

생(生)계분을 이용한 미꾸리 양식에 관한 연구

손 장 호*

A Study on the Mudfish Raising using of Raw Hens Excreta

Son, Jang Ho

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 was exchanged for 50% of flash water every week 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 raw 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

이스라엘의 한 농가에서는 산란계를 이용한 채란업과 잉어 양식업이 동일한 공간에서 이루어지며, 잉어의 먹이로 아무런 처리과정을 거치지 않은 산란계의 생분이 활용되어지고 있다(손, 1997). 닭은 소화기관의 특성상 장내 사료의 통과시간이 타 축종에 비해서 짧기 때

* 대구교육대학교 실과교육과 교수

문에 섭취한 사료중의 영양소가 장내에서 충분히 흡수되지 않고 배설되어진다(Karasawa, 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(Cullison 등, 1976; Cast, 1978; Fontenot와 Ross, 1980; McCaskey 등, 1994).

종래 국내에서는 주로 반추동물의 사료로 계분을 이용한 사료화 공정의 연구가 많이 이루어졌으나(윤 등, 1985; 이 등, 1988; 광과 노, 1999) 이 같은 방법으로 계분을 가축 사료화 하기 위해서는 반드시 전처리 과정을 거쳐야 하는 번거로움이 동반되어지며, 실제 농가에서 계분을 가축의 사료로 이용할 경우 보관 등의 어려움도 따를 수 있어 적지 않은 문제점이 있을 수 있다고 사료된다.

한편 손과 조(2003)는 잡식성으로 날씨와 환경변화 등에 상대적으로 적응성이 높다(장, 2001)고 평가되어지는 미꾸리 양식에 생계분을 사료로 이용할 수 있는 가능성을 제시한 바 있다. 그러나 이 보고는 35일간의 생계분 활용 미꾸리 양식 시험에서 30% 이상의 미꾸리 폐사율을 보고하였다. 이는 시험의 방법상 최소한의 노력을 투여하기 위해서 미꾸리 수족관내의 수원을 교체하지 않았기 때문으로 생계분 활용 미꾸리 양식에서 경제성 등을 고려할 때 폐사율을 최소화 할 수 있는 방법이 구명되어져야 한다고 판단되어진다.

따라서 본 연구는 기존의 연구내용(손과 조, 2003)의 산란계 생계분을 미꾸리 사료로 이용함에 있어서 미꾸리의 폐사율을 최소화 할 수 있는 미꾸리 수족관내 수원을 정기적으로 교체하는 방법적인 부분을 보완한 산란계 생분을 사료로 한 미꾸리 양식에 관한 연구를 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시축 및 시험기간

공시축은 40주령의 한국 재래닭(Korean Native Chicken) 암컷 4수(1,670±61g, 평균치±표준편차)와 전라북도 정읍소재 양식장에서 생산된 국내산 2년생 미꾸리(*Misgurnus anguillicaudatus*) 8kg으로 하여 7주간 시험을 실시하였다.

2. 시험장치 시험설계 및 사료급여량

1) 산란계 케이지 부착 미꾸리 수족관 제작

Fig. 1과 같이 100L 고무통 위에 산란계 케이지를 올려놓는 장치를 만든다. 100L 고무통

속에는 전기기포발생기(3W, DK-8,000, 대광전기) 및 물순환 펌프(19W, UP-20W, 협신 water design)를 장착하였다. 수족관내 수원은 7일 간격으로 전체 물량의 50% 정도를 신선한물로 교환해주었다.

