

在來山羊에 있어서의 PBI¹³¹ Conversion Ratio 와 I¹³¹의 代謝

서울大學校 農科大學

權宗國·成在基·李榮韶·李用斌

I 緒 論

甲狀腺機能은 動物의 新陳代謝, 成長, 繁殖, 泌乳 및 產卵 등에 至大한 영향이 있으며 沃度(I)는 甲狀腺에서 分泌되는 thyroxine의 重要成分인 是周知의 事實이다. 또한 甲狀腺은 우리 가 外的으로 그 機能을 쉽게 調節할 수 있는 唯一한 內分泌器官으로서 오래 동안 많은 學者들에 흥미의 대상이 되어왔다. (1)

1940年 Chaney에 依해서 血清蛋白 結合沃度(protein-bound iodine=PBI)測定法이 確立되어 生物體中 甲狀腺 ฮอร์โมน의 移動을 쉽게 把握할 수 있게 되었다. (2)

Kunkel 등(3)에 依하면 成長中의 肉牛에 있어 PBI는 飼料의 利用效率 및 動物增體率의 部分的인 尺度가 될 수 있다는 事實을 示唆한 以來 Anthony(4) 등은 serum PBI量이 작은 動物인 牛과 日當平均 增體率이 높았다(p>001)는 事實을 報告하였다. 또한 Nocenti(5)는 PBI가 plasma로부터 쉽게 抽出될 수 있으며 thyroxine과 같은 性質을 갖고 있어서 plasma中에 있는 thyroid hormone量 測定에 좋은 尺度가 될 수 있다고 보고 하였다. 1951年 Sheline은 非放射性沃度代身 放射性沃度(I¹³¹)를 使用하여 PBI¹³¹ conversion ratio(PBI¹³¹ C. R.)를 測定하얏던바 化學的方法보다 放射能計測器를 使用하므로 實驗操作이 迅速정확 하였으며 그 結果도 서로 잘 一致함을 보고하였다. (10)

지금 우리나라에서 가장 重要家畜인 韓牛를 비롯하여 거의 모든 家畜의 甲狀腺機能에 대한 研究가 없다. 따라서 우선 在來山羊에 대하여 性別, 年齡, 季節等 生理狀態全般에 걸쳐 甲狀腺 機能을 研究하여 韓國의 家畜改良에 一助가 되고자 한다.

本實驗에서는 그 첫 段階로서 在來山羊의 性別 및 去勢에 따른 PBI¹³¹ C. R., I¹³¹의 血中濃度變化, 尿, 糞을 통한 I¹³¹의 排泄狀態를 觀察하였다.

II 材料 및 方法

生後 3個月前의 平均體重 9.7kg. 인 在來山羊 9頭를 雌, 雄, 去勢의 3群으로 나누어 各各 3마리씩 配置하였다. 去勢는 生後 2個月에 實施하고 1個月後에 使

用하였다. 實驗은 1965年 6月 30일부터 7月 7일까지 8日間 實施하였으며 其間의 平均溫度는 23°C였고 相對溫度는 82%였다. 實驗動物은 各各 cage에 넣어 青草, 물, 소금을 自由採食케 하였다.

各動物에 體重 kg.當 3μc의 carrier free Na I¹³¹을 大腿部 筋肉內에 注射하였으며 standard solution에 依해서 I¹³¹의 物理的인 崩散量 補正하는 同時에 各計測值을 投與된 I¹³¹ 總量에 대한 百分率로 換算하였다. 各試料中의 I¹³¹ 放射能은 Tracer Lab. 製의 compu/matic scaler와 p-20-D Scintillation Detector[2"×17/18 D NaI(+Tl)]를 使用하여 測定하였다.

血中 I¹³¹의 濃度變化를 觀察하기 爲하여 I¹³¹ 注射後 一定時間 間隔으로 頸靜脈으로부터 4ml의 血液을 採取하여 glass vial(pyrex)에 넣고 그 放射能을 測定하였다.

