HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	反芻家畜に對する尿素の榮養學的意義並びにその飼料的効果に關する研究　〔II〕
Author(s)	廣瀬, 可恒
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 1(4), 522-547
Issue Date	1953-11-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11555
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(4)_p522-547.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

反芻家畜に對する尿素の榮養學的意義並びにその飼料的効果に關する研究 〔II〕

廣瀬可恒
(北海道大學農學部畜産學教室)

Studies on the nutritional meaning and the feeding effect of urea for Ruminants 〔II〕

By

Yoshitsune Hirose

V. 尿素添加飼養が第一胃内微生物の消長に及ぼす影響並びに第一胃内に於ける尿素の變化に就いて

(I) 緒 言

反芻獸に限つてアマイド飼養の効果が顯著であるという數々の實驗結果を理論的に說明づける爲に，Zuntz[117] 及び Hagemann[31] 等によつて，バクテリア蛋白質學說が提唱せられて以來，この學說を證明する爲に數々の研究が行われている。Müller[75] は血清アルブミン，乳カゼイン，乳アルブミン及びアスパラギン等を窒素源として加えた培養基に，第一胃内容物を接種培養して，蛋白質の分解利用を研究し，第一胃内細菌群は，その窒素源として蛋白質よりアスパラギンの如きアマイドを，一層好んで利用するため，細菌による飼料蛋白質の分解消費を防ぐ効果があると報じている。

Smith[82),92)] 等は第一胃内容濾液に尿素を添加培養し，蛋白質の增加する事を證明し，その蛋白質合成は micro iodophile bacteria の一群によつてなされるものと報じ，Wegner[107),108)] 等は第一胃内容物に尿素を添加培養し，pH 6.0～7.5 に保つ如く燐酸緩衝液を用うる時は，時間の經過と共に尿素態及びアンモニア態窒素が消失し蛋白態窒素が增加する事を確認し，第一胃内でも細菌による蛋白質同化が行われる事を推論し，次で第一胃瘻管を設けた牝犢で，各種時間に内容を採取して試驗し，尿素の蛋白質への變換率は，飼料の蛋白質含量を高めると共に減少を來すと報じている。

Lenkeit[55] 等は，羊に Amidflocken を給與した直後の第一胃内容では尿素の存在を證明し得たが，30分後では最早尿素を證明し得ず，これに反してアンモニア含量が高まる事を觀察し，又第一胃内容に Amidflocken を入れて in vitro の實驗結果から，第一胃内容中に Urease が存し，これによつて尿素が先ずアンモニアと炭酸ガスに分解せられ，然る後に吸收されると共に細菌によつても利用されるものと推論している。

アマイド飼養が，第一胃内の Microflora の增殖に及ぼす影響に關する研究は乏しく，Ferber[24] は Infusoria の數の增減を研究し，第一胃内の原虫類はアマイドの利用に關與しないものと推論した。Smith[92] もこの事を肯定している。

著者は泌乳中の山羊に就いて，尿素飼養の際の第一胃内原虫及び細菌の數の消長と泌乳量に及ぼす影響を調べ，更に去勢牡山羊に就き，尿素給與の際の窒素の出納調査と平行して原虫及び細菌の數の變化並びに尿素給與後各種時間に第一胃内容を採取して，全窒素，尿素態窒素，アンモニア態窒素を測定し，尿素の變換事情と微生物の增殖狀態との關聯を研究した。

(II) 第1試驗

泌乳中の乳用山羊3頭に就き，正常飼養の場合と尿素飼養の場合との乳生産を比較すると共に，毎日一定時刻に第一胃内容を採取して，1 mm^3 中の原虫及び細菌の數を算定し，尿素添加が，泌乳並びに第一胃内微生物群の增殖に及ぼす影響を調べた。

1. 試驗方法

供試山羊は分娩後約2箇月を經過したもの3頭で，これ等山羊の參考事項を第37表に掲げた。

第37表　供試山羊參考事項

山羊番號	生年月日 (昭和)	産次	最近分娩日 (昭和)	供試前乳量 (kg)	脂肪率 (%)	生体量 (kg)
1 號	21-3- 7	2	23-3-26	2.0	3.30	48
2 號	21-3- 7	1	23-3-23	2.0	3.50	45
3 號	21-5-11	1	23-4- 8	1.8	3.45	42

昭和23年5月22日より8月29日に至る100日間を1期25日間宛として4期に分け，各期の始めの5日間を豫備飼養期として，乳生産量は次の20日間に就いてのみ論ずることとした。第I，第III期を對照期として正常の飼養法を行い，第II，第IV期は尿素期として，濃厚飼料中の麩の給與量を節減し，不足する蛋白質量を尿素で補つた。

A) 飼養法：　供試飼料はオーチャードグラス一番刈乾草，ビートパルプ及び麩で其の成分分析結果は第38表の通りである。

飼養標準は次の通りの Flack[20] のものに從つた。

	可消化蛋白質	澱粉價
維持 (体重 100kg につき)	100～120 g	800～900 g
生産 (乳汁 1 kg につき)	50	250

可消化蛋白質の維持要求量は上記標準の最低量を取り，体重に比例して算出し，澱粉價の維持

第38表　供試飼料成分 (%)