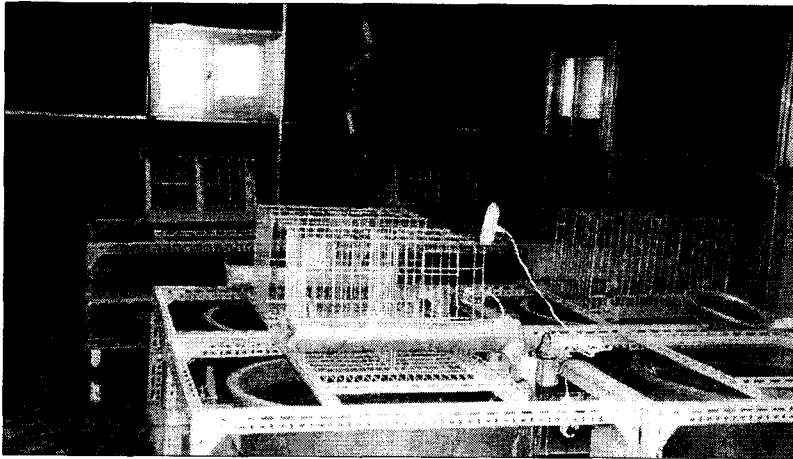


Fig. 1. The mudfish aquaria for using of hens excreta.

2) 시험설계 및 사료급이량

100L 고무통속에는 70L 정도의 물을 넣고, 미꾸리 1kg을 넣는다. 처리구<Fig. 2>는 한 개의 고무통 속에 한 마리의 재래닭 암컷을 두어, 각각 4마리의 재래닭 및 4개의 고무통(미꾸리 4kg 포함)으로 4반복하였다. 처리구는 생계분만으로 미꾸리를 양식하였다. 대조구<Fig.

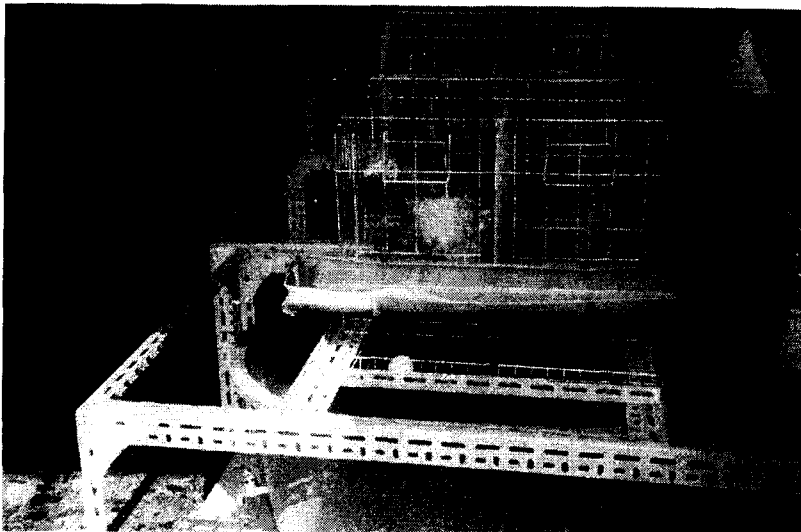


Fig. 2. The mudfish aquarium(treatment group).

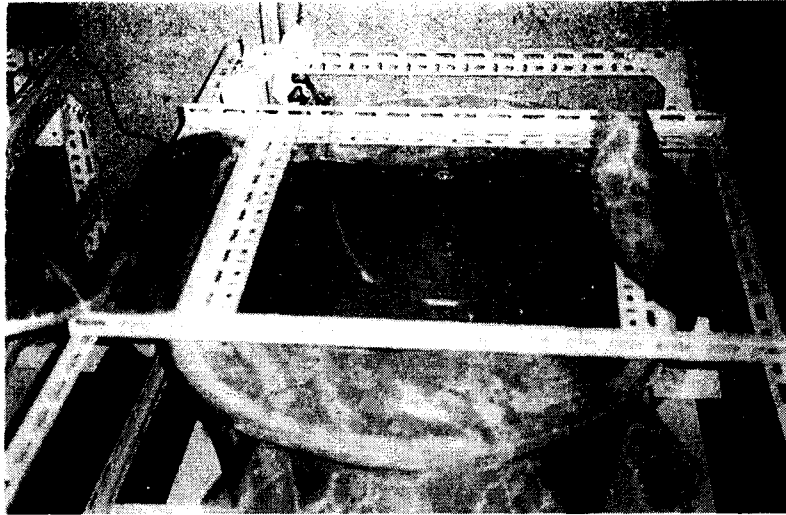


Fig. 3. The mudfish aquariums(control group).