PBI¹³¹ C. R.은 resin method에 依해서 測定하였다. 즉 4ml의 血液을 遠比後 2ml의 serum을 얻어 glass vial에 넣어 그 放射能을 計測하고 이 serum을 다시 ion 吸收樹脂(Resin Activated, Amberlite IRA 400 Cl-form)를 通過시켜 遊離狀態의 無機 I¹³¹을 吸收시키고 PBI¹³¹ 量을 받아 그 放射能을 計測하여 다음式에 依해서 PBI¹³¹ C. R.을 求하였다.

$$PBI^{131} \text{ C. R.} = \frac{\text{血清有機 } I^{131}}{\text{血清全 } I^{131}} \times 100$$

尿, 糞中으로의 I¹³¹ 排泄率을 測定하기 爲하여 每 24時間 排泄되는 尿와 糞을 分離採取하고 그中 一定量의 放射能을 計測하여 每日 尿, 糞을 通하여 排泄되는 I¹³¹의 總量을 計算하였다.

III 實驗成績 및 考察

2) PBI C. R.:

I¹³¹ 注射後 一定時間 間隔으로 PBI¹³¹ C. R.을 測定하였던바 그 結果는 表 1 및 그림 1과 같다.

PBI¹³¹ C. R.은 徐徐히 上昇하여 I¹³¹ 投與後 24時間에 雌, 雄, 去勢群에 있어 各各 16.36%, 15.39%, 18.52%이며 144時間 後에는 最高值로서 各各 79.93%, 86.64%, 61.68%였으나 相互間에 有意差는 없었다.

Harper(6)에 依하면 投與된 I¹³¹이 急速히 甲狀腺에 모

Table 1. Percentage of PBI-131 conversion Ratio.

Hour	Female			Male			Castration			F-value
	Mean	Range	S.D.	Mean	Range	S.D.	Mean	Range	S.D.	
2	0.72	0.18-0.69	0.28	0.38	0.14-0.73	0.31	1.28	0.46-2.68	1.22	1.42NS
6	3.12	0.67-4.36	2.12	3.17	1.50-4.20	1.46	4.35	2.65-5.66	2.97	0.48"
24	16.36	12.20-19.20	3.62	15.39	8.39-20.70	6.33	18.52	10.29-34.96	12.7	0.42"
48	28.88	21.24-43.79	12.93	28.25	23.63-35.35	6.23	28.06	18.52-34.00	8.35	0.003"
72	32.96	21.67-47.54	13.64	17.76	14.72-20.56	2.94	19.21	4.07-44.14	21.75	0.95"
96	45.09	33.93-52.52	9.82	46.87	18.23-65.00	25.10	35.31	18.54-52.80	17.12	0.32"
120	69.13	60.45-74.75	7.64	70.09	47.72-98.75	26.10	48.37	32.63-61.40	14.61	1.20"
144	79.93	65.34-87.65	12.57	86.64	63.33-99.87	21.02	61.68	49.21-78.14	14.51	2.24"
168	65.94	57.77-72.06	7.36	68.52	38.45-99.86	30.76	52.23	37.89-59.62	12.41	0.80"
192	55.89	47.96-63.05	7.55	33.06	23.14-40.69	9.12	38.39	29.57-51.87	11.58	2.00"
Total		370.28			353.62			319.29		
Mean		37.03			35.36			31.93		
F-value		(df=29)			0.1933					

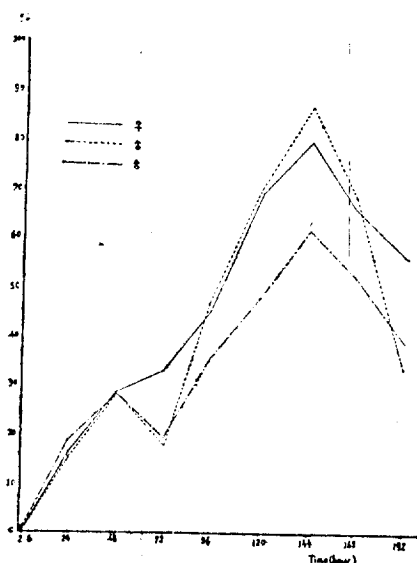


Fig. 1, PBI¹³¹ Conversion Ratio. (%/injected dose)

이게 되어 完全히 diiodotyrosine 과 thyroxine 으로 轉換되는데는 48時間이 必要하나 標榜된 PBI¹³¹는 數日이 지나야 비로소 血中에 나타난다고 하였다. 그러나 本實驗의 結果가 李用斌等⁽¹⁶⁾의 結果로 미루어 보아 筋肉內에 注射된 I¹³¹은 甲状腺에 吸收된 後 thyroxine 으로 合成되어 48時間 後에 이미 血中最高濃度를 나타내고 있음을 볼 수 있었다.