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維	粗灰分	澱粉價	可消化純蛋白質
乾草	13.26	8.86	1.86	37.97	30.62	7.43	26.12	3.08
ビートパルプ	14.10	7.69	1.01	57.84	15.81	3.55	50.29	3.45
麩	13.47	13.58	4.27	51.16	11.42	6.10	41.36	7.82

所要量は体重の $\frac{2}{3}$ 乘に比例するものとして計算し，各山羊の要求養分量を第39表に示した。

第39表　供試山羊要求養分量 (g)

	1 號		2 號		3 號	
	澱粉價	可消化蛋白質	澱粉價	可消化蛋白質	澱粉價	可消化蛋白質
維持	550	48	530	45	510	42
生産	500	100	500	100	450	90
計	1,050	148	1,030	145	960	132

この要求養分量を滿たす爲に，第40表に示す飼料給與を行つた。

脂肪率は毎日の乳汁につき Gerber 法で測定した。

B) 第一胃内容中の原虫及び細菌の數の算定法：　尿素給與が第一胃内に棲息する微生物の增殖・活動に如何なる影響があるかを檢討する爲，第I期と第II期に於て隔日に胃カテーテルを口腔より挿入して，吸引法により第一胃内容を採取し，Infusoria 數及び細菌數を算定して，微生物の消長を調べた。第一胃内容の採取は，常に朝の給飼前に行い，Infusoria 數の算定には，胃内容を一定量秤取し，3倍量の蒸溜水を加へて稀釋し，プランクトン計算板を使用して，0.03 cc 中の虫体數をかぞえ，1 mm^3 中の總數に換算した。

細菌數の算定は，採取胃内容物一定量に9倍量の滅菌蒸溜水を加へて稀釋攪拌し，定性濾紙で濾過し，最初に濾出する濾液について，Breed の牛乳細菌直接檢鏡法に準じて行つた。

第40表 飼料給與量 (g)

			所要量	乾草	ビートパルプ	麩	尿素	計	過不足
第Ⅰ・第Ⅲ期	1號	給與量		2,200	300	800			
		澱粉價	1,050	575	151	331		1,057	+ 7
		可消化蛋白質	148	68	10	63		141	− 7
	2號	給與量		2,100	300	800			
		澱粉價	1,030	549	151	331		1,031	+ 1
		可消化蛋白質	145	65	10	63		138	− 7
	3號	給與量		2,000	300	700			
		澱粉價	960	522	151	290		963	+ 3
		可消化蛋白質	132	62	10	54		126	− 6
第Ⅱ期	1號	給與量		2,200	800	200	30		
		澱粉價	1,050	575	402	83		1,060	+10
		可消化蛋白質	148	68	28	16		112	−36
	2號	給與量		2,100	800	200	30		
		澱粉價	1,030	549	402	83		1,034	+ 4
		可消化蛋白質	145	65	28	16		109	−36
	3號	給與量		2,000	700	200	30		
		澱粉價	960	522	352	83		957	− 3
		可消化蛋白質	132	62	24	16		102	−30
第Ⅳ期	1號	給與量		2,200	1,000		45		
		澱粉價	1,050	575	503			1,078	+28
		可消化蛋白質	148	68	35			103	−45
	2號	給與量		2,100	1,000		45		
		澱粉價	1,030	549	503			1,052	+22
		可消化蛋白質	145	65	35			100	−45
	3號	給與量		2,000	900		45		
		澱粉價	960	522	453			975	+15
		可消化蛋白質	132	62	31			93	−39

第41表 産乳成績

		第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期	第Ⅳ期
1號	乳量 g	36,560	43,380	34,990	34,910
	脂肪率 %	3.35	3.51	3.22	3.23
	脂肪量 g	1,225.1	1,522.7	1,126.7	1,127.7
2號	乳量 g	36,980	41,750	35,750	34,400
	脂肪率 %	3.56	3.53	3.31	3.34
	脂肪量 g	1,316.6	1,473.8	1,183.3	1,148.9
3號	乳量 g	35,490	35,370	32,310	32,510
	脂肪率 %	3.48	3.52	3.45	3.44
	脂肪量 g	1,235.1	1,245.0	1,114.7	1,118.3
合計	乳量 g	109,030	120,500	103,050	101,820
	脂肪率 %	3.46	3.52	3.23	3.33
	脂肪量 g	3,776.8	4,241.5	3,424.7	3,394.9

2. 試驗結果

各期別の産乳成績は第41表の通りである。

試驗開始前及び各期末の体重測定結果は第42表のようである。

第42表 体重 (kg)

期別	1號	2號	3號	平均
開始時	48.0	45.0	42.0	45.0
第Ⅰ期末	47.6	46.3	42.5	45.5
第Ⅱ期末	49.5	47.8	45.4	47.6
第Ⅲ期末	47.6	46.6	44.5	46.2
第Ⅳ期末	45.5	43.2	41.0	43.2