Table 1. Chemical composition of hens raw excreta and basal diet (%).

Chemical composition	Hens raw excreta	Hens diet ²	Mudfish diet ²
Dry matter	26.2	90.0	90.2
Crude protein ¹	42.7	18.1	43.1
Crude fat ¹	5.8	7.3	4.1
Crude ash ¹	25.7	12.4	13.7
Ca ¹	1.9	3.2	1.1
P ¹	3.9	0.5	1.4

1. DM basis. 2. Commercial diets.

3>는 반복당 1kg씩 4kg의 미꾸리를 4반복으로 미꾸리 사료만으로 미꾸리를 양식하였다. 이때 대조구에 미꾸리 사료 급여량은 미꾸리 1kg에 일일 15g씩을 급여하였다. 이는 본 시험에 사용된 재래닭 암컷의 1일 배설물량을 건물로 환산한량에 해당된다. 계분 및 미꾸리 사료 및 닭 사료의 화학조성은 Table 1에 나타내었다.

3. 조사항목

1) 계분 및 미꾸리 사료의 일반성분 분석

계분과 미꾸리 사료의 일반성분을 비교하기 위해서 시험에 이용된 재래닭 암컷 4수에서

얻어진 계분 및 시판되는 미꾸리사료에 대해서는 AOAC(1996) 방법에 의해서 일반 성분을 조사하였다.

2) 미꾸리의 성장률 및 도태율

시험 개시전 미꾸리 1kg중 30마리를 임의로 선발하여 길이를 측정한 후 35일의 시험 종료 후 같은 방법으로 길이를 측정하여서 시험 종료시 미꾸리의 체장에서 시험개시시의 미꾸리의 체장을 감하여 미꾸리의 성장률을 계산하였다. 미꾸리의 체장 측정 방법은 구강 입구부터 꼬리지느러미 시작부분까지를 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±5마리 정도가 되었다.

3) 수족관내 병원성 미생물 함량 및 pH 변화

35일간의 시험기간 동안 Table 2에 명시된 시험계획에 따라 매주 3일 간격으로 8개의 미꾸리 수족관내 물을 1ml씩 채취하여, 멸균된 생리적 식염수 9ml씩을 이용하여서 101~103까지 단계 희석하여 선택배지에 접종한 후 Salmonella 및 E. Coli의 Colony 수를 측정하였다. Salmonella 및 E. Coli를 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 log10을 취하여 나타내었다. 동시에 수조관내 pH 변화도 검사하였다.

Table 2. Experimental process.

Item Day	Using 8 mudfish aquariums divided 4 control and 4 treatmental groups
0	Starting experiment, determination of mudfish length (Initial length)
3	Determination of pH. Sampling 1 ml into aquarium for microbial organisms.
6	
7	Changing aquarium water for 50% using clean water.
10	Determination of pH. Sampling 1 ml into aquarium for microbial organisms.
13	
14	Changing aquarium water for 50% using clean water
17	Determination of pH. Sampling 1 ml into aquarium for microbial organisms.
20	

Item Day	
	Using 8 mudfish aquariums divided 4 control and 4 treatmental groups
21	Changing aquarium water for 50% using clean water
24	Determination of pH. Sampling 1 ml into aquarium for microbial organisms.
27	
28	Changing aquarium water for 50% using clean water
31	Determination of pH. Sampling 1 ml into aquarium for microbial organisms.
34	
35	Finishing experiment, determination of mudfish length (Final length)

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°C for 1 day, aerobic
<i>E. coli</i>	MacConkey agar (Merck, Lot No. 1.05465.)	Surface plate, 37°C for 1 day aerobic

