

여러가지 종류의 飼料 纖維質을 섭취하는 수탉의 水分 및 Na代謝에 관한 연구

이봉덕 · 이수기 · 정하연 · 임재삼

충남대학교 축산학과

(1985. 10. 18. 接受)

Studies on the Water and Na Metabolism of Roosters Fed Various Sources of Dietary Fiber

B. D. Lee, S. K. Lee, H. Y. Jeong and J. S. Lim

Department of Animal Science, Chungnam National University

(Received October 18, 1985)

SUMMARY

Fifteen 1-yr old roosters were employed in order to investigate the influence of various dietary fibers on the water and Na metabolism of chicken. Wheat bran, pure cellulose and ground rice straw replaced corn in the control diet at 10% level; pectin replaced corn at 8% level. Three roosters were allotted per dietary treatment and one rooster per replicate. The limit of probability accepted as being significant was $P \leq .05$.

The dry matter metabolizabilities of cellulose and rice straw diets were significantly lower, and those of control and pectin diets were significantly higher than that of the wheat bran diet. Pectin fed roosters seemed to drink more water than did the other birds. Also, excreta from roosters fed the pectin diet were significantly wetter than those from other treatments. However, no difference in water intake and fecal moisture were found when the roosters were colostomized. It was also found that the colostomized birds drank more water than did intact ones. Data of water holding capacity and bulk density of dried excreta showed that cellulose, rice straw and wheat bran in decreasing order were strong in fibrous property. There were no significant differences in C_{Na^+} , C_{osm} and C_{H_2O} among all treatments. When the values of urine volume, urine osmolality and C_{H_2O} were put together, it can be concluded that 11 out of 15 roosters developed diuresis. More severe diuretic symptoms were developed in roosters when they were fed more fibrous diets.

In conclusion, when the four dietary fibers were graded in terms of fibrous property, it turned out to be pectin, cellulose, rice straw and wheat bran in decreasing order.

이 논문은 한국과학재단의 1983년도 연구비 지원에 의하여 연구되었음

I. 緒 論

最近에 와서 纖維質 (dietary fiber)이 人體 健康에 여러 가지 좋은 效果가 있음이 밝혀짐에 따라서, 이에 대해서 많은 研究가 이루어 지고 있다. Trowell(1976)의 정의에 의하면 纖維質은 人間の 소화기관에서 분비되는 효소에 의해서 소화되지 않는 多糖類들과 리그닌을 포함한다고 하며, 따라서 사료의 경우에는 單胃動物의 소화기관에서 분비되는 효소에 의해서 소화되지 않는 多糖類들과 리그닌을 포함한다고 하였다. 一般의으로 널리 알려져 있는 纖維質로서는 cellulose, hemicellulose, pectin, lignin 그리고 gums 등이 있다.

纖維質의 물리·화학적 성질에 따라서 이들을 攝取하는 동물에게 各各 獨特한 영양적 效果를 미치게 된다. 纖維質들이 갖는 共通된 營養의 效果에는 어린 동물의 성장을 감소시킨다는 것이 있다. Vohra와 Kratzer(1964)는 여러 가지 纖維質들을 攝取하는 병아리의 성장률이 감소함을 보고한 바 있다. 또한 纖維質을 많이 攝取할 경우, 腸內에서 소화가 안된 糞으로 배설됨으로 인해서 糞 排泄量이 증가하게 되며 (Eastwood 등, 1973; Ismail-Beigi 등 1977; Harmuth-Hone과 Schwerdtfeger, 1979), 纖維質 자체의 낮은 單位 부피당 重量 (bulk density, g/ml) 및 높은 保水力 (water holding capacity)으로 인하여 가축의 飲水量을 많게 한다는 보고도 이루어진 바 있다 (McConnell 등, 1974). Slinger 등 (1950)은 병아리의 소금 요구량은 여러 가지 요인에 의해서 달라지며, 특히 纖維質 攝取량이 많을 경우 소금의 添加水準을 현저하게 증가시켜 주어야 한다고 보고한 바 있다. Lee와 Campbell(1983 b)은 호밀 위주의 사료를 攝取하는 병아리의 경우 소금의 添加水準을 0.6%까지 증가시켰을 때 최대, 성장률을 초래하였다고 하였으며, 보리 위주의 사료를 攝取하는 병아리에 있어서도 이와 유사한 경향이 보고된 바 있다 (李 등, 1984). 이와같이 호밀이나 보리를 많이 攝取할 경우에 소금 요구량이 증가하는 원인은 아마도 이들 곡류들이 纖維質을 많이 함유하고 있기 때문이라고 Lee와 Campbell(1983 a)은 推論한 바 있다.