次に第Ⅰ期，第Ⅱ期に於ける各山羊の第一胃　内容中の微生物數算定結果を第43表に示した。

第　43　表

期別	月　日	胃内容 pH	胃内容 狀態	Infusoria					細　菌 (万)
				Ento.	Diplo.	Isot.	Dasyt.	計	
				第　1　號					
第Ⅰ期	5-26	7.2	薄い	977	42	12	6	1,037	960
	28	7.0	〃	1,073	27	13	13	1,126	1,031
	31	6.6	水樣	1,207	41	24	14	1,286	695
	6-2	7.0	〃	437	31	7	1	476	596
	4	6.4	〃	1,456	49	8	11	1,524	677
	7	6.8	〃	1,205	24	7	6	1,242	818
	9	7.6	〃	1,002	11	11	10	1,034	684
	11	6.8	薄い	1,367	51	6	6	1,430	636
	14	6.6	正常	759	30	11	5	805	665
	計			9,483	306	99	72	9,960	6,762
	平　均			1,054	34	11	8	1,107	751
第Ⅱ期	6-16	7.0	濃い	1,094	38	18	13	1,163	662
	18	7.4	薄い	1,342	44	9	25	1,420	856
	22	7.0	〃	1,351	29	20	14	1,414	863
	24	6.6	〃	1,315	58	13	14	1,400	809
	29	6.8	〃	1,249	57	39	53	1,398	749
	7-1	6.8	〃	1,007	66	35	62	1,170	812
	4	7.0	〃	1,133	51	13	25	1,222	808
	6	6.6	稀水樣	807	27	6	11	851	705
	8	6.8	正常	1,132	67	7	23	1,229	572
	13	6.8	薄い	1,551	55	14	24	1,644	523
	計			11,981	492	174	264	12,911	7,359
	平　均			1,198	49	17	26	1,290	736
				第　2　號					
第Ⅰ期	5-26	7.0	薄い	1,855	51	12	4	1,922	548
	28	7.2	〃	1,397	17	6	4	1,424	1,132
	31	7.2	水樣	1,829	28	16	8	1,881	814
	6-2	7.4	〃	1,811	21	—	7	1,839	606
	4	7.2	〃	1,129	16	3	6	1,154	923
	7	7.0	〃	1,057	35	15	14	1,121	1,103
	9	7.0	〃	1,323	27	34	14	1,398	615
	11	7.2	薄い	1,556	28	35	12	1,631	571
	14	7.2	正常	1,223	49	26	23	1,321	864
	計			13,180	272	147	92	13,691	7,176
	平　均			1,464	30	16	10	1,520	797

期別	月日	胃内容 pH	胃内容 狀態	Infuroria					細菌 (万)
				Ento.	Diplo.	Isot.	Dasyt.	計	
第Ⅱ期	6-16	7.2	薄い	1,182	31	27	29	1,269	635
	18	7.2	〃	1,564	25	14	36	1,639	1,018
	22	7.0	〃	1,019	40	15	20	1,094	889
	24	6.6	〃	1,043	45	10	20	1,118	763
	29	7.2	〃	1,176	35	27	23	1,261	886
	7-1	6.6	正常	1,245	47	41	77	1,410	615
	4	7.0	〃	1,303	68	27	38	1,436	652
	7	6.6	〃	1,540	43	15	70	1,668	684
	8	6.8	〃	1,318	31	9	23	1,381	656
	13	7.0	濃い	1,832	73	5	14	1,924	527
	計			13,222	438	190	350	14,200	7,325
	平均			1,322	44	19	35	1,420	733
第 3 號									
第Ⅰ期	5-26	7.0	薄い	922	13	—	—	935	816
	28	6.8	〃	439	7	—	—	446	560
	31	6.8	水樣	247	5	—	—	252	732
	6-2	7.0	〃	138	3	—	—	141	665
	4	7.4	〃	695	7	—	—	702	602
	7	7.2	薄い	491	7	—	—	498	734
	9	7.2	水樣	220	3	—	—	223	685
	11	7.4	〃	326	2	—	—	328	521
	16	7.0	薄い	427	2	—	—	429	727
	計			3,905	49	—	—	3,954	6,042
	平均			434	5	—	—	439	672
第Ⅱ期	6-18	7.0	薄い	345	—	—	—	345	780
	22	6.6	〃	401	—	—	—	401	887
	24	7.0	〃	779	—	—	3	782	836
	29	7.0	〃	838	24	17	22	901	669
	7-1	7.4	〃	447	5	—	10	462	822
	4	6.8	水樣	533	—	—	19	552	797
	6	7.2	薄い	801	8	26	23	858	703
	8	7.0	正常	899	7	14	15	935	637
	10	6.8	水樣	1,082	13	9	30	1,134	690
	計			6,125	57	66	122	6,370	6,821
	平均			681	6	7	14	708	758