4. 통계분석

본 시험에서 얻어진 결과는 SAS package program(1996)에 의하여 통계 분석하였고, 유의성 검사는 t-test(Steel과 Torrie, 1980)에 의하여 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

Table 1에서는 시판되는 미꾸리 사료와 계분중의 일반성분을 분석한 결과를 나타내었다. 계분을 미꾸리 사료로 활용하기 위한 영양소 함량을 보면, 계분중의 조단백질 함량은 건물기준 42.7%로 시판되는 미꾸리 사료중의 조단백질 함량 43.1%와 오차 수준 내에서 일치하였다. 그러나 계분중의 조지방 및 조회분 함량은 미꾸리 사료중의 조지방 및 조회분 함량의 1.4배 및 1.9배 정도로 높은 함량을 나타내었다. 본 시험에 이용된 재래닭 암탉의 평균 배설물량이 일일 $91 \pm 11g$ (평균치 \pm 표준오차)으로 건물기준으로 24g에 해당되었다.

Table 4에서는 35일간의 미꾸리 사양시험 기간동안의 미꾸리 성장률을 조사한 결과를 나

타내었다.

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

	Initial(cm)	Final(cm)	Gain(cm)	Gain/Initial(%)
Control	7.3±0.4	12.9±1.0	5.6±0.8	76.7±10.8
Treatment	7.1±0.6	13.1±1.2	6.0±1.4	84.5±8.7

Values are means ± SEM.

2년생 미꾸리를 생계분만으로 또는 미꾸리 사료만으로 키운 결과 미꾸리의 성장률은 두 처리간 차이는 나타나지 않았다. 오히려 35일간의 미꾸리 사양시험 종료후 계분 급이구가 미꾸리 사료 급이구보다 7.8% 정도 더 자란 것으로 나타났다. 한(1996)은 어류는 진화과정과 자연환경에서 유래된 먹이습성 등으로 인해 장의 길이가 상대적으로 짧아서 에너지원으로서 탄수화합물의 체내 이용 능력이 매우 낮은 반면, 단백질 및 지방의 요구량이 높은 것을 제시하였다. Table 2에 나타난 계분속의 조지방의 함량이 시판 미꾸리 사료보다 1.4배 정도 높아 계분 급이구의 미꾸리에서 에너지 공급량이 상대적으로 증가된 결과로 생계분을 섭취한 미꾸리의 성장이 상대적으로 증가된 것으로 해석이 가능하지만, 아직까지 미꾸리에 대한 영양소 요구량이 구체적으로 연구되지 않은 상태에서 분명한 이유를 찾기란 어렵다고 사료된다.

Table 5는 35일간의 미꾸리 사양시험동안 미꾸리의 먹이로 생계분이 활용되는 과정 중에 미꾸리 수족관내 병원성 미생물의 수, pH 및 미꾸리의 도태율을 조사한 결과를 나타내었다.

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

Day	E. Coli (Log.)		Salmonella (Log.)		pH		Mortality (%)	
	Control	Treatment	Control	Treatment	Control	Treatment	Control	Treatment
0	ND	ND	ND	ND	7.2	7.2	-	-
3	2.4±0.2	2.7±0.2	2.8±0.3	2.8±0.1	7.7±0.7	8.0±1.0	-	-
6	3.0±0.2	2.9±0.2	3.0±0.3	3.0±0.3	8.2±0.9	8.3±1.1	0.7±0.5	-
10	2.7±0.1	3.1±0.1	2.9±0.1	2.7±0.1	7.9±0.7	8.0±0.6	-	0.6±0.3
13	3.1±0.2	3.2±0.2	2.9±0.2	3.1±0.2	8.1±0.8	8.3±0.7	0.7±0.9	-