Singh⁽¹¹⁾ 등은 綿羊(生後 5~6個月)에 있어서 雌 및 去勢群間에는 thyroxine 分泌率에 有意差를 보였으나 雄과 去勢群間에는 有意差를 볼 수 없었다고 보고하였으며 pipes⁽⁴⁾ 등은 소에 있어서 性別 및 年齡에 따른 thyroxine 分泌率에 有意差를 發見하지 못하였다. 本實驗의 結果는 相互 뚜렷한 有意差는 없으나 Singh 등의 結果와 同一하게 雌에서 가장 높고 去勢群에서 가장 낮았음을 알 수 있다.

Quimly 등^(10, 13)에 依하면 PBI¹³¹ C.R.는 "time factor"에 依해서 誤差를 이르기 쉽다고 지적하였다. 즉 I¹³¹ 注射直後에는 I¹³¹은 無機形의 iodide 로 存在하기 때문에 PBI¹³¹은 0%일 것이고 時間이 經過함에 따라 plasma 中에는 有機沃度가 增加되고 無機沃度는 大部分 排泄되어 버리기 때문에 測定되는 I¹³¹은 모두 蛋白結合沃度이므로는 PBI¹³¹ C.R.는 理論上으로 100%가 될 수 있다. 그러나 實際의으로는 24時間 後의 PBI¹³¹ C.R.는 正常의 있다고 지적하였다. 그리고 middlesworth^(10, 13)는 正常의 인 사람에 있어 24時間 後의 PBI¹³¹ C.R.는 50% 以下로서 그 범위는 대개 10~30%라고 하였다. 여기에 비추어 本實驗의 結果를 보면 I¹³¹ 投與後 144時間에 73.08%까지 達했으며 24時間 後에는 平均 17.42%로서 사람의 正常值와 비슷한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다.

2) I¹³¹의 血中濃度變化:

I¹³¹ 注射後 一定한 時間間隔으로 血中 I¹³¹의 濃度를 測定하였던바 그 結果는 표 2 및 그림 2에 의와 같다.

Table 2. Reduction rate of Iodine-131 concentration of blood. (injected dose/100 ml)

Hour	Female			Male			Castration			df=8 F-value
	mean	range	S.D.	mean	range	S.D.	mean	range	S.D.	
2	5.03	2.51-7.11	2.38	5.61	2.03-8.96	3.16	3.62	1.59-5.56	1.98	0.39NS
6	0.72	0.38-0.90	0.29	0.70	0.32-1.05	0.36	0.78	0.61-0.98	0.19	0.07 //
24	0.38	0.13-0.59	0.23	0.36	0.19-0.57	0.19	0.34	0.80-0.39	0.044	0.004 //
48	0.19	0.11-0.28	0.07	0.16	0.05-0.30	0.12	0.21	0.15-0.29	0.077	0.34 //
72	0.02	0.06-0.31	0.13	0.25	0.06-0.39	0.167	0.43	0.22-0.53	0.173	1.13 //
96	0.15	0.10-0.19	0.054	0.12	0.03-0.24	0.114	0.23	0.07-0.32	0.148	0.82 //
120	0.13	0.06-0.13	0.126	0.07	0.03-0.11	0.054	0.08	0.07-0.10	0.031	0.95 //
144	0.52	0.02-0.07	0.0063	0.04	0.02-0.07	0.031	0.03	0.01-0.05	0.0045	0.49 //
168	0.10	0.06-0.13	0.032	0.07	0.02-0.12	0.055	0.06	0.05-0.07	0.01	0.79 //
192	0.12	0.08-0.14	0.031	0.08	0.04-0.12	0.031	0.08	0.07-0.09	0.003	1.49 //
Total		38.73			25.49			32.64		
Mean		3.87			2.55			3.26		
F-value	(df=29)			0.6940 N.S.						