3. 考　察

産乳に及ぼす尿素の効果を檢討するに當り，第41表より，第I期，第III期の平均を求めて，豫想第II期の成績とし，又第II期，第IV期の平均を豫想第III期として，それぞれ第II期，第III期の成績と比較すると第44表の通りで，可消化

第　44　表

		豫想Ⅱ期	Ⅱ期	増減	増減率(%)	豫想Ⅲ期	Ⅲ期	増減	増減率(%)
1號	乳量 g	35,775	43,380	+7,605	+21.26	39,145	34,990	−4,155	−10.61
	脂肪率 %	3.25	3.51	+0.26		3.39	3.22	−0.17	
	脂肪量 g	1,175.9	1,522.7	+346.8	+29.49	1,325.2	1,126.7	−198.5	−14.98
2號	乳量 g	36,365	41,750	+5,385	+14 81	38.075	35,750	−2,325	−6.01
	脂肪率 %	3.44	3.53	+0.09		3.44	3.31	−0.13	
	脂肪量 g	1,250.0	1,473 8	+223.8	+17.90	1,311.4	1,183.3	−128.1	−9.77
3號	乳量 g	33,900	35,370	+1,470	+4.34	33,940	32,310	−1,630	−4 80
	脂肪率 %	3.47	3.52	+0.05		3.48	3.45	−0.03	
	脂肪量 g	1,174.9	1,245.0	+70.1	+5.97	1,181.7	1,114.7	−67.0	−5.67
合計	乳量 g	106,040	120,500	+14,460	+13.64	111,160	103,050	−8,110	−7.30
	脂肪率 %	3 38	3.52	+0.04		3.44	3 33	−0.11	
	脂肪量 g	3,600.8	4,241.5	+640.7	+17.79	3,818.3	3,424.7	−393.6	−10.31

蛋白質を標準より約25% 減給し，其の補足として尿素30 g を給與した第II期に於て，3頭共豫想生産量より乳量・脂肪量共に增加しており，3頭平均乳量13.64%，脂肪量17.79% の增加率を示した。而して脂肪率も幾分增加する傾向が見られる。然し第I期，第III期に於ける濃厚飼料の攝食狀態が不良で，麩を殘食する傾向が見られたのに反し尿素期に於ては殆んど殘食する事がなく，かかる點も泌乳に可成影響したものと思われる。

第IV期に於ては濃厚飼料より麩を全く除外し可消化蛋白質約 30% の不足飼養であつたが，尿素 45 g の添加により，第III期とほぼ等しい生産を維持し，對照の第III期に於ては，前後の尿素期の平均より推定した豫想能力より，乳量7.30%，脂肪量10.31% の減少であり，明らかに尿素による飼料蛋白質の節約的効果が觀取され，生産要求蛋白質量の 35～40% まで尿素で代用可能である事が示された。而して1號及び2號山羊は尿素飼養の第II期に於て，飼料給與算出の基礎とした供試前の能力以上の生産を擧げ得た點より考察して，單に飼料蛋白質の代用・節約的効果に止まらず，泌乳促進的作用も推考せられる。

次に第42表につき体重の增減を考察すると，尿素飼養の第II期に3頭共僅かな增体を示したのに反し，蛋白質の減給の著しかつた第IV期には平均3 kg の減体を示した。他方乳生産量に於てはよく第III期の能力を維持し得たのであるから，体内の分解による泌乳維持的な尿素の泌乳刺戟作用が推察せられる。

次に第43表より各山羊の第I，第II期の平均虫体數及び菌体數を第45表に一括表示したが，

第 45 表

	期別	Infusoria 數 Ento.	Diplo.	Isot.	Dasyt.	計	細菌數(万)
1號	Ⅰ期	1,054	34	11	8	1,107	751
	Ⅱ期	1,198	49	17	26	1,290	736
2號	Ⅰ期	1,464	30	16	10	1,520	797
	Ⅱ期	1,322	44	19	35	1,420	733
3號	Ⅰ期	434	5	—	—	439	672
	Ⅱ期	681	6	7	14	708	758
平均	Ⅰ期	987	23	9	6	1,025	740
	Ⅱ期	1,067	33	14	25	1,139	742

對照期と尿素期とに於ける第一胃內容中の細菌數の差違は殆んど觀取せられない。又 Infusoria 數は

尿素期に僅か多くなつているが，3頭に共通して増加の傾向が見られるのは，大型の Infusoria である Diplodinium 屬，Isotrycha 屬及び Dasytricha 屬であつて，小型でしかも最も多數を占める Entodinium 屬は殆んど變化がないものといえよう。唯第 I 期に Infusoria 數の著しく少なかつた 3 號では尿素飼養の第 II 期の末期には非常に増加し，尿素による影響であるかの印象が與えられるが，他の 2 頭では殆んど影響が見られない。

著者[118]は各種飼養下に於ける山羊第一胃内の Infuasoria 數の消長に關し研究し，植物性蛋白質を多給する場合に増加する事を觀察したが，蛋白質を 25% 減給した第 II 期に於ても，原虫並びに細菌數は對照期の數がほぼ維持せられた點から推論し，これ等微生物の増殖の爲の窒素源として，尿素が幾分なりとも役立てられるかの如く考えらる。この點に關しては更に第 2 試驗に於て追究する事とした。