Day \ Item	<i>E. Coli</i> (Log.)		<i>Salmonella</i> (Log.)		pH		Mortality (%)	
	Control	Treatment	Control	Treatment	Control	Treatment	Control	Treatment
17	3.0±0.2	2.9±0.1	3.1±0.3	3.4±0.1	8.0±0.6	8.2±0.6	-	0.5±0.2
20	3.2±0.3	3.0±0.2	3.3±0.2	3.2±0.2	7.9±0.9	8.0±0.7	-	-
24	3.7±0.2	3.8±0.3	3.1±0.2	3.4±0.2	8.2±0.7	8.1±0.8	1.2±1.1	-
27	3.3±0.3	3.5±0.4	3.2±0.3	3.6±0.3	8.1±1.2	8.2±1.9	-	1.0±0.8
31	3.2±0.1	3.8±0.1	2.5±0.1	2.6±0.1	7.8±0.7	7.9±0.7	1.0±0.7	-
34	3.7±0.3	3.6±0.3	2.8±0.3	3.0±0.4	8.2±1.3	8.3±1.2	1.1±0.3	0.8±0.5
Average or total	3.1±0.2 ¹	3.3±0.2 ¹	3.0±0.3 ¹	3.1±0.2 ¹	7.9±1.0 ¹	8.1±0.8 ¹	4.7±1.3 ²	2.9±1.2 ²

1. Average values in total experimental period.

2. Total values in total experimental period.

Values are means ± SEM.

손과 조(2003)의 보고에 의하면 생계분 활용 미꾸리 양식 시험에서 시험기간 35일 동안 미꾸리 수족관내 수원은 교체하지 않는 조건에서 수족관내 *E. Coli*, *Salmonella* 및 pH 변화는 생계분 급이구와 미꾸리 사료급이구간에 차이는 인정되지 않았으나, 전 시험 기간 중 미꾸리의 도태율은 생계분 처리구가 대조구보다 감소된 것을 보고하였다. 그러나 두 처리구 모두 35일간의 시험기간 동안 30% 이상의 도태율을 나타내어서 경제성의 문제 등을 고려하여 미꾸리의 도태율을 최소화시킬 목적으로 본 연구에서는 매주 1회 미꾸리 수족관내 수원의 50%를 신선한 물로 교체한 결과 두 처리구 모두 5% 미만의 도태율을 기록하였다. 특히 생계분급이구가 미꾸리 사료급이구보다 35일간의 시험기간 동안 도태율이 감소하는 경향이 인정되었다. 한편 시험기간 중 수족관내 수원중의 *E. Coli*, *Salmonella* Colony의 수 및 pH는 두 처리간 차이는 인정되지 않았다. 2년생 미꾸리의 하루 사료섭취량에 대한 구체적인 연구결과를 찾지 못해서 본 연구에서는 역으로 시험에 공시된 재래닭 암탉의 평균 분배설량을 건물로 환산하여서 미꾸리에 하루 24g의 사료를 1회 급여하였다. 살아있는 닭은 24시간동안 소량씩 분을 배설하여서 미꾸리의 사료로 이용될 수 있지만, 미꾸리 사료급이구는 1일 1회 24g의 사료를 급여하여 하는 방식을 본 연구에서는 취하였다. 때문에 한꺼번에 24g의 사료가 들어가서 대조구의 수원의 용존 산소량을 감소시키기 때문에 미꾸리의 도태율이 생계분 급이구보다 미꾸리 사료급이구가 증가될 가능성도 생각할 수 있지만(손과 조, 2003), 100L의 미꾸리 수족관에 70L의 물과 1kg의 미꾸리 및 사료 24g 정도는 본 연구 내에 명시된 시설방식으로는 수족관내 용존 산소량의 변화의 요인보다는 2년생 미꾸리가 하루에 필요한 사료섭취량의 적정량의 검토가 필요하리라 사료된다. 김(2001)은 어류는 수

온의 변화에 따라서 먹이의 섭취량이 크게 변화한다고 제시하였다. 따라서 차제에는 수온의 변화 생계분 사료화 및 미꾸리의 사료섭취량 등을 고려한 다양한 각도에서 심도 깊은 연구가 필요하리라 사료되어진다. 더욱이 100L의 수족관속에 1kg의 미꾸리에 한 마리의 닭을 사육하는 방식이 최적의 사육환경인지에 대한 검정도 필요하리라 사료된다.