本 試驗은 여러 가지 종류의 사료 纖維質들이 수탉의 수분 및 Na 代謝에 미치는 影響에 대해서 조사하고자 實施하였다. 공시된 纖維質로써는 자연 상

태의 것으로서 밀기울과 벃짚을, 그리고 순수한 형태의 纖維質로서 셀룰로스를 사용하였다. 그리고 또한 水溶性 纖維質로서 역시 순수한 형태의 펙틴이 사용되었다.

II. 材料 및 方法

1. 시험설계 및 시험사료

본 시험의 설계는 5처리 3반복으로서 1개의 대조구와 4개의 처리구를 두었으며, 반복당 1수의 수탉을 공시하였다. 통계적 유의성 검정은 5% 수준에서 ANOVA 검정을 실시하였고, 평균간의 유의성 검정은 Duncan의 신다중 검정법 (Duncan, 1955)을 사용하였다. 수탉 대사시험에 사용한 시험사료는 Table 1에 수록한 바와 같이 5가지로서 밀기울, 셀룰로스 및 벃짚의 섬유질들을 대조구의 옥수수 10% 수준으로 대체하였으며 펙틴은 8% 수준으로 사용하였다.

2. 공시동물, 사육방법 및 사료의 분석

본 시험에 공시된 수탉은 부화후 약 1년된 Single Comb White Leghorn 계통의 수탉으로서, 체중이 2.2 ± 0.04 kg ($\bar{X} \pm S.E.$) 되는 것을 15隻 사용하였다. 우선 結腸腸出手術 (colostomy)을 하기 전의 사양관리를 살펴보면, 예비시험 기간은 4일, 본시험 기간은 3일이었다. 수탉은 철망으로 된 個別 대사케이지 (individual metabolism cage, $50 \times 40 \times 45$ cm)에 1隻씩 수용하였으며, 사료와 물은 自由給食시켰다. 또한 물통으로부터의 자연적인 수분 증발량은 매일 측정하여 補正하였다. 全試驗期間에 걸친 사육실의 온도는 20 ± 3 °C로 유지하였고, 1일 24시간 연속조명방법을 택하였다. 사료 섭취량과 음수량은 3일간의 본시험 매일 측정하였고 본 시험 기간 중 排泄物 (糞+尿)의 수분 함량을 알기 위하여 하루 8시간 (09:00-17:00)은 배설물을 30분 간격으로 수집하여 뚜껑이 딱 닫히는 플라스틱 통 (air-tight plastic container)에 보관하다가 건조시켜서 수분 함량을 측정하였다. 그리고 나머지 16시간 (17:00 - 09:00) 동안의 배설물은 全糞採取法에 의하여 채취한 후 건조시켜서 앞의 糞試料와 합하여 사료의 乾物代謝率 및 Na 균형을 계산하는데 사용하였다. 건조시킨 배설물은 孔徑 1mm의篩를 통과하게끔 분쇄한 후에 분

Table 1. Composition of diets used in adult rooster experiment

	Diets				
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
	Control*	Wheat bran	Cellulose	Rice straw	Pectin
 %				
Yellow corn	83	73	73	73	75
Soybean oil meal(44%)	12	12	12	12	12
Rice bran oil	2	2	2	2	2
Wheat bran	-	10	-	-	-
Cellulose	-	-	10	-	-
Rice straw	-	-	-	10	-
Pectin	-	-	-	-	8
Salt	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Limestone	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Dicalcium phosphate	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Vit.-min. premix**	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* The control diets contains 3,294 kcal ME/kg, 12.7% crude pretein, 0.54% Ca, 0.53% P and 0.23% Na.

** The vitamin - mineral premix provided the following per kg of diet: vitamin A, 20,000 IU; vitamin D₃, 4,000 IU; vitamin K₃ 0.4 mg; riboflavin, 2 mg; Fe, 80mg; Zn, 40mg; Mn, 40mg; I, 0.6mg; Se, 0.2 mg; Cu, 1mg; antioxidant, 160mg.

석에 供試하였다.

