

계분을 이용한 미꾸리 양식에 관한 연구

손장호*, 조익환**

*경상북도축산기술연구소, **대구대학교 생명자원학부

A Study on the Mudfish Raising Use of Hens Excreta

Son Jang-Ho*, Jo Ik-Hwan**

*Gyongbuk Livestock Research Institute, Youngju-city, Gyongbuk, Korea

**Division of Life Resources, Daegu Univ., Kyungsan, Korea

(목 차)

ABSTRACT

I. 서론

II. 재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 적요

참고문헌

ABSTRACT

The mudfish(*Misgurnus anguillicaudatus*) raising fed on hens excreta in order to study effects on production of animal feed resource. The raw hens excreta used for 2 years old mudfish diet during the 35 days and water in aquarium for mudfish was never exchanged during experimental period. Eight of 100L of aquarium, eight kg of mudfish and four of female korean native chicken were used this study. This study are divided according to the mudfish fed on commercial mudfish diet in the four of control group and fed on hens excreta in the four treatment group. The chemical composition was compared with commercial mudfish diet and hens excreta. In the both sample, crude protein contents was almost same. The crude fat and crude ash were higher in hens excreta than commercial mudfish diet. The growth performance of mudfish tend to high when fed hens excreta. There were no differences in contents of *E. Coli* and

Salmonella and pH of water in aquariums between the groups. Mortality of mudfish tend to decrease when fed hens excreta. No problem with mudfish health was observed during the experimental period of 35 days.

These results indicated that it is possible to raising mudfish fed on hens excreta only.

Key Words : Raw hens excreta, commercial mudfish diet, mudfish, growth performance, Mortality

I. 서 론

닭은 소화기관의 특성상 장내 사료의 통과시간이 타 축종에 비해서 짧기 때문에 섭취한 사료중의 영양소가 장내에서 충분히 흡수되지 않고 배설되어진다(唐澤豐, 2001). 따라서 계분은 비단백태 질소화합물(NPN)의 함량이 높고 섬유소 함량이 높은 고단백질 조사료의 영양적 특성을 가지고 있어서 예로부터 반추동물을 이용한 계분 사료화 연구가 많이 이루어져왔다(Cast, 1978; Clullison 등, 1976; Fontenot 등, 1983; MacCaskey 등, 1994).

국내에서 계분을 이용한 반추동물을 위한 사료화 공정의 연구가 많이 이루어졌다(곽과 노, 1999; 윤 등, 1985; 이 등, 1988). 이와 같이 계분을 가축 사료화 하기 위해서는 반드시 전처리 과정을 거쳐야 하며, 농가에서 실제 이용할 경우 보관 등의 어려움도 따를 수 있어 비경제적 또는 비위생적인 사료가 될 수도 있겠다.

손(1997)의 보고서를 보면, 이스라엘 양식 산업에 산란계 생계분이 전처리 공정을 거치지 않고 사료로 이용되고 있는 것을 알 수 있다. 미꾸리는 잡식성으로 날씨와 주변환경의 변화에 대해 잘 적응하며(장, 2001), 옛부터 우리나라 국민의 단백질 공급원으로 활용되어 왔다.

본 연구는 전처리 과정을 거치지 않은 생계분을 미꾸리 먹이로 활용하기를 검토하기 위해서 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시축 및 시험기간

공시축은 40주령의 경상북도 축산기술연구소에서 사육중인 토종닭 암컷 4수(1,750±57g, 평균치±표준편차)와 전라북도 정읍소재 양식장에서 생산된 국내산 2년생 미꾸리(*Misgurnus anguillicaudatus*) 8kg으로 하여 경상북도 축산기술연구소에서 제작한 미꾸리 양식장내에서 7주간 시험을 실시하였다.

2. 시험장치 시험설계 및 사료급이량

① 산란계 케이지 부착 미꾸리 수족관 제작

100 l 고무통을 산란계 케이지를 올려놓는 장치(Fig. 1)를 만든 후, 100 l 고무통 속에는 전기포발생기(3W, DK-8,000, 대광전기) 및 물순환 펌프(19W, UP-20W, 협신 water design)를 장착하였다. 수족관내 수원은 교환하지 않는 조건하에서 7주간 시험하였다. 단 시험 기간동안 수족관내 물이 증발하여 감소하면 시험 시작당시의 양을 기준으로 하여 보충하였다.