(III) 第 2 試驗

去勢牡山羊 (3歳) 1 頭を供試し，乾牧草のみを以て飼養した場合と，牧草以外に尿素を日量 20 g を經口的に給與した場合 (給與は朝に 1 回のみ) との窒素の出納並びに第一胃内の微生物數を比較研究すると共に，尿素投與後 30 分，1 時間，2 時間，4 時間，6 時間，8 時間及び 24 時間目に於ける第一胃内容物中の全窒素，尿素態窒素及びアンモニア態窒素を定量し，窒素分布の時間的變化と，微生物數の變化を調べた。

1. 試驗方法

供試動物を鐵格子檻に收容し，オーチャードグラス乾草を草架より自由に攝食せしめて攝食量を測定し，又常法により尿と糞を分別採取し，これ等に就いて窒素量を定量し，毎日の窒素出納を定めた。又毎朝 8 時に胃カテーテルを口腔より挿入して第一胃内容を採取し，既述の方法により原虫及び細菌の數を算定した。

第一胃内容物のアンモニア態窒素の定量は，内容物 5～6 g を秤取し，蒸溜水 100 cc を用いてコルベン中に移し，流動パラフィンと MgO 5 g を加え，35～40°C に於いて減壓蒸溜を行つて，一定量の $\frac{N}{50}$ H_2SO_4 中にアンモニアを捕集し，滴定により定めた。尿素態窒素の定量は，固形 Urease 及び燐酸緩衝液を添加し 45°C に 30 分間保つて處理した後，同一要領で減壓蒸溜により定めた。

試驗期日は，昭和 24 年 7 月 15 日より 4 日間豫備飼育の後本試驗に移り，7 月 20 日より 26 日迄の 7 日間を對照期とし，7 月 27 日より 8 月 5 日迄の 10 日間を尿素期とした。

尿素給與後の第一胃内容の時間的變化の實驗は，7 月 29 日，8 月 2 日，8 月 5 日の 3 日間のみ行つた。

尙呼氣・噯氣によるアンモニアの呼出の有無を檢する爲，尿素期に毎日 1 回 (尿素給與後各種時間を選定) 30 分間，ガスマスクを裝着して，吸氣は硫酸洗氣瓶を通して，呼氣は $\frac{N}{100}$ H_2SO_4 中に導く如く裝置して實驗を行つた。

2. 窒素出納

7 月 20 日より 8 月 5 日に至る間の窒素出納値を表示すると第 46 表の通りで，尿素給與により糞窒素の排泄は増加しないが，尿窒素の排泄は著

第 46 表 (g)

	月日	攝取 N 量	排泄 N 量			窒素出納
			尿 N	糞 N	計	
對照期	7–20	13.794	7.430	9.017	16.447	−2.653
	21	9.230	6.310	8.501	14.811	−5.581
	22	17.100	5.824	7.230	13.054	+4.046
	23	22.344	4.943	8.779	13.722	+8.622
	24	16.188	5.167	10.239	15.406	+0.782
	25	15.960	4.992	7.449	12.441	+3.519
	26	14.706	5.005	8.826	13.831	+0.875
	合計	109.322	39.671	60.041	99.712	+9.610
	1 日平均	15.617	5.667	8.577	14.244	+1.373
尿素期	7–27	24.219	10.626	8.878	19.504	+4.715
	28	18.462	12.451	8.567	21.018	−2.556
	29	27.468	13.466	7.281	20.747	+6.721
	30	28.813	13.154	9.094	22.248	+6.565
	31	23.364	13.375	7.627	21.002	+2.362
	8– 1	20.856	12.161	9.621	21.782	−0.926
	2	21.198	12.415	8.943	21.358	−0.160
	3	21.255	11.697	8.769	20.466	+0.789
	4	21.654	13.074	7.016	20.090	+1.564
	5	18.120	12.156	8.228	20.384	−2.264
	合計	225.409	124.575	84.024	208.599	+16.810
	1 日平均	22.541	12.458	8.402	20.860	+1.681

しく增加し，窒素出納總体に於ては，幾分蓄積が增した結果となつている。

尙呼氣及び噯氣によるアンモニア態窒素の排泄は殆んど檢出し得なかつた。

3. 第一胃內微生物數の消長

本實驗中每朝8時（尿素期に於ては尿素給與前）に第一胃內容を採取し，Infusoria 及び細菌數を算定した結果は第47表の通りで，第一胃內の

第 47 表

	月日	pH	Infusoria 數			細菌數（万）
			Ento.	Diplo.	計	
對照期	7-21	7.4	487	21	508	1,194
	22	7.4	509	28	537	1,399
	23	7.6	477	24	501	1,088
	24	7.2	336	31	367	1,170
	25	7.6	639	22	661	1,244
	26	7.0	671	25	696	1,249
	27	7.6	792	19	811	1,207
	合計		3,911	170	4,081	8,551
	平均		559	24	583	1,222
尿素期	7-28	7.2	988	31	1,019	1,300
	29	7.2	596	15	611	1,441
	30	7.2	362	19	381	1,319
	31	7.4	514	27	541	1,363
	8- 1	7.2	593	20	613	1,328
	2	7.2	563	28	591	1,442
	3	7.2	418	18	436	1,214
	4	7.2	433	20	453	1,572
	5	7.2	473	32	505	1,338
	合計		4,940	210	5,150	12,317
	平均		549	23	572	1,369