수술하기 전의 수탉(intact rooster)으로서 3 일간의 본시험 기간을 마친 후 곧 結腸剔除手術을 Paulson(1969)의 방법으로 施術하였다. 수탉이 수술로부터 회복하는데는 약 3~4일이 걸렸으며, 회복의 정도는 사료 섭취량으로 추측하였다. 수술을 한 닭(colostomized rooster)으로부터 1일 8 시간(09:00 - 17:00) 동안 糞과 尿를 分離 採取하였으며, 糞의 수분 함량은 排泄物의 경우와 마찬가지로 30분 간격으로 수집하여 플라스틱 용기에 보관하다가 건조시켜서 水分 含量을 측정하였다. 3일 동안의 糞과 尿의 분리 채취 기간이 끝난 직후 수탉의 wing vein으로부터 약 10 ml의 血液을 채취한 후 원심분리(2,500 rpm × 30 min)를 하여 血漿을 얻은 후 尿試料와 함께 4℃에서 보관하다가 分析에 사용하였다.

固體試料의 Na含量은 濕式 灰化시킨 후에 flame photometer로 측정하였고 尿 및 血漿과 같은 液體試料는 濕式 灰化過程을 거치지 않고 직접 flame photometer로 分析하였다. 尿와 血漿의 osmolality는 氷點降下의 정도를 측정하는 osmometer를 사용하여 측정하였다. 배설물의 bulk den-

sity와 water holding capacity는 Lee와 Campbell(1983 a)의 방법에 의하여 측정하였다. 또한 다음의 공식들에 의하여 C_{Na} (plasma clearance of Na⁺), C_{osm} (plasma clearance of osmols) 및 C_{H₂O} (plasma clearance of free water)를 계산하되, 매일의 urine data에다가 마지막 날에 한번 채취한 혈장의 수치를 적용하여 계산한 후 3일간의 수치를 평균하여서 한 반복으로 하였다.

$$C_{Na} = \frac{\text{Quantity of urine } (\mu\text{l/min}) \times \text{Na concentration in urine}}{\text{Na concentration in plasma}} (\mu\text{l/min})$$

$$C_{H_2O} = \frac{\text{Urine volume } (\mu\text{l/min})}{(\mu\text{l/min}) - C_{osm} (\mu\text{l/min})}$$

$$C_{osm} = \frac{\text{osmols entering urine per min}}{\text{plasma osmolar concentration}} (\mu\text{l/min})$$

III. 結果 및 考察

1. 乾物 代謝率

수탉에 의한 각 시험사료의 건물 대사율을 보면 Table 2와 같다. 대조구 사료(D₁)와 펙틴구(D₅)

의 건물 대사율이 제일 높게 나와서 밀기울구(D₂)보다도 유의하게 높았으며, 셀룰로스구(D₃)와 벧짚구(D₄)의 건물 대사율은 D₂보다도 有意하게 낮았다. 여기서 흥미로운 사실은 D₅의 대사율이 높았다는 것이며, 이는 아마도 大腸 微生物에 의한

Table 2. Dry matter metabolizabilities of experimental diets by adult intact roosters

Diets*	Dry matter intake (%)	Dry matter excretion (%)	Dry matter metabolizability** (%)
D1	81.4*** ± 3.06	17.6 ± 0.50	78.4 ^a ± 0.35
D2	75.6 ± 2.15	18.3 ± 0.82	75.6 ^b ± 0.37
D3	82.9 1.29	24.1 ± 0.52	71.0 ^c ± 0.27
D4	70.7 ± 10.01	19.8 ± 2.55	71.9 ^c ± 0.54
D5	58.4 ± 1.78	12.2 ± 0.20	79.1 ^a ± 0.98

* Refer to Table 1.

** Means within a column with a common superscript are not significantly different (P < .05).

*** $\bar{X} \pm S.E.$

발효작용에 기인하는 것 같다. 人體에 있어서 이와 유사한 결과가 Cummings등(1979)에 의해서 보고된 바 있다. 비록 본 시험에서 펙틴사료의 소화율은 높게 나왔으나, 펙틴을 섭취하는 병아리의 성장률은 감소하였다는 보고들(Vohra와 Kratzer, 1964; Vohra 등, 1979)이 있음을 보면, 펙틴이 비록 수탉의 大腸 微生物에 의해 발효되어서 消失되기는 하지만 닭의 營養에는 오히려 해로운 영향을 끼치는 것 같다. Eastwood 등(1973)은 사람에게 있어서 밀기울과 셀룰로스가 wet feces의 排泄量을 유의하게 증가시킨다고 하므로써, 이들 섬유질들이 人體에 의해서도 잘 소화가 되지 않고 배설되는 섬유질들임을 示唆하는 바 있다.

