DDG1), 어분 및 소맥분 대신 막걸리 부산물 20%(DDG2), 28% 첨가(DDG3) 및 시판용 넙치 배합사료(CF)를 준비하였다. 대조사료는 어분을 단백질원으로, 어유를 지질원으로, 탄수화물원으로는 소맥분을 각각 사용하였다.

표 3

[0044] 실험 배합사료의 조성(%)

성분	사료조성				
	DDG0	DDG1	DDG2	DDG3	CF <sup>1</sup>
명태어분	62	62	57	57	
소맥분	18				
옥수수글루텐분	4	2	7		
막걸리 부산물	0	20	20	28	
α-감자전분	7	7	7	7	
양조용 효모	1	1	1		
어유	5	5	5	5	

비타민 프리믹스	1	1	1	1	
미네랄 프리믹스	1	1	1	1	
스테이-C(Stay-C) 50	0.3	0.3	0.3	0.3	
콜린염(Choline salt)	0.2	0.2	0.2	0.2	
타우린	0.3	0.3	0.3	0.3	

[0045] CF<sup>1</sup> : 시판사료

[0046] 실험 사료의 성분은 AOAC 방법(1990)에 따라 분석하였는데, 조단백질(N×6.25)은 자동 분석기(Vapodest 5/6, Gerhardt)를 사용하여 분석하였고, 조지방은 에테르를 사용하여 추출하였으며, 조섬유는 자동 분석기(Fibertec, Tecator)를 이용하였고, 조회분은 550℃의 회화로에서 4시간동안 태운 후 정량하였다. 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

**표 4**

[0047] 실험사료의 영양성분 (%)

성분 함량	DDG0	DDG1	DDG2	DDG3	CF <sup>1</sup>
조단백질	54.7	54.7	54.5	51.2	54.7
조지방	10.8	11.1	11.4	11.9	10.5
회분	10.6	10.5	9.9	9.7	12.4
N-free extract <sup>4</sup>	24.1	24.0	24.8	27.4	22.4
Essential amino acid composition (% in protein)					
Arg	6.0	6.3	6.1	6.5	
His	4.6	4.6	4.3	4.5	
Ile	4.0	4.1	4.0	4.2	
Leu	8.3	8.3	8.9	8.2	
Lys	7.5	7.2	6.7	7.0	
Met+Cys	4.0	3.9	4.0	4.0	
Phe+Tyr	7.3	7.4	7.6	7.4	
Thr	4.7	4.7	4.7	4.8	
Val	4.8	5.0	4.9	5.1	

[0048] 상기 표 3의 원료를 잘 혼합하고, 습사료(moist pellet) 제조기로 성형한 후, 60℃ 건조기에서 건조하여 실험사료는 -30℃에서 보관하면서 사용하였다.

[0049] [실험예 2] 실험어의 사육 및 관리

[0050] 사육실험은 총 15개의 플라스틱 수조(50ℓ 직사각형 수조)에 외형적으로 건강한 어린 넙치(평균무게: 16.0±0.03g)를 각 수조에 25 마리씩 3반복으로 수용한 후 실험사료를 실험어가 먹을 때까지 1일 2회(09:00, 17:00 h) 공급하면서 7주 사육실험을 하였다.

[0051] 사육기간 중 각 수조마다 여과해수를 1ℓ/min로 조절하여 흘러주었으며, 이틀에 한번 수조를 청소해주었다. 사육실험 기간 동안 죽은 개체는 매일 제거해 주었다. 평균 수온은 20.3℃였다.

[0052] [실험예 3] 실험어의 성분분석

[0053] 실험사료와 어체의 일반성분은 AOAC (1995) 방법에 따라 조단백질(N×6.25)은 Auto Kjeldahl System (Buchi B-324/435/412, Switzerland)을 사용하여 분석하였고, 조지방은 에테르를 사용하여 추출하였다. 수분은 105℃ 드라이오븐에서 6시간 동안 건조 후 측정하였고, 회분은 600℃ 회화로에서 4시간 동안 태운 후 정량 하였으며 총 에너지는 열량분석기(Parr 1356, USA)를 이용하여 분석하였다.

[0054] 또한, 아미노산은 시료를 6N HCl로 110℃ 샌드배스(sand bath) 상에서 24시간 가수분해한 후, 감압 농축하고, Automatic amino acid analyzer (L-8800, Hitachi, Column : Ion exchange, Injection Pump : Pressure 0-19.6Mpa, Flow Rate 0.05-0.99 ml/min, Column Oven : Electrothermal cooling (30-70℃), Reaction Unit : Reaction Column (135℃, 50℃), Photometer : Wavelength 570 nm, 440 nm)를 사용하여 분석하였다.