Infusoria 數は對照期に比し尿素期に增加の傾向は見られず，又細菌數も著しい增加を來さないが，約12% の增加となつており，幾分細菌の增殖に好影響があるように思われる。然しながら，先の著者の尿素の吸收排泄の實驗で，尿素の吸收は非常に迅速で，尿素給與後24時間時では血液中尿素濃度が常値近くに復する點から考察して，第一胃內での微生物群の增殖に及ぼす影響も，本實驗で取扱つた投與後24時間目の胃內容を以てしては，明確に示されないと思考せられるので，尿素投與後の各種時間經過後の第一胃內容に就き，尿素態窒素及びアンモニア態窒素の增減と微生物の消長との關聯を求めた。

4. 尿素給與後の第一胃內窒素分布の時間的變化と微生物數の消長との關係

先の實驗中7月29日，8月2日，8月5日の3日間に，尿素給與後30分，1時間，2時間，4時間，6時間，8時間，24時間目の第一胃內容に就き，全窒素，アンモニア態窒素，尿素態窒素の含量及び微生物數を算定した結果は第48表の通りで，尿素給與後第一胃內のアンモニア態窒素の濃度が急速に增加し，一方尿素濃度は30分後に最高で其の後急激に減少し，6時間後に於ては殆んど痕跡程度となつている。これによつて Lenkeit[56] 等の述べる如く，第一胃內に入つた尿素は，胃內容中に存する Urease により，急速にアンモニアと炭酸ガスに分解せられる事が證明せられるが，30分後に既に第一胃內容中に尿素を檢出し得なかつたという Lenkeit 等の觀察とは一致しない。即ち本實驗では尿素給與後4時間目に於てすら 0.014～0.020% の尿素態窒素を檢出し得た。又アンモニア態窒素は何れの場合も1時間目に最高濃度を示し，その後時間の經過と共に減少し，24時間後には大体常値に復している。

次に微生物數に就いて見ると，Infusoria 數は1時間後より次第に增加の傾向が見られ，2時間乃至4時間目に最大數に達し，爾後再び減少しており，又細菌數は尿素給與後30分目より既に增加し，1時間目で何れの場合も最高數を示した。即ち7月29日の場合は投與前の163%，8月2日の場合は219%，8月5日の場合は133% となつている。尙細菌數の消長は，第一胃內アンモニア含量の增減並びに第一胃內容の水素イオン濃度の變化と，一脈の關聯があるもののように考察せられる。然しアンモニア態窒素の增加によつて，微生物の窒素源が潤澤になる爲に，增殖が旺盛になるのか，或いは增殖に好適な水素イオン濃度（pH 7.4～7.6）の環境から與えられる爲であるかは本實驗結果のみを以てしては斷定しがたいが，恐らく兩者が共に增殖に好影響をもたらすものと思考する。

アンモニア態窒素が，時間の經過と共に減少するのは，微生物によつて蛋白質或いはアミノ酸態窒素に同化利用される事も當然考え得るが，尿

第 48 表

月日	第一胃内容採取時間	第一胃内容 N (%) 全N	尿素態N	アンモニア態N	Infusoria 數 Ento.	Dipls.	計	細菌數 (萬)	第一胃内容pH
7月29日	尿素投與前	0.144	—	0.010	596	15	611	1,441	7.2
	投與後30分	0.261	0.066	0.048	588	16	604	1,759	7.4
	1時間	0.248	0.058	0.063	819	22	841	2,354	7.6
	2 〃	0.215	0.025	0.040	995	30	1,025	1,926	7.4
	4 〃	0.199	0.017	0.036	916	32	948	2,317	7.4
	6 〃	0.186	0.006	0.020	720	30	750	1,876	7.2
	8 〃	0.173	—	0.017	705	27	732	1,572	7.2
	24 〃	0.157	—	0.009	362	19	381	1,319	7.2
8月2日	尿素投與前	0.162	—	0.013	593	20	613	1,328	7.2
	投與後30分	0.295	0.087	0.057	535	18	554	1,964	7.4
	1時間	0.288	0.065	0.068	646	24	670	2,911	7.8
	2 〃	0.255	0.034	0.048	750	23	773	2,457	7.6
	4 〃	0.237	0.020	0.043	655	25	680	2,091	7.4
	6 〃	0.190	0.008	0.021	580	24	604	1,696	7.2
	8 〃	0.177	0.002	0.016	606	26	632	1,625	7.2
	24 〃	0.153	—	0.010	563	28	591	1,442	7.2
8月5日	尿素投與前	0.157	—	0.011	433	20	453	1,572	7.2
	投與後30分	0.286	0.081	0.054	435	19	454	1,893	7.4
	1時間	0.280	0.062	0.071	464	19	483	2,086	7.6
	2 〃	0.215	0.023	0.031	497	28	525	1,823	7.6
	4 〃	0.194	0.014	0.033	529	25	554	1,756	7.4
	6 〃	0.200	0.009	0.029	521	27	548	1,795	7.2
	8 〃	0.181	—	0.022	484	31	515	1,441	7.2
	24 〃	0.155	—	0.012	473	32	505	1,338	7.2