2. 飲水量

각 시험사료를 섭취하는 수탉(intact rooster)의 음수량은 Table 3과 같다.

수탉의 日當 飲水量이나 혹은 단위체중당 음수량으로 표시할 때에는 각 처리구별로 有意性이 검출되지 않았으나, 飼料 乾物 日當 음수량으로 표시할 때에는 D₅가 다른 처리구들에 비하여 유의하게 많은 음수량을 보였다. 또한 배설물의 수분함량 역시 D₅가 유의하게 높은 것을 보면 펙틴은 다른 섬유질들에 비해서 수탉으로 하여금 물을 더 많이 섭취하게끔 하는 성질이 있는 것 같다. Gohl과 Gohl(1977)은 쥐에게 펙틴을 포함한 여러 가지 hydro-

Table 3. Influence of experimental diets on water intake of intact roosters

Diets *	BW kg	Feed intake DM g/d	Water intake			Excreta moisture %
			g/d	g/DMgF.1.	g/kg BW/d	
D1	2.22** ± 0.05	81.4 ± 3.06	90.7 ± 8.99	1.11 ^{c***} ± 0.07	40.8 ± 4.20	76.1 ^b ± 1.92
D2	2.18 ± 0.14	75.6 ± 2.15	106.0 ± 2.65	1.38 ^{bc} ± 0.06	48.6 ± 1.88	74.5 ^b ± 1.77
D3	2.26 ± 0.09	82.9 ± 1.29	122.3 ± 8.82	1.47 ^{bc} ± 0.09	54.5 ± 5.14	72.6 ^b ± 1.65
D4	2.53 ± 0.10	70.7 ± 10.04	110.0 ± 12.34	1.59 ^b ± 0.12	46.6 ± 4.13	75.7 ^b ± 2.51
D5	2.12 ± 0.06	58.4 ± 1.78	123.3 ± 9.68	2.13 ^a ± 0.21	58.3 ± 5.12	83.5 ^a ± 2.34

* Refer to Table 1.

** $\bar{X} \pm S.E.$

*** Means within a column with a common superscript are not significantly different (P > .05).

colloids (물과 접촉하면 다량의 물을 흡수하면서 gel을 형성하는 물질)를 급여하면 糞의 수분함량이 증가함을 보고한 바 있다.

Table 4에는 결장적출 수술을 한 닭의 음수량 및 수술한 닭으로부터 尿와 분리 채취한 糞의 수분함량이 수록되어 있다. 우선 음수량을 보면 처리구간에 有意성이 검출되지 않았으며, 糞의 수분함량도 個體變異가 심한 탓인지 처리구간에 有意성이 검출되지 않았으나 D₅가 제일 높은 수치를 보였다.

결장적출 수술이 수탉의 음수량에 미치는 영향을 보기 위하여 手術前과 手術後의 음수량을 Table 5와 같이 각 처리구별로 paired t-test를 하여서 비교하여 보았다. 그 결과 日當 飲水量이나 單位體重當 음수량으로 하여서 비교하였을 때는 수술전보다 수술후가 유의하게 음수량이 많았다. 이와 같은 결과는 尿道를 表出시켜서 尿의 結腸으로의 逆流를 방지할 경우 음수량 : 사료섭취량의 비율이 증가하였다는 Dicker와 Haslam (1966)의 보고와 일치한다

Table 4. Water intake and fecal moisture content of colostomized roosters

Diets*	BW kg	Feed intake DM g/d	Water intake***			Fecal moisture*** %
			g/d	g/DM gF.I.	g/kg BW/d	
D1	2.04** ± 0.07	68.3 ± 0.58	188 ± 46.9	2.76 ± 0.75	93.7 ± 26.7	80.5 ± 1.29
D2	1.97 ± 0.08	77.5 ± 6.44	244 ± 75.9	3.09 ± 0.84	121.0 ± 32.7	79.7 ± 2.40
D3	1.88 ± 0.05	70.6 ± 7.41	309 ± 83.9	4.25 ± 0.85	162.3 ± 42.0	75.8 ± 0.59
D4	2.03 ± 0.08	53.9 ± 16.98	218 ± 3.0	4.74 ± 1.11	108.3 ± 6.1	78.3 ± 0.63
D5	1.77 ± 0.12	54.0 ± 13.63	272 ± 64.5	5.83 ± 2.26	155.7 ± 37.4	82.5 ± 2.13

* Refer to Table 1.