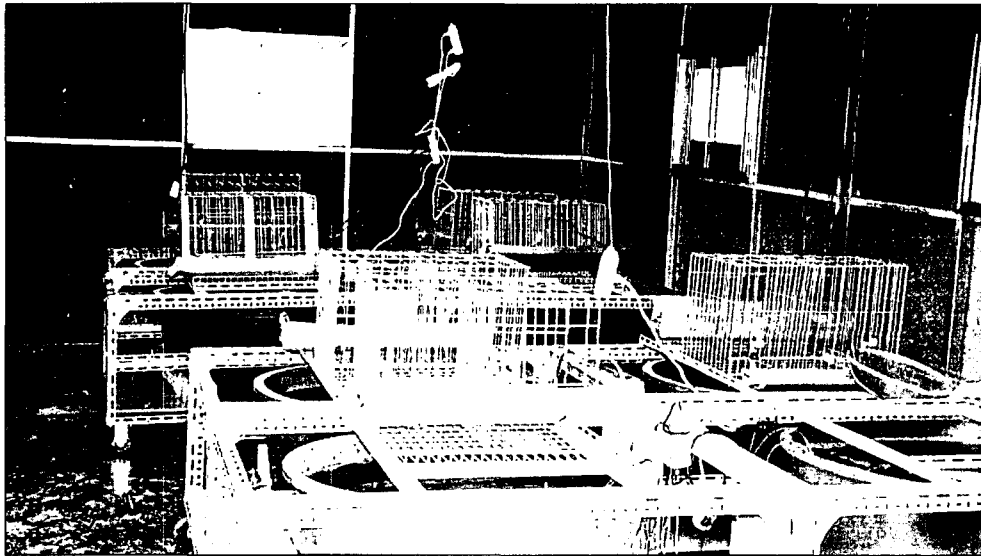


Fig 1. The mudfish aquariums for using of hens excreta.

② 시험설계 및 사료급이량

100 l 고무통 속에는 70 l 정도의 물을 넣고, 미꾸리 1kg을 넣는다. 처리구(Fig. 2)는 한 개의 고무통 속에 한 마리의 토종닭 암컷을 두어, 4마리의 토종닭 및 4개의 고무통(미꾸리 4kg 포함)으로 4반복하였다. 처리구는 계분만으로 미꾸리를 양식하였다. 대조구(Fig 3)는 4kg의 미꾸리를 4반복으로 시판용 미꾸리 사료만으로 미꾸리를 양식하였다. 이때 대조구에 미꾸리 사료 급이량은 미꾸리 1kg 당 24g 썩을 급여하였다. 이는 본 시험에 사용된 토종닭 암컷의 1일 배설물량을 건물로 환산한량에 해당되며, 닭 사료 및 미꾸리 사료의 화학조성은 Table 1과 계분의 화학조성은 Table 2에 나타내었다.