素態及びアンモニア態窒素の減少とほぼ平行して第一胃内容全窒素含量が減少を來たしている點より考えれば，第一胃内浸出溶液と共に，易溶性のこれ等の窒素化合物は，第三・第四胃の方に移行して行くものと想像せられる。

以上第2試驗結果を綜合考察すると，山羊に尿素を投與した場合，第一胃内容中に存する Urease によつて，尿素は急速に分解せられてアンモニア態窒素となり，第一胃中の微生物の增殖に有利に影響し，尿素投與後2～4時間迄に顯著な增殖の傾向が見られる。而して4時間以降に於て，これ等の窒素は次第に第一胃内より消滅して行き，これとほぼ平行して，微生物の數も減少し，24時間後には舊に復するもののようである。尿素給與後 12～24 時間を經過した後の第一胃内容中の微生物數は，尿素を與えない場合の數と大差ないものと判斷せられる。かくの如く第一胃内微生物の增殖がたとえ一時的のものにしても，第一胃内消化の向上及び宿主の利用し得る菌体蛋白質量の增加は，その量の多少は別として當然考え得られる處である。

又尿素攝取後第一胃内で生成せられたアンモニアは，ガス態で噯氣を通して口腔より排出される事は殆んどないものと見做される。

VI. 尿素添加飼養が反芻獸の粗飼料消化率に及ぼす影響に就いて

(I) 緒　言

Schmidt[88] 及び Krebs[54] は反芻獸に對するアマイドの榮養的効果に對し，細菌蛋白質說並びに生体内に於ける蛋白質合成に直接アマイドが關與する，という假說に對し，全面的に承服出來ないとの意見を披瀝しており，蛋白質缺乏飼養の際に於けるアマイド添加の實際的に認められる効果の說明として，かかる場合にアマイドを給與する事により食慾が增進し，粗飼料の消化が向上し，飼料中に僅かに存在する蛋白質の利用率が高められると共に，無駄な消費が抑制せられる結果，体肉の增成とか，乳汁の合成等生產への利用が高められるとの見解を表明している。然しアマイド添加飼養の際に消化率に如何なる變化が起るかを實際に實驗を行つていない。

著者はたまたま無毒黃花ルーピン乾草の消化試驗を實施する機會に惠まれたので，本問題を併せて追求する事とし，緬羊及び山羊各1頭につき正常の消化試驗に引續き尿素を1日1頭40gを2回に分けて投藥的に與え，ルーピン乾草の消化率への影響を試驗した。

(II) 試驗方法

供試動物はコリデール種去勢牡緬羊(5歲)1頭及びザーネン種去勢牡山羊(3歲)1頭で，木製スタンチョンで保定し，尿にゴム製受糞袋を裝着して糞を蒐集した。

供試飼料は無毒黃花ルーピン乾草である。

試驗期は前後2期に分け，本試驗期を7日とし，第1期に於て，ルーピン乾草の單飼により消化率を決定し，第2期に於て朝夕2回の給飼後尿素20g宛を粉末のまま給與して，消化率の影響を調べた。

期別	豫備飼育期(昭和年月日)	本試驗期(月日)	補食期(月日)
第1期	24. 9-5~9-9	9-10~9-16	9-17~9-18
第2期		9-19~9-25	9 26~9-27

給飼は朝夕2回とし，乾草を5～6cmに切斷して桶に入れて與え，この他食鹽箱を設けて自由に食鹽を攝食せしめた。採糞は受糞袋を尻に裝着し，每日2回とりかへ，排泄量の1/10を秤取し，8%鹽酸を少量滴下し，風乾後混合して糞分析に供した。

(III) 試驗結果

各本試驗期間中に於けるルーピン乾草攝食量並びにそれに由來する排糞量・風乾糞量を第49，第50表に示した。

第49表　緬羊の攝食量及び排糞量

第1期				第2期			
月日	攝食量(g)	排糞量(g)	風乾糞量(g)	月日	攝食量(g)	排糞量(g)	風乾糞量(g)
9-10	1,738			9-19	1,630		
11	1,865			20	1,650		
12	1,800	1,352	687	21	1,718	1,423	720
13	1,750	1,601	1,060	22	1,863	1,481	782
14	2,000	1,374	698	23	1,400	1,590	768
15	1,375	1,356	744	24	1,638	1,343	482
16	1,660	1,393	712	25	1,505	1,251	624
17		1,483	762	26		1,226	574
18		1,398	806	27		854	506
合計	12,188	9,957	5,469	合計	11,404	9,168	4,456