** $\bar{X} \pm S.E.$

*** No significant difference was found ($P > .05$).

고 하겠다.

鳥類에 있어서 尿는 일단 尿道를 통해서 總排泄腔으로 배설된 후 다시 結腸으로 역류를 하며, 그러한 과정에서 수분과 전해질이 再吸收된다 (Ken, 1939; Koike와 McFarland, 1966; Akester 등, 1967). 따라서 결장적출 수술과 같은 조작을 통하여 尿道가 腸管을 분리시킬 경우 尿의 배설량이 증가한다는 보고들 (Hart와 Essex, 1942; Dicker와 Haslam, 1966)이 이루어진 바 있다. 이와 같이 尿 排泄量이 증가하게 되면 이를 보충하기 위하여 물을 많이 섭취하게 되고, 따라서 이때의 음수량의 증가폭은 원래 수술전의 수탉의 결장에서 尿로부터 흡수되는 양 만큼 증가하는 것이 상식이지만 대체로 그렇지가 않다. 왜냐하면 수술 전의 닭에서는 결장으로 역류한 尿로부터 수분과 함께 다량의 전해질도 재흡수되지만 (Skadhauge, 1977), 수술 후의

닭에서는 두 가지 모두 재흡수가 없으므로 닭은 일종의 전해질 혹은 osmols의 缺乏症이 생기므로 인해서 多尿症 (diuresis)이 勃發하게 된다. 따라서 사료에 소금 添加水準을 常用水準보다 더 높은 1% 수준으로 添加하므로써 多尿症을 예방할 수 있다고 Hart와 Essex (1942)는 보고하고 있다. 그러나 닭의 多尿症에 대한 저항성은 유전적 변이가 심하여서 어떤 닭은 쉽게 多尿症이 생기는가 하면 그렇지 않은 닭들도 있다. 이러한 개체변이를 극복하는 일이 반복을 두어서 평균치를 구하는 방법이라고 할 때, 본 시험에서는 D1을 섭취하는 닭은 多尿症이 거의 없었다고 볼 수 있으나, 나머지 처리구들은 정도의 차이는 있을 망정 多尿症을 보였다고 할 수 있으며, 따라서 Table 4 및 5에서 보는 바와 같이 결장적출 수술을 한 닭들은 수술하기 전의 닭들에 비해 음수량이 크게 증가한 것으로 사료된다.

Table 5. Comparison of water intake of adult roosters before and after the colostomy

Diets *	Water intake					
	g/d/bird **		g/g DM feed intake ***		g/d/kg BW **	
	Before	After	Before	After	Before	After
D1	91**** ± 9.0	188 ± 46.9	1.11 ± 0.07	2.76 ± 0.75	40.7 ± 4.10	93.7 ± 26.74
D2	106 ± 2.7	244 ± 75.9	1.38 ± 0.06	3.09 ± 0.84	48.7 ± 2.03	121.0 ± 32.70
D3	122 ± 8.8	309 ± 83.9	1.47 ± 0.09	4.25 ± 0.85	54.3 ± 4.98	162.3 ± 42.02
D4	110 ± 12.3	218 ± 3.0	1.59 ± 0.12	4.74 ± 1.11	46.7 ± 4.37	108.3 ± 6.07
D5	123 ± 9.7	272 ± 64.5	2.13 ± 0.21	5.83 ± 2.26	58.3 ± 5.37	155.7 ± 37.41
X ± S. E.	111 ± 6.0	246 ± 20.9	1.54 ± 0.22	4.13 ± 0.72	49.7 ± 3.94	128.2 ± 17.22
Paired t-test	P < .05		P < .10		P < .05	

* Refer to Table 1.