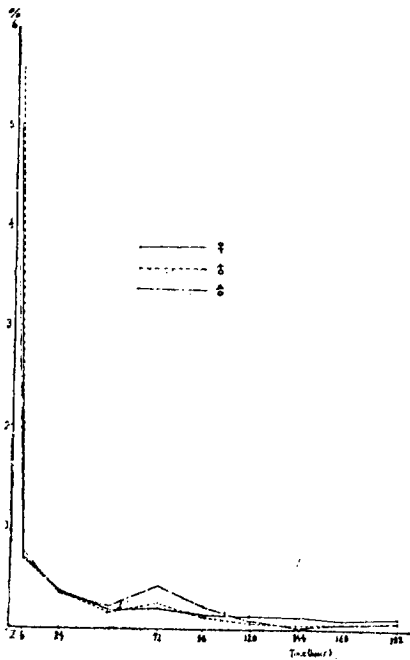


Fig. 2. Reduction rate of I¹³¹ concentration of blood. (%/injected dose/100 ml.)

I¹³¹ 投與後 2 時間에 I¹³¹ 의 血中濃度는 平均 4.75%로 서 이미 peak 에 到達하여 있었으며 6 時間 以內에 平均

0.73%까지 急激히 떨어졌으며 75 時間 後에는 약간의 增加를 보였다. 그러나 3 群間에 有意差는 없었다.

沃度는 小腸에서 吸收되어 plasma protein 과 弱한 結合을 하고 있다가 그中 少量은 唾液腺, 胃, 小腸 등으로 分泌되고 極少量은 milk 中으로 分泌되거나 攝取된 沃度の 2/3 는 kidney 에 依해서 掛泄되고 나머지 1/3 가량은 甲狀腺에 依해서 攝取된다. (6) 李用斌^(14, 15) 등에 依하면 山羊의 I¹³¹ 血中濃度는 I¹³¹ 注入後 30 分에 이미 6.8%인 最高濃度에 達하여 있었으므로 最高濃度達하는 時刻은 30 分 以內의 어떤 時點이라고 생각된다. 따라서 筋肉內에 注射된 大部狀의 I¹³¹ 은 매우 빠른 速度로 血液에 攝取된 後尿中으로 掛泄되거나 甲狀腺에 攝取되어 血液으로부터 사라지게 됨을 알 수 있다. 72 時間 後에 약간의 增加를 보인 것은 그때 이미 甲狀腺에 攝取되었던 I¹³¹ 이 thyroxine 의 形態로서 血中에 나타난 까닭이 아닌가 생각된다.

3) 尿, 糞을 통한 I¹³¹ 의 排泄 :

I¹³¹ 投與後 每 24 時間마다 I¹³¹ 의 尿, 및 糞中으로의 排泄率을 보았더니 表 3, 4 및 그림 3, 4 에서와 같다.

I¹³¹ 의 尿中排泄率은 24 時間 後가 peak 로서 平均 91% 이며 48 時間 後에는 平均 5.32%까지 急激히 떨어져서 120 時間 後에는 back ground 와 거의 같았으며 3 群間에 는 有意差가 없었다. I¹³¹ 의 血中濃度가 急激히 떨어질 과 거의 同時 같이하여 尿中 I¹³¹ 의 濃度가 急激히 上昇

Table 3. Excretion rate of Iodine-131 into urine. (%/injected dose)