[0055] 혈장성분의 변화를 조사하기 위해 각 실험구당 5마리씩 무작위로 추출하여 헤파린 주사액이 처리된 1ml 주사기를 사용하여 실험어의 미부 혈관에서 채혈하였으며, 채혈한 혈액은 7500rpm에서 10분간 원심 분리하여 얻은 혈장을 분석을 위해 동결보존(-70℃)하면서 분석하였으며, 임상용 키트를 사용하여 총 단백질은 뷰렛법으로 포도당은 효소법으로, 콜레스테롤은 COD-POD법으로 트리글리세라이드는 유리 글리세롤 소거법을 사용하여 각각 분석하였다.

[0056] 전자스핀공명장치(ESR)를 이용한 DPPH 라디칼, 알킬 라디칼, 수산화 라디칼 (OH), 초과산화 라디칼 소거능을 측정하였다.

[0057] [실험예 4] 생존율 및 증중율 측정

[0058] 상기 실시예 2의 표 3에 나타난 막걸리 부산물이 첨가된 배합사료를 7주간 사육실험한 결과를 하기 표 5, 6에 나타내었다.

**표 5**

생존율 및 증중율

[0059]

실험사료	Initial wt (g/fish)	Survival (%)	WG (%) <sup>1</sup>	SGR (%) <sup>2</sup>
DDG0	16.0±0.06	94.0±2.31 <sup>ns</sup>	152.5±0.98 <sup>b</sup>	1.32±0.01 <sup>b</sup>
DDG1	15.9±0.03	74.7±9.33	138.1±4.62 <sup>ab</sup>	1.24±0.03 <sup>ab</sup>
DDG2	16.0±0.03	69.3±3.53	133.5±10.87 <sup>ab</sup>	1.21±0.07 <sup>ab</sup>
DDG3	16.0±0.03	65.3±10.91	110.1±13.80 <sup>a</sup>	1.05±0.09 <sup>a</sup>
CF	15.9±0.03	78.7±1.33	157.3±10.68 <sup>b</sup>	1.35±0.06 <sup>b</sup>

[0060] <sup>1</sup> 증중율 = (최종 어체중량-초기 어체중량) × 100 / 초기 어체중량.

[0061] <sup>2</sup> 일간성장율 = [(ln (최종 어체중량) - ln (초기 어체중량)] × 100 / 급이일수.

**표 6**

사료이용성

[0062]

실험사료	FE (%) <sup>2</sup>	DFI (%) <sup>3</sup>	DPI (%) <sup>4</sup>	PER (%) <sup>5</sup>
DDG0	114.0±2.21 <sup>ns</sup>	0.99±0.03 <sup>ns</sup>	0.54±0.02 <sup>ns</sup>	2.09±0.04 <sup>ns</sup>
DDG1	102.0±8.81	0.95±0.07	0.52±0.04	1.88±0.16
DDG2	104.4±6.54	0.99±0.01	0.54±0.01	1.94±0.12
DDG3	100.7±16.8	0.91±0.06	0.46±0.03	1.98±0.33
CF	121.4±16.9	0.91±0.06	0.50±0.03	2.22±0.31

[0063] <sup>1</sup> 값 (mean±SE of three replications) (P<0.05).



[0064] <sup>2</sup> 사료효율= 습증중량×100/사료섭취량

[0065] <sup>3</sup> 일일사료섭취율=사료섭취량×100/[(초기 어체중량+최종 어체중량+사체중량)×양식일수/2].

[0066] <sup>4</sup> 일일단백질섭취율=단백질섭취량×100/[(초기 어체중량+최종 어체중량+사체중량)×양식일수/2].

[0067] <sup>5</sup> 단백질 효율=(습증중량/단백질 섭취량)×100.

[0068] 상기 표 5에 나타난 바와 같이, 생존율, 사료효율, 일일사료섭취율, 일일단백질섭취율 및 단백질 효율은 실험구간에 유의차가 없었다(P>0.05). 생존율은 모든 실험구간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 성장률 및 일간성장율은 소맥분 대신 막걸리 부산물 20% 첨가, 어분 및 소맥분 대신 막걸리 부산물 20% 첨가 및 상품사료 실험구가 대조사료와 유의한 차이가 없었다. 하지만, 어분 및 소맥분 대신 막걸리 부산물 28% 실험구는 대조구 및 상품사료 실험구보다 유의하게 낮았다. 사료효율 및 단백질효율은 막걸리 부산물 첨가에 영향을 받지 않아 모든 실험구간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

**표 7**

넙치 전어체의 성분비 분석

[0069]