** Roosters consumed significantly more water after the colostomy operation (P < .05).

*** Significant difference was found in water consumption between before and after the operation (P < .10).

**** $\bar{X} \pm S.E.$

3. 배설물의 water holding capacity와 bulk density

3일간의 대사시험 기간 동안에 수술전의 수탉으로부터 얻은 排泄物 試料를 사용하여 water holding capacity (WHC)와 bulk density (BD)를 측정된 결과는 Table 6과 같았다. 우선 WHC를 보면 D5가 제일 작았고 D1, D2, D4, D3의 順으로 유의하게 증가하였다. BD는 WHC와 정확한 逆比例 관계에 있어서 D3, D4, D2, D1, D5의 順序로 증가하였고, 각 처리구 사이에는 모두 5% 수준에서 유의성이 검출되었다. WHC와 BD의 이와 같은 처리별 경향은 각 試料의 纖維質 함량을 간접적으로 示唆하여 주고 있다고 하였다. McConnell등(1974)은 어떤 試料內에 섬유질의 함량이 많을 수록 WHC가 커진다고 하였으며, 섬유질과 WHC 및 BD三者間의 이러한 관계에 대하여 Takeda와 Kiriyama(1979) 및 Lee와 Campbell(1983 a)등도 Table 6과 유사한 결과를 보고한 바 있다. 다만 본 시험에서 D5가 WHC가 제일 작게 나왔고 BD는 제일 크게 나온 사실에 대하여는 더 많은 연구를 필

Table 6. Water holding capacity and bulk density of dry excreta from intact roosters

Diets *	Dry excreta **	
	water holding capacity***	Bulk density***
	m / l dry excreta	g dry excreta / ml
D1	1.77 ^{b,****} ± .06	0.49 ^d ± .03
D2	2.10 ^c ± .01	0.43 ^c ± .01
D3	2.88 ^e ± .04	0.20 ^a ± .01
D4	2.28 ^d ± .10	0.33 ^b ± .01
D5	1.25 ^a ± .01	0.60 ^e ± .01

* Refer to Table 1.

** The moisture content of dry excreta was 10.6% ± .34 ($\bar{X} \pm S.E.$)

*** Means within a column with different superscripts are significantly different (P ≤ .05)

**** $\bar{X} \pm S.E.$

요로 한다고 하겠다.

4. C_{Na^+} , C_{Osm} 및 C_{H_2O}

結腸剔除手術을 한 수탉으로부터 혈장 및 尿를 채취하여 분석한 결과가 Table 7에 수록되어 있다. 우선 혈장의 수치를 보면 Na^+ 이나 osmolality에 있어서 각 처리구 사이에 유의성은 없었으며, 양자 공히 Lee(1981)가 보고한 수탉의 혈장 수치를 보다 대체로 높게 나왔다. 尿에 있어서 Na^+ 농도나 osmolality에 있어서 처리구간에 유의성이 검출되지 않았으며, 尿의 배설량에 있어서도 유사한 경향이었다. 다만 尿의 osmolality에 있어서 각 처리구

별로 할당된 3마리의 수탉중에서 D1에선 1마리, D2와 D3에선 2마리씩, 그리고 D4와 D5에선 3마리 모두 혈장의 osmolality보다 훨씬 낮은 수치를 보였는 바, 이와 같이 hypotonic urine을 배설하는 경우에 담은 多尿症(diuresis) 현상을 보이며, Table 4와 5에서 보는 바와 같이 음수량이 급격히 증가하게 된다. 또한 이러한 多尿症은 Lee(1981)가 보고한 바와 같이 섭취하는 섬유질의 양이 많을 경우 大腸에서의 Na^+ 흡수가 불량하게 되어 Na^+ 의 缺乏이 深化되기 때문에 더 쉽게 생기게 된다. 비록 본 시험에서 個體變異로 인하여 尿 osmolality에 있어서 처리구간에 유의성은 없었으나,

Table 7. Plasma and urinary concentrations of Na^+ and osmols and urine volume

Diets *	Plasma**			Urine**	
	Na^+ (meq / ℓ)	Osmolality (mosm / ℓ)	Volume ($\mu\ell/kg$ BW/min)	Na^+ (meq / ℓ)	Osmolality (mosm / ℓ)
D1	178*** ± 6.7	330 ± 5.8	29.8 ± 16.25	11.8 ± 6.07	300 ± 99.7
D2	177 ± 5.0	344 ± 6.4	46.8 ± 21.26	19.8 ± 15.12	272 ± 112.3
D3	180 ± 2.3	338 ± 5.6	85.9 ± 37.00	4.2 ± 2.89	158 ± 83.9
D4	171 ± 7.2	323 ± 7.0	41.6 ± 7.15	6.3 ± 1.20	197 ± 56.3
D5	176 ± 1.7	329 ± 6.2	77.7 ± 24.77	0.8 ± 0.23	85 ± 19.5

* Refer to Table 1.