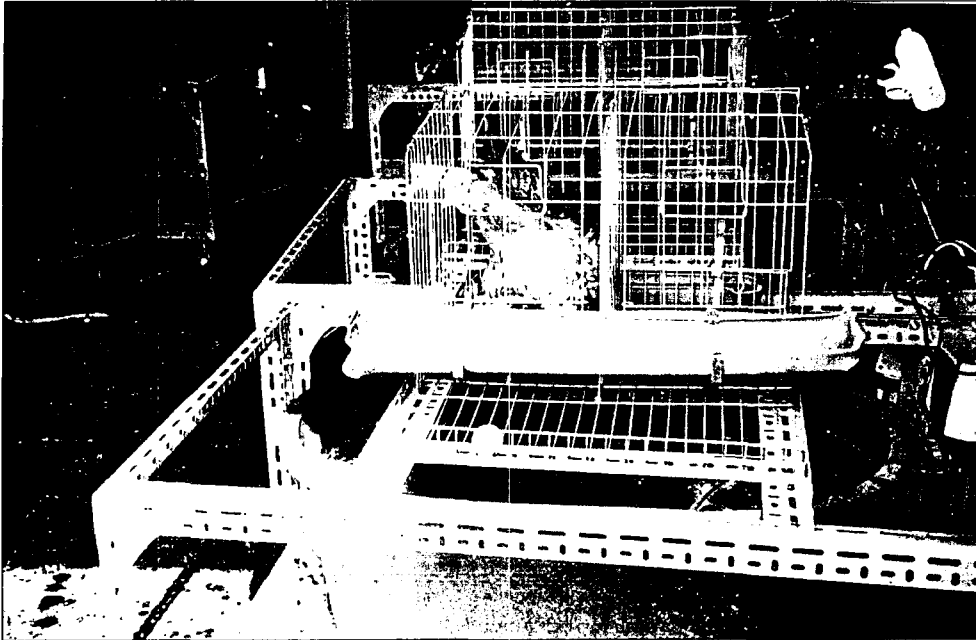


Fig 2. The mudfish aquarium (treatment group)

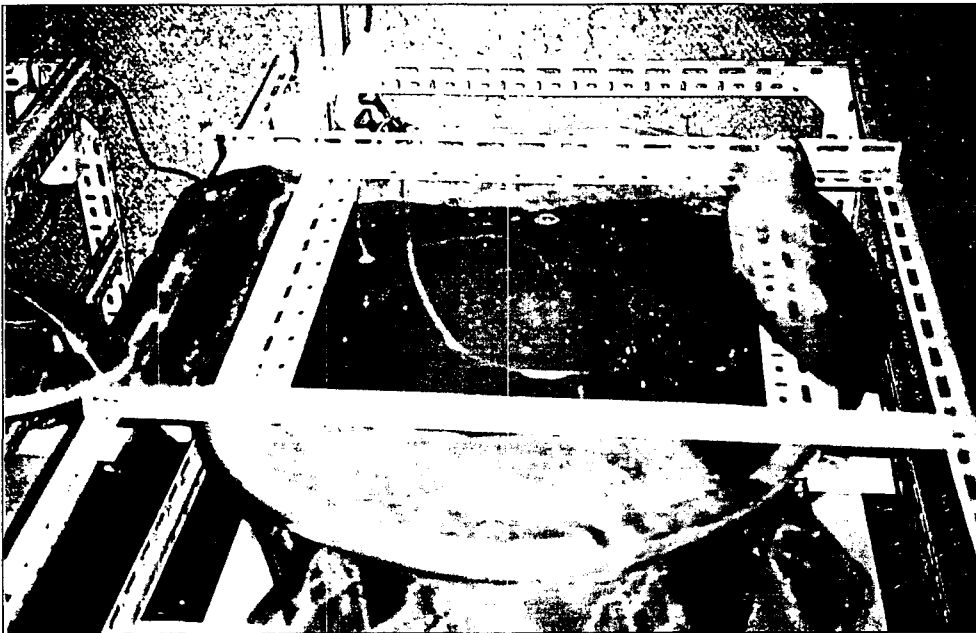


Fig 3. The mudfish aquariums (control group)

생계분을 미꾸리 사료로 활용하기 위한 영양소 함량 비교를 보면, 건조계분 중의 조단백질 함량은 42.7%로 시판되는 미꾸리 사료중의 조단백질 함량(43.1%)과 오차범위내에서 일치하였다. 그러나 계분 중의 조지방 및 조회분 함량은 미꾸리 사료중의 조지방 및 조회분 함량 보다 각각 150%정도 높은 양을 나타내었다. 본 시험에 이용된 토종닭 암탉의 평균 배설물량이 일일 91g으로 건물기준으로 24g에 해당되었다.

Table 1. Chemical composition of basal diet.¹

Chemical composition	Chicken diet	Mudfish diet
	(%)	
Moisture	10.1	8.1
Crude protein	18.1	43.1
Crude fat	7.3	4.1
Crude ash	12.4	13.7
Ca	3.2	1.1
P	0.5	1.4

¹. Pelleted diet

Table 2. Chemical composition of hens excreta.