Hour	Female			Male			Castration			df=8 F-value
	Mean	Range	S.D.	Mean	Range	S.D.	Mean	Range	S.D.	
2	9.28	6.23-14.01	4.153	6.71	1.66-8.89	4.085	8.88	4.14-11.48	4.108	0.47NS
6	4.18	3.27-4.37	0.590	4.83	1.44-7.79	3.196	4.58	1.37-6.51	2.800	0.02''
24	6.73	3.76-8.69	2.614	9.05	7.70-11.48	2.106	4.93	2.91-7.16	2.133	2.20''
48	4.83	3.78-6.70	1.626	6.29	3.32-10.19	3.528	4.84	4.50-5.57	0.612	0.31''
72	2.12	1.05-3.11	1.032	3.36	1.54-5.38	1.928	3.71	2.53-4.45	1.035	0.34''
96	1.62	0.45-3.51	1.649	1.27	0.22-2.55	1.118	2.97	1.51-5.19	1.956	0.98''
120	0.53	0.30-0.98	0.292	0.48	0.19-0.67	0.257	0.61	0.46-0.82	0.184	0.26''
144	0.39	0.25-0.61	0.264	0.43	0.23-0.78	0.303	0.43	0.40-0.46	0.031	0.05''
168	0.33	0.16-0.65	0.255	0.48	0.16-1.08	0.521	0.26	0.18-0.34	0.077	0.21''
192	0.45	0.02-1.28	0.716	0.06	0.01-0.16	0.083	0.03	0.01-0.06	0.031	0.93''
Total		87.86			90.04			88.42		
Mean		8.79			9.00			8.84		
F-value		(df=29)			0.00778 N.S.					

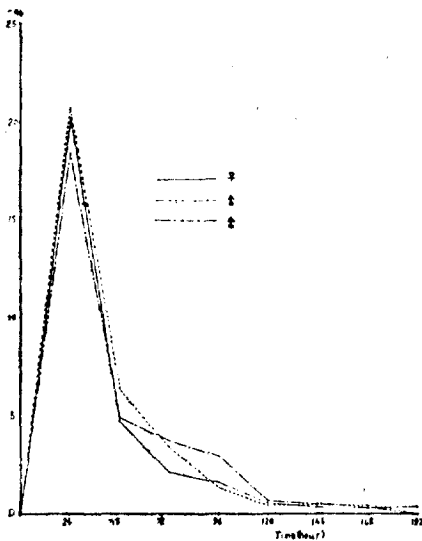


Fig. 3. Excretion rate of I¹³¹ into urine. (%/injected dose)

하였다가 不過 48 時間以內에 다시 急히 減어졌다는 事實로 보아 投與된 I¹³¹의 相當量이 48 時間以內에 外部로 排泄되어 버림을 알 수 있다.

血中의 I¹³¹ 排泄率은 表 4 및 그림 4에서 보는바와 같이 내개 24 時間後에 最高排泄率을 보이며 尿中 I¹³¹의

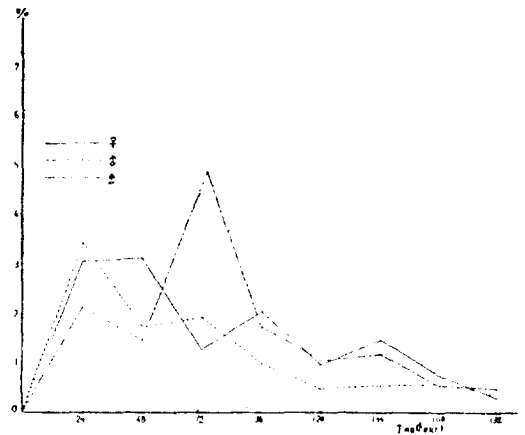


Fig. 4. The average % of I¹³¹ excreted into feces by each group of goat. (%/injected dose)

最高排泄率과 매를 같이하고 있음을 알 수 있다. 그러나 糞中의 I¹³¹의 排泄率은 血中 및 尿中에서와 같은 急激한 變動은 볼 수 없었다.

性別 및 去勢群 區別하지 않고 지금까지의 모든 結果를 總括하여 semilog paper에 표시하여 보았더니 表 5 및 그림 5와 같았다. I¹³¹ 投與後 192 時間 尿, 糞中으로 排泄된 I¹³¹의 總排泄率을 보면 I¹³¹ 總投與量의 31.56%가 尿中으로, 12.18%가 糞中으로 排泄가 되었음을 알 수 있다.