** No significant difference was found ($P > .05$).

*** $\bar{X} \pm S.E.$

多尿症驗 및 尿 osmolality를 기준으로 할 때, 펙틴>셀룰로스>벼짚>밀기울>대조구의 順으로 纖維質性(fibrous property)이 강하다고 하겠다. 그러나 乾物代謝率과 WHC 및 BD 등의 data를 검토해 볼 때, 水溶性 纖維質인 펙틴구가 다른 섬유질 사료구들에 비해서 오히려 纖維質性이 낮게 나온 점에 대해서는 앞으로 더 많은 연구를 통해 규명되어야 하겠다.

Table 8에는 C_{Na^+} , C_{Osm} 및 C_{H_2O} 가 수록되어 있는 바, 각 처리구 사이에 5% 수준에서 유의성은 검출되지 않았다. 그러나 C_{H_2O} 에서 각 처리구 별로 3마리의 반복을 두었는 바, D1에선 2마리, D2에선 1마리가 (-)의 수치를 보였는데, 이는 體內에 過剩으로 존재하는 solutes가 제거되고 있

는 상태를 뜻하며, 대부분의 영양이 충실한 건강한 동물에서는 C_{H_2O} 가 (-)의 수치를 갖는다. 이와 반대로 C_{H_2O} 가 (+)의 수치일 때는 體內의 過剩 수분이 尿로 제거되는 상태이며, 수치가 클수록 多尿症狀이 심함을 뜻한다. 섬유질을 다량 섭취할 경우 혹은 소금과 같은 溶質의 섭취가 충분하지 못할 경우에 多尿症이 발생함을 Lee(1981)가 보고한 바 있다.

IV. 摘 要

여러 가지 종류의 飼料 纖維質이 수탉의 水分 Na代謝에 미치는 영향을 조사하고자 약 1년 된 SC WL 수탉 15수를 供試하였다. 시험사료는 5가지

Table 8. Plasma clearance of Na⁺, osmols and free water in colostomized roosters

Diets *	Plasma clearance($\mu\text{Eq/kg BW/min}$)		
	C _{Na⁺} **	Cosm	C _{H₂O}
D 1	1.0*** ± 0.54	18.5 ± 0.25	12.3 ± 15.88
D 2	2.4 ± 0.90	22.9 ± 1.80	23.9 ± 20.91
D 3	0.7 ± 0.12	20.8 ± 3.01	65.1 ± 34.00
D 4	1.2 ± 0.09	18.3 ± 2.88	23.4 ± 10.01
D 5	0.3 ± 0.04	16.8 ± 2.41	60.9 ± 22.4

* Refer to Table 1.

** No significant difference was found among diet treatments($P > .05$).

*** $\bar{X} \pm S.E.$

로서, 밀기울, 셀룰로스 및 벧짚들로서 대조구의 옥수수 10% 수준으로 대체하였으며, 펙틴은 8% 수준으로 사용하였다. 각 시험사료 처리당 3명의 수탉을 사용하여 3반복으로 하였다.

試驗飼料의 乾物 代謝率은 셀룰로스구와 벧짚구가

제일 낮았으며 ($P \leq .05$), 대조구와 펙틴구가 제일 높았다. 밀기울사료의 건물 대사율은 이들의 중간 정도이었다. 수탉의 음수량은 飼料 9당 음수량으로 표시할 경우 펙틴구가 他 사료구들에 비해 有意하게 ($P \leq .05$) 높았으며, 배설물의 수분 함량도 제일 많았다. 그러나 이러한 음수량의 차이는 수탉을 結腸剔出手術을 하였을 경우 사라져서 처리구간에 有의한 차이가 없었다. 또한 음수량은 수탉을 수술하기 전보다 수술한 후에 有의하게 증가하였다. 排泄物의 water holding capacity와 bulk density data는 셀룰로스>벧짚>밀기울의 順으로 纖維質性이 強함을 보여 주었다. 결장적출수술을 한 수탉의 血漿과 尿의 Na⁺ 농도와 osmolality는 사료 처리구별로 有의성이 없었으며, C_{Na⁺}, C_{osm} 및 C_{H₂O}에 있어서도 각 처리구 사이에 5% 수준에서 有의성이 없었다. 그러나 尿 排泄量과 osmolality 및 C_{H₂O}의 수치들을 종합하여 볼 때, 공시한 15명의 수탉 중에서 11수가 多尿症狀을 보였으며, 纖維質性이 높은 사료를 섭취하는 수탉일수록 그 증세가 심하였음을 알 수 있었다.

결론적으로 본 시험에서 공시된 4가지의 섬유질들을 섬유질성이 높은 順으로 나열해 보면 펙틴, 셀룰로스, 벧짚 그리고 밀기울의 순서라고 하겠다.