Chemical composition	(%)
Dry matter	26.2
Crude protein ¹	42.7
Crude fat ¹	6.2
Crude ash ¹	27.3

¹. DM Basis.

3. 조사항목

① 계분 및 미꾸리 사료의 일반성분 분석

계분과 미꾸리 사료의 일반성분을 비교하기 위해서 시험에 이용된 토종닭 암컷 4수에서 채취된 계분 및 시판용 미꾸리사료에 대해서는 AOAC 방법(1996)에 의해서 일반 성분을 조사하였다.

② 미꾸리의 성장율 및 도태율

시험개시전 미꾸리 1kg중 30마리를 임의로 선발하여 길이를 측정한 후 35일의 시험종료 후 같은 방법으로 길이를 측정하여서 시험종료시 미꾸리의 체장에서 시험개시시의 미꾸리의 체장을 감하여 미꾸리의 성장율을 계산하였다. 미꾸리의 체장 측정 방법은 꼬리지느러미 시작부분까지

를 측정하는 전장 측정방법(장, 2001)으로 측정을 하였다. 그리고 시험 일수가 경과함에 따라서 도태되어 가는 미꾸리 수를 전체 사육중인 미꾸리 숫자로 나누어서 미꾸리의 도태율로 나타내었다. 1kg에 해당되는 2년생 미꾸리는 약 90 ± 5 마리 정도가 되었다.

③ 수족관내 병원성 미생물 함량 및 pH 변화

35일의 시험기간동안 3일 간격으로 8개의 미꾸리 수조내 물을 1ml 씩 채취하여, 멸균된 생리적 식염수 9ml씩을 이용하여서 $10^1 \sim 10^3$ 까지 단계 희석하여 선택배지에 접종하였다. Salmonella 및 *E. Coli*를 측정하기 위하여 SS agar 및 MacConkey agar(Table 3)를 이용하여 37℃에서 24시간 동안 호기상태로 배양한 후, 각각의 평판 배지에서 Colony의 수를 조사하였다. 조사된 미생물의 수는 \log_{10} 을 취하여 나타내었다. 동시에 수조내 pH 변화도 검사하였다.

Table 3. Media and culture conditions for microbial organisms.

Microbial organism	Selective media	Culture condition
Salmonella	SS agar(Merck, Lot No. 1.07667)	Surface plate, 37℃ for 1 day
<i>E. coli</i>	MacConkey agar(Merck, Lot No. 1.05465)	Surface plate, 37℃ for 1 day

4. 통계분석

본 시험에서 얻어진 결과는 SAS package program(2000)에 의하여 통계 분석하였고, 유의성 검사는 t-test(Steel과 Torrie, 1980)에 의하여 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 미꾸리 성장율

35일간의 미꾸리 사양시험 기간동안의 미꾸리 성장율을 조사한 결과를 나타낸 것은 다음의 Table 4이다.

Table 4. The growth performance of mudfish fed hens excreta.

	Initial(cm)	Final(cm)	Gain(cm)	Gain / Initial(%)
Control	7.7 ± 0.4	10.3 ± 1.4	2.6 ± 0.7	33.8 ± 6.9
Treatment	8.1 ± 0.6	11.3 ± 1.7	3.2 ± 0.9	39.5 ± 7.7

Values are means \pm SEM.

2년생 미꾸리를 생계분으로만 또는 시판용 미꾸리 사료만으로 키운 결과, 미꾸리의 성장율은 두처리간에 차이는 인정되지 않았다. 오히려 35일간의 미꾸리 사양시험 종료 후 생계분의 급이구가 시판용 미꾸리 사료 급이구 보다 5% 정도 더 자란 것으로 나타났다. 한(1996)은 어류는 진화과정과 자연환경에서 유래된 먹이습성 등으로 인해 장의 길이가 상대적으로 짧아서 에너지 원으로서 탄수화합물의 체내 이용 능력이 매우 낮은 반면, 단백질 및 지방의 요구량이 높은 것을 나타내었다. Table 2에 나타낸 계분 중 조지방의 함량이 시판용 미꾸리 사료보다 150% 정도 높게 나타나 미꾸리에 에너지 공급량이 상대적으로 증가된 결과로 계분 먹이 급이구에서 미꾸리의 성장이 상대적으로 높아진 것으로 해석이 가능하지만, 아직까지 미꾸리에 대한 영양소 요구량이 구체적으로 연구되지 않은 상태에서 분명한 이유를 찾기란 어렵다고 사료된다(장, 2001).