결론적으로 전처리 과정을 거치지 않은 생계분의 사료화에 미꾸리가 활용될 가능성을 본 연구를 통해서 보다 구체적으로 알게 되었으며, 본 연구와 같은 방식으로 생계분을 이용하여서 미꾸리를 양식할 경우 미꾸리 수족관내 수원의 일부를 일주일 단위로 적정량 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 시험기간 동안 1주일 단위로 50% 정도를 교환하는 방식으로 진행되었다. 8개의 수족관, 8kg의 미꾸리와 4마리의 재래닭 암컷이 본 실험에 이용되었다. 본 실험은 시판용 미꾸리사료로 미꾸리를 사양한 4개의 대조구와 생계분으로 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 성장률이 상대적으로 높아지는 경향이 인정되었다. 실험기간동안 수족관내 물중의 대장균, 살모넬라균 및 pH의 농도는 처리구간에 차이는 인정되지 않았다. 미꾸리의 도태율은 생계분 급이구에서 감소되어지는 경향이 인정되었다. 35일간의 시험기간 동안 미꾸리의 건강은 문제가 없는 것이 관찰되었다.

본 결과는 생계분만으로 미꾸리 사양이 가능한 것을 제시하였다.

[논문접수일 : 2005. 1. 22. 최종논문접수일 : 2005. 3. 8.]

참 고 문 헌

1. 곽완섭 · 노순창. 1999. 육계분 발효사료의 영양적 특성 및 펠릿화 가능성 평가. 건국대학교 부설 자연과학연구소 10(2) : 125-130.
2. 김종근. 2001. 즐거운 금붕어 기르기. 오성출판사.

3. 장계남. 2001. 미꾸리 뱀장어 양식. 오성출판사.
4. 손장호. 1997. 이스라엘 농업연수를 다녀와서. 대신농촌문화재단 1997년 가을호.
5. 손장호·조익환. 2003. 계분을 이용한 미꾸리양식에 관한 연구. 한국유기농업학회지 11(1) : 89-97.
6. 이남형·윤철석·김춘수. 1988. 볏짚-계분 싸일레지와 대맥을 급여한 면양의 제1위내에서의 미생물 단백질 합성 효율. 한국축산학회지 30(8) : 482-491.
7. 윤철석·박전홍·오태광·이남형·김춘수·지설하·오대균·김준식. 1985. 볏짚-계분 발효사료 급여시 비유효과에 미치는 영향 및 발효사료의 안정성에 관한 연구. 한국축산학회지 27(8) : 491-505.
8. 한인규. 1996. 동물영양학. 도서출판 신평 서울.
9. AOAC. 1996. Association of Official Analysis Chemists. Arlington VA USA.
10. CAST. 1978. Feeding animal waste. Council Agric Sci Technol Rep 75.
11. Cullison, A. E., H. C. McCampbell, A. C. Cunningham, R. S. Lowrey, E. P. Warren, J. R. Fontenot, B. D. McLendon and D. H. Sherwood. 1976. Use of poultry manures in steer Finishing rations. J Anim Sci 42 : 219-228.
12. Karasawa, Y. 2001. Animal nutrition. Buneido Tokyo.
13. Smith, L. W. and A. L. Sutton. 1983. Alternative utilization of animal wastes. J Anim Sci 57 (Suppl. 2) : 221-233.
14. McCaskey, T. A., S. N. Britt, B. G. Ruffin and J. T. Eason. 1994. Performance and economic value of a poultry litter-based diet for beef stocker production. J Anim Sci 72 (Suppl. 1) : 137.
15. SAS/STAT. 1996. SAS User Guide: Release 6. 12th edition SAS Inst Inc Cary NC.
16. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedure of statistics McGraw Hill NY.