	실험사료				
	DDG0	DDG1	DDG2	DDG3	CF
조성					
수분	75.4±0.45	73.9±0.14	75.3±1.33	72.8±0.02	75.3±1.32
조단백질	18.4±0.65	17.8±0.29	16.9±0.61	17.3±0.08	17.6±0.75
조지방	2.8±0.05 <sup>a</sup>	3.5±0.06 <sup>ab</sup>	4.2±0.32 <sup>b</sup>	4.1±0.61 <sup>b</sup>	3.8±0.15 <sup>ab</sup>
회분	4.1±0.17 <sup>c</sup>	3.4±0.04 <sup>ab</sup>	3.1±0.35 <sup>a</sup>	4.0±0.14 <sup>bc</sup>	3.3±0.18 <sup>a</sup>
필수아미노산					
Arg	6.9±0.12	6.8±0.03	6.8±0.03	6.8±0.03	6.9±0.03
His	2.2±0.01	2.1±0.01	2.1±0.01	2.1±0.01	2.2±0.03
Ile	3.9±0.06	3.8±0.06	3.8±0.09	3.9±0.09	3.8±0.18
Leu	7.7±0.10	7.5±0.01	7.6±0.01	7.5±0.09	7.6±0.17
Lys	8.7±0.12	8.4±0.03	8.5±0.01	8.4±0.06	8.4±0.18
Met + Cys	3.9±0.03	3.9±0.07	3.9±0.09	4.0±0.03	3.9±0.03
Phe + Tyr	7.2±0.09	7.1±0.03	7.2±0.07	7.1±0.07	7.2±0.12
Thr	5.1±0.37	5.0±0.35	5.1±0.40	5.4±0.38	5.5±0.43
Val	3.2±1.33	4.5±0.06	4.5±0.09	4.5±0.07	4.5±0.15

[0070] 상기 표 7에 나타난 바와 같이, 넙치 전어체의 수분 및 단백질 함량은 막걸리부산물 첨가에 따른 영향을 받지 않아서 모든 실험구간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 전어체의 지질 함량은 어분 및 소맥분 대신 막걸리 부산물 20% 및 28% 첨가 실험구가 막걸리부산물 무첨가 실험구보다 유의하게 높았다. 전어체의 필수아미노산 조성은 모든 실험구간 유의한 차이가 나타나지 않았다.

**표 8**

넙치 혈액성상 분석

[0071]

실험사료	총단백질 (g/dl)	포도당 (mg/dl)	GOT (IU/L)	콜레스테롤 (mg/dl)	트리글리세라이드 (mg/dl)
DDG0	2.9±0.05 <sup>c</sup>	22.3±1.76 <sup>ns</sup>	13.7±1.20 <sup>ns</sup>	195±10.4 <sup>b</sup>	82.5±1.50 <sup>b</sup>
DDG1	2.7±0.15 <sup>bc</sup>	27.0±5.51	16.3±1.86	152±17.6 <sup>ab</sup>	43.0±1.15 <sup>a</sup>

DDG2	2.8±0.01 <sup>c</sup>	24.0±5.29	27.0±3.00	169±9.9 <sup>ab</sup>	55.3±8.83 <sup>a</sup>
DDG3	2.4±0.14 <sup>a</sup>	31.7±3.53	17.3±2.60	138±18.4 <sup>a</sup>	35.3±6.57 <sup>a</sup>
CF	3.0±0.13 <sup>c</sup>	21.0±1.15	23.0±6.08	243±4.1 <sup>c</sup>	80.7±10.7 <sup>b</sup>

[0072] 상기 표 8에 나타난 바와 같이, 혈액의 포도당 및 GOT 함량은 모든 실험구간에 유의차가 없었다. 총단백질은 어분 및 소맥분 대신 막걸리 부산물 28% 첨가 실험구가 가장 낮은 값을 나타내었으며, 콜레스테롤은 상품 사료 실험구가 가장 낮은 값을 보였다.

표 9

[0073] 혈액의 라디칼소거활성

	라디칼 소거활성(%)			
	DPPH	수산화 라디칼	알킬 라디칼	초과산화 라디칼
실험사료	혈장			
DDG0	66.9±0.96 <sup>ns</sup>	39.0±11.23 <sup>ns</sup>	79.6±1.19 <sup>ns</sup>	23.5±7.48 <sup>ns</sup>
DDG1	62.6±3.24	45.3±12.25	81.7±1.38	30.9±2.95
DDG2	66.2±1.10	41.1±4.75	82.6±1.07	32.1±6.00
DDG3	64.7±1.78	44.5±7.27	78.9±3.35	35.8±2.94
CF	65.3±0.35	56.5±5.11	72.7±6.93	33.0±9.47

[0074] 상기 표 9에 나타난 바와 같이, 혈액의 수산화 라디칼, 알킬 라디칼 및 초과산화 라디칼은 막걸리 부산물 무첨가 실험구보다 막걸리 부산물 첨가구에서 증가하는 경향이 나타났지만, 모든 실험구간 유의차가 없었다.

[0075] 이상의 결과로부터 본 실시예의 배합비에서 소맥분을 대체하여 막걸리 부산물을 20%까지 첨가하는 것은 낱치의 성장, 사료이용성 및 체조성에 영향을 미치지 않아 낱치 배합사료 단가를 절감시킬 수 있을 것으로 기대된다.

[0076] 상기와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.