2. 미꾸리 수족관내 병원성 미생물의 수, pH 및 미꾸리의 도태율

35일간의 미꾸리 사양시험동안 미꾸리의 먹이로 생계분이 활용되는 과정중에 미꾸리 수족관내 병원성 미생물의 수, pH 및 미꾸리의 도태율을 조사한 결과를 나타낸 것은 Table 5이다.

Table 5. Change on the quality of water in an aquariums and mortality of mudfish during the 35 days.

Day	<i>E. Coli</i> (Log.)		<i>Salmonella</i> (Log.)		pH		Mortality (%)	
	Control	Treatment	Control	Treatment	Control	Treatment	Control	Treatment
0	ND	ND	ND	ND	7.2	7.2	-	-
6	3.54±0.12	3.00±0.11	3.40±0.22	2.48±0.10	8.03±0.68	8.32±0.72	-	-
12	2.70±0.12	3.18±0.09	2.92±0.09	2.70±0.10	8.12±0.70	8.02±0.62	-	-
19	3.05±0.20	3.09±0.13	3.02±0.30	3.40±0.13	8.49±0.60	8.55±0.64	2.5± 1.5	1.5±0.5
27	3.71±0.13	3.80±0.33	3.07±0.17	3.72±0.20	8.28±0.66	8.22±0.53	9.0± 8.1	2.0±2.0
33	3.15±0.09	3.89±0.09	2.24±0.11	2.56±0.11	8.28±0.73	7.79±0.72	33.0±10.1	28.0±4.9

Values are means±SEM.

본 시험이 개시되고 35일간은 미꾸리 수족관내 수원은 교체하지 않는 조건에서 미꾸리 수족관내 수질중의 병원성 미생물 수를 조사하였다. 수족관내 대장균 및 살모넬라균 수는 생계분 급이구와 시판용 미꾸리 사료 급이구간에 차이는 인정되지 않았다. 수족관내 수질의 산도변화를 조사한 결과도 계분 급이구 및 시판용 미꾸리 사료급이구 공히 시험개시 6일째부터 약 알카리성(pH 8정도)을 나타내기 시작하여 35일간의 시험 종료시까지 큰 변화를 나타내지 않았다. 더욱이 처리구간에 차이는 인정되지 않았다. 한편 생계분 급이에 따른 미꾸리의 도태율을 조사한 결과 두 처리 공히 사양 15일 까지는 미꾸리의 도태는 나타나지 않았다. 시험개시 19 및 27일 째에 미꾸리의 도태율은 생계분 급이구가 시판용 미꾸리 사료 급이구 보다 낮아지는 경향이 인

정되었다. 시험 시작 33일째에는 두 처리구 공히 30% 정도의 도태율을 나타내었지만, 이때에도 생계분 처리구가 시판용 미꾸리 사료 처리구보다 약 5% 정도 낮아지는 경향이 인정되었다. 미꾸리 사육에 관한 전문 서적 등에는 미꾸리의 하루 섭취량 등이 구체적으로 명시되어 있지 않아서 임의로 일일 배설되는 계분의 량(건물기준)에 비례하여서 미꾸리 사료 급여량을 구하였다. 본 시험에서 미꾸리에 사료 급여 방식은 생계분 급이구에서는 미꾸리 수조위의 닭에 의해서 생계분 먹이가 24시간 계속하여 소량씩 공급되지만, 시판용 미꾸리 사료 급이구는 한번에 25g의 사료가 공급되어서 갑작스런 수질변화(수족관내 용존산소량 등)를 초래할 가능성이 인정되지만 구체적인 증거를 찾기 위해서는 차제 시판용 미꾸리 사료 급이구에서 미꾸리 사료 급여 방식을 달리한 시험이 요구되어진다. 더욱이 100 l의 수족관속에 1kg의 미꾸리에 한 마리의 닭을 사육하는 방식이 최적의 사육환경인지에 대한 검토도 필요하리라 사료된다.