Table 4. Excretion rate of Iodine-131 into feces.(%/injected dose)

Hour	Female			Male			Castration			df = 8 F-value
	Mean	Range	S.D.	Mean	Range	S.D.	Mean	Range	S.D.	
24	3.08	1.96—4.58	1.34	3.44	1.61—6.79	2.91	2.13	1.26—3.70	1.36	0.42 N.S.
48	3.14	0.99—5.50	2.27	1.72	0.52—2.44	1.01	1.44	0.69—2.17	0.74	0.8595 //
72	1.27	0.65—1.85	0.60	1.96	0.41—4.94	2.56	4.48	1.03—7.64	3.37	1.37 //
96	2.04	0.95—3.12	1.08	0.99	0.81—1.35	0.34	1.72	0.57—3.96	1.94	2.94 //
120	1.43	0.59—1.36	0.38	0.48	0.32—0.63	0.156	1.01	0.55—1.63	0.56	1.80 //
144	1.43	0.64—2.88	1.24	0.55	0.27—0.72	0.24	1.18	0.33—2.21	0.95	0.79 //
168	0.72	0.09—1.11	0.55	0.57	0.48—0.75	0.22	0.53	0.25—1.09	0.48	0.07 //
192	0.30	0.17—0.43	0.13	0.32	0.18—0.57	0.20	0.49	0.17—1.11	0.53	0.12 //
Total		56.57			47.75			55.63		
Mean		7.07			5.97			6.95		
F-value	(df = 23)			0.4391 N. S.						

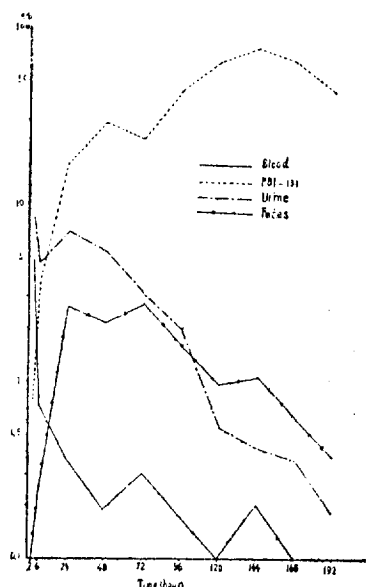


Fig. 5. Total average of I^{131} concentration of blood, PBI^{131} C.R., and excretion rate of I^{131} in urine and feces.

IV 考 察

生後 3 個月 前後 되는 9 頭의 在來山羊을 雌, 雄, 去勢의 3 群으로 配置하고 各動物에 體重 kg 當 $3\mu\text{C}$ 의 I^{131} 을 注射後 一定時間間隔으로 PBI^{131} C.R., I^{131} 의 血中濃度變化 및 I^{131} 의 尿, 糞, 中으로의 排泄狀態를 觀察하였던바 다음과 같은 結論을 얻었다.

Table 5. Total Average of Iodine-131 Concentration of Blood, PBI^{131} Conversion Ratio and Excretion Rate of Iodine-131 in Urine and Feces.

	Iodine-131 Conc. of Blood	PBI^{131} Conversion Ratio	Excretion of Iodine-131 in Urine	Excretion of Iodine-131 in Feces
2	4.75	0.79	8.29	0.05
6	0.73	3.55	4.53	0.25
24	0.36	16.76	6.90	2.59
48	0.19	28.40	5.32	2.10
72	0.30	23.31	3.07	2.70
96	0.17	42.42	1.95	1.58
120	0.09	62.53	0.54	0.97
144	0.20	76.08	0.42	1.05
168	0.08	62.23	0.36	0.61
192	0.09	42.62	0.18	0.37
Total	—	—	31.56	12.18

- 1) PBI^{131} C.R. 는 I^{131} 投與後 24 時間에 16.76%였다.
- 2) I^{131} 血中濃度變化는 2 時間後에 平均 4.75%로서 이 최고率에 達하였고, 6 時間以內에 平均 0.73% 까지 急激히 떨어졌다.
- 3) 尿中 I^{131} 의 排泄率은 24 時間後가 peak 로서 平均 19.00%이며 48 時間後에는 平均 5.32%까지 急히 떨어졌으며 尿中 I^{131} 의 最高排泄率은 血中 I^{131} 의 急한 減少

다 - 强하고 있다.

4) 糞中 I^{131} 排泄率은 24 時間後에 最高率인 2.88%를 나타냈다.