V. 引用文獻

1. Akester, A.R., R.S. Anderson, K.J. Hill, and G.W. Osbaldiston. 1967. A radiographic study of urine flow in the domestic fowl. Brit. Poultry Sci. 8:209-212.
2. Cummlngs, J.H., D.A.T. Soughgate, W.J. Branch, and H.S. Wiggins. 1977. The digestion of pectin in the human gut and its effect on calcium absorption and large bowel function. Brit. J. Nutr. 41:477-484.
3. Dicker, S.E., and J. Haslam. 1966. Water diuresis in the domestic fowl. J. Physiol. 183:225-235.
4. Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11:1-42.
5. Eastwood, M.A., T. Hamilton, J.R. Kirkpatrick, and W.D. Mitchell. 1973. The effects of dietary supplements of wheat bran and cellulose on faeces. Proc. Nutr. Soc. 32:22A.
6. Gohl, B., and I. Gohl. 1977. The effect of a viscous substances the transit time of barley digesta in rats. J. Sci. Food Agric. 28:911-915.
7. Harmuth-Hone, A.E., and R. Schelenz. 1980. Effect of dietary fiber on mineral absorption in growing rats. J. Nutr. 110:1774-1784.
8. Hart, W.M., and H.E. Essex. 1942. Water metabolism of the chicken (*Gallus domesticus*) with special reference to the role of the cloaca, Amer. J. Physiol. 136:657-668.

9. Ismail-Beigi, F., J.G. Reinhold, B. Faraji, and P. Abadi. 1977. Effects of cellulose added to diets of low and high fiber content upon the metabolism of calcium, magnesium, zinc and phosphorus by man. *J. Nutr.* 107:510 - 518.
10. Koike, T.I., and L.E. McFarland. 1966. Urography in the unanesthetized hydropenic chicken. *Amer. J. Vet. Res.* 27:1130 - 1133.
11. Korr, I.M. 1939. The osmotic function of the chicken kidney. *J. Cell. Comp. Physiol.* 13:175 - 193.
12. Lee, B.D. 1981. Influence of rye (*Secale cereale* L.) grain on the water and electrolyte metabolism of adult roosters and on the salt requirement of growing chickens. Ph. D. thesis. Univ. of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.
13. Lee, B.D., and L.D. Campbell. 1983 a. Influence of rye and dietary salt level on water and sodium metabolism in intact and colostomized roosters. *Poultry Sci.* 62:472 - 479.
14. Lee, B.D., and L.D. Campbell. 1983 b. Effect of the addition of varied salt levels on the performance of growing chickens fed rye diets. *Poultry Sci.* 62:863 - 868.
15. McConnell, A.A., M.A. Eastwood, and W.D. Mitchell. 1974. Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. *J. Sci. Food Agric.* 25:1457 - 1464.
16. Paulson, G.D. 1969. An improved method for separate collection of urine, feces and expiratory gases from the mature chicken. *Poultry Sci.* 48:1331 - 1336.
17. Skadhauge, E. 1977. Excretion in lower vertebrates: function of gut, cloaca and bladder in modifying the composition of urine. *Fod. Proc.* 36:2487 - 2492.
18. Slinger, S.J., W.F. Pepper, and I. Motzok. 1950. Factors affecting the salt requirements of chickens. *Poultry Sci.* 29:780 - 781.(Abstr.).
19. Takeda, H., and S. Kiriyaama. 1979. Correlation between the physical properties of dietary fibers and their protective activity against amaranth toxicity in rats. *J. Nutr.* 109:388-396.
20. Trowell, H., D.A.T. Southgate, T.M.S. Wolever, A.R. Leeds, M.A. Gassull, and D.A. Jenkins. 1976. Dietary fiber redefined. *Lancet* 1:967.
21. Vohra, P., and F.M. Kratzer. 1964. Growth inhibitory effect of certain polysaccharides for chickens. *Poultry Sci.* 43:1164 - 1170.
22. Vohra, P., G. Shariff, and F.H. Kratzer. 1979. Growth inhibitory effect of some gums and pectin for *Tribolium castaneum* larvae, chickens and Japanese quail. *Nutr. Rep. Int.* 19:463 - 469.
23. 이봉덕, 권순기, 박상문. 1984. 보리를 위주로 한 사료를 섭취하는 병아리의 소금 요구량에 관한 연구. *한축지* 26:269-274.