결론적으로 전처리 과정을 거치지 않은 생계분의 사료화에 미꾸리가 활용될 가능성을 본 연구를 통해서 알게되었으며, 본 연구와 같은 방식으로 생계분을 사료로 미꾸리를 양식할 경우 미꾸리 수족관내 수원은 30일 단위로 교환하는 방식이 바람직하리라 사료된다.

IV. 적 요

동물사료원의 생산효과에 관한 연구로 암탉의 배설물을 먹이로 한 미꾸리가 사양되었다. 2년생 미꾸리의 사료로 35일간 생계분이 이용되었고 미꾸리 수족관의 물은 실험기간 동안 교환하지 않았다. 8개의 수족관, 8kg의 미꾸리와 4마리의 토종닭 암컷이 본 실험에 이용되었다. 본 실험은 시판용 미꾸리사료로 미꾸리를 사양한 4개의 대조구와 계분으로 미꾸리를 사양한 4개의 처리구로 구분되었다. 시판용 미꾸리 사료와 생계분간의 화학조성이 비교되었다. 두 샘플에서 조단백질 함량은 거의 같았다. 조지방 및 조회분 함량은 시판용 미꾸리 사료보다 계분에서 높게 평가되었다. 생계분을 먹고 자란 미꾸리의 성장율이 상대적으로 높아지는 경향이 인정되었다. 실험기간동안 수족관내 물 중의 대장균, 살모넬라균 및 pH의 농도는 처리구간에 차이는 인정되지 않았다. 미꾸리의 도태율은 생계분 급이구에서 감소되어지는 경향이 인정되었다. 35일간의 시험기간동안 미꾸리의 건강은 문제가 없는 것이 관찰되었다.

본 결과는 생계분만으로 미꾸리 사양이 가능한 것으로 나타났다.

(주요어: 생계분, 시판용 미꾸리 사료, 미꾸리, 성장율, 도태율)

참고문헌

1. 광완섭·노순창. 1999. 육계분 발효사료의 영양적 특성 및 펠렛화 가능성 평가. 건국대학교 부설 자연과학연구소 10(2) : 125-130.
2. 손장호. 1997. 이스라엘 농업연수를 다녀와서. 대산농촌문화재단 1997년 가을호.
3. 윤철석·박진홍·오태광·이남형·김춘수·지설하·오대균·김준식. 1985. 벚짚-계분 발효 사료 급여시 비유효과에 미치는 영향 및 발효사료의 안정성에 관한 연구. 한국축산학회지 27(8) : 491.
4. 이남형·윤철석·김춘수. 1988. 벚짚-계분 싸일레지와 대맥을 급여한 면양의 제1위 내에서의 미생물 단백질 합성 효율. 한국축산학회지 30(8) : 482.
5. 장계남. 2001. 미꾸리 백장어 양식. 오성출판사.
6. 한인규. 1996. 동물영양학. 도서출판 신광 pp.598~606.
7. 唐澤豊. 2001. 動物の榮養. pp.233~267.
8. AOAC. 1996. Association of Official Analysis Chemists. Arlington, VA, USA.
9. CAST. 1978. Feeding animal waste. Council Agric. Sci. Technol. Rep., 75.
10. Cullison, A. E., McCampbell, H. C., Cunningham, A. C., Lowrey, R. S., Warren, E. P., McLendon, B. D. and Sherwood, D. H. 1976. Use of poultry manures in steer finishing rations. J. Anim. Sci. 42, 219-228.
11. Fontenot, J. R., Smith, L. W. and Sutton, A. L. 1983. Alternative utilization of animal wastes. J. Anim. Sci. 57(Suppl. 2), 221-233.
12. McCaskey, T. A., Britt, S. N., Ruffin, B. G. and Eason, J. T. 1994. Performance and economic value of a poultry litter-based diet for beef stocker production. J. Anim. Sci. 72(Suppl. 1), 137.
13. SAS. 2000. Statistical Analysis System ver., 6. 12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
14. Steel R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedure of statistics, McGraw-Hill. NY.