5) 以上の 네 가지 項目에서 性別 및 去勢에 의한 有意差는 없었다.

V 參 考 文 獻

1. Anthony M. Gawienowski, Cennis T. Mayer, and John F. Laley.(1945): *The serum protein-bound iodine of swine as a measure of growth potentialities.* J. Ani. Sci. 14 : 3-6.
2. Blaxter, K. L., Reineke, E.P. Crampton, E. W. and Casida, L.E..(1949): *The Role of Thyroid Materials and of Synthetic Goitrogens in Animal Production* J. Anim. Sci., 8:307-352.
3. Chaney, A. C..(1940): *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 12:179.
4. G. W. Pipes, T. R. Bauman, J. R. Brooks, J. E. Comfort and C.W. Turnerr.(1963): *Effect of season, Sex and Breed on the Thyroxine Secretion Rate of Beef Cattle and a Comparison with Dairy Cattle.* J. Ani. Sci., 22: 476-480.
5. H.A. Harper.(1959):*Review of Physiological Chemistry* 7th. ed. pp. 331-332.
6. H. O. Kunkel, R. W. Colby, and Carl M. Lyman.(1953):*The Relationship of Serum Protein Bound Levels*

- to Rates of Gain in Beef Cattle. J. Ani. Sci.,12:3-9.
7. M.R. Nocenti.(1961): *Thyroid gland, Medical Physiology by Philip Bard.* 11th ed. pp. 12: 3-9.
8. Middlesworth, V. Nurnberger, C.E. Lipscomh H.J., (1954): *Clinic. Endocrinol.* 4. 1056.
9. Quimby, E.H. Fettelbery, S. and Silver S. (1959): *Radioisotopes in Clinical Med. Lea and Fabigegeer.* (As cited from An, S.B.(1964): J. Nuclear Sci., 4:143)
10. Sheline, G. E. Moore, M.C. Kappas, H. and Clark, D. E.,(1951): *J. Clin. Endocrin.* 11:91.(As cited from An, S.B.(1964)J. Nuclear Sci., 4:143).
11. Singh,O.N.,H.A. Heneman, and E.P.Reineke(1956): *The Relationship of Thyroid Activith to Lactation, Growth, and Sex in Sheep.*(1956): J. Ani. Sci., 15: 625-630.
12. Solomon Silver.(1966): *Radioactive Isotopes in Clinical Medicine,* New England J. of Med., 272: 466-574.
13. 安承鳳(1964): 放射性性照射가 甲狀에 미치는 影響. 原子力院 研究論文集 第4輯. pp. 126~145.
14. 李用斌·李春寧·沈相七·權宗國·朴忠生(1965): 右來山羊의 泌乳 및 排泄物中 I^{131} 分泌(Ⅱ) 原子力院 研究論文集 第5輯 pp. 180~187.
15. 李用斌·李春寧·沈相七·李榮韶·權宗國·成在基(1966): I^{131} 에 依한 家畜飼料 中の 抗甲狀腺物質에 關한 研究. 原子力院 研究論文集 第6輯.

Protein-Bound Iodine-131 and Metabolism of Iodine-131 in Korean Native Goats.

J. K. Kwun., J. K. Sung, Y. S. Rhce, and Y. B. Lee

College of Agriculture, Seoul National University

Summary

The protein-bound iodine-131, the concentration of iodine-131 in blood, and the excretion rate of I-131 through urine and feces were observed in nine Korean native goats, 3 months age, following administration of $3 \mu\text{C}$ of I-131 per kg. of body weight.

No signiant differences were found due to sex and castration.

1. The average protein-bound iodine-131 conversion ratio of goats was 16.7% in 24 hours. In castrated group. the lowest proteinbound iodine-131 conversion ratio was observed.
2. The average concentration of iodine-131 in bleed, increased very rapidly by 2 hours(4.75%) and rapidly decreased within 6 hours(0.73%).
3. The average excretion rate of I-131 through urine was highest in 24 hours(19.00%) and decreased rapidly within 48 hours(5.32%).
4. The average excretion ration rate of I-131 through feces was hghest in24 hours(2.55%), and decreased slowly.