第50表　山羊の攝食量及び排糞量

第1期				第2期			
月日	攝食量(g)	排糞量(g)	風乾糞量(g)	月日	攝食量(g)	排糞量(g)	風乾糞量(g)
9-10	1,085			9-19	1,121		
11	610			20	1,235		
12	828	1,168	424	21	715	743	436
13	715	495	265	22	1,030	669	380
14	580	585	376	23	975	597	374
15	1,160	640	424	24	688	508	310
16	893	591	440	25	930	641	370
17		769	458	26		891	594
18		606	342	27		702	408
合計	5,871	4,854	2,729	合計	6,694	4,751	2,872

飼料及び風乾糞の一般分析結果は第51表の通りである。

以上の試驗結果から消化率を算出すると，第52表及び第53表の通りである。

第51表 飼料及び風乾糞成分 (%)

	乾 物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	灰 分	純蛋白質
ルーピン乾草	84.47	75.48	13.97	3.13	30.65	27.73	8 99	8 93
緬羊第1期糞	88.29	78.00	11.56	3.52	28.72	34.20	10.29	9 82
緬羊第2期糞	90.01	78.95	12.33	3.89	28.73	34.00	11.06	10.49
山羊第1期糞	85.26	74 32	12.88	3.35	26.49	31 60	10.94	10.90
山羊第2期糞	88.18	77.02	12 95	3.53	28.49	32.05	11.16	11.14

第52表 緬羊による消化率

		乾 物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	灰 分	純蛋白質
第1期	攝食養分 (g)	10,295.2	9,199.5	1,702.7	381.5	3,735 6	3,379.7	1,095.7	1,088.4
	糞中養分 (g)	4,828 6	4,265.8	632.2	192.5	1,570.7	1,870.4	562.8	537.1
	消化量 (g)	5,466 6	4,933.7	1,070.5	189.0	2,164 9	1,509.3	532.9	551.3
	消化率 (%)	53.10	53 63	62 87	49.54	57.95	44 66	48 64	50.65
第2期	攝食養分 (g)	9,633.0	8,607.7	1,593.1	357.0	3,495.3	3,162.3	1,025.3	1,018.4
	糞中養分 (g)	4,010.7	3,517.9	549.4	173.3	1,280.2	1,515.0	492.8	467.4
	消化量 (g)	5,622.3	5,089.8	1,043.7	183.7	2,215.1	1,647.3	532.5	551.0
	消化率 (%)	58 36	59.13	65.51	51.46	63.37	52.09	51 93	54.10

第53表 山羊による消化率

		乾 物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	灰 分	純蛋白質
第1期	攝食養分量 (g)	4,959.3	4,431.5	820.2	183 8	1,799 5	1,628 0	527.8	524 3
	糞中養分量 (g)	2,326 8	2,028.2	351.5	91.4	722 9	862.4	298 6	297.5
	消化量 (g)	2,632.5	2,403.3	468.7	92.4	1,076 6	765 6	229 2	226.8
	消化率 (%)	53.08	54 23	57.14	50.27	59.83	47.03	43.43	43.26
第2期	攝食養分量 (g)	5,654.5	5,052.7	935.2	209.5	2,051.7	1,856.3	601 8	597.8
	糞中養分量 (g)	2,532 5	2,212.0	371.9	101.4	818.2	920.5	320.5	319.9
	消化量 (g)	3,122.0	2,840.7	563.3	108.1	1,233.5	935.8	281.3	277.9
	消化率 (%)	55.21	56.22	60.23	51.60	60.12	50.41	46.74	46.49

尙第2期に於ける粗蛋白質の消化率算定に當つては，尿素窒素の消化率を100%と見做し，給與した尿素の窒素は，全く考慮を拂わずに行つた。

(IV) 考 察

實驗結果より算出したルーピン乾草の期別の消化率を比較對照して見ると第54表に見る如く，緬羊・山羊共に尿素添加を行つた第2期に於て，總体的に僅か消化率が向上する傾向がうかがえるが，何れもその增加割合は僅少であり，特に山羊に於ては實驗誤差の範圍を出ないものと思考せられる。强いて論ずれば，緬羊・山羊双方に於て，粗繊維と純蛋白質の消化率の向上が比較的に顯著であり，緬羊では粗繊維の消化率が7.43%向上しており，純蛋白質のそれは兩者共3%强の增加を示している。

第54表　消化率の比較（%）

		乾物	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維	灰分	純蛋白質
緬羊	第1期消化率	53.10	53.63	62.87	49.54	57.95	44.66	48.64	50.65
	第2期消化率	58.36	59.13	65.51	51.46	63.37	52.09	51.93	54.10
	增減	+5.26	+5.50	+2.64	+1.92	+5.42	+7.43	+3.29	+3.45
山羊	第1期消化率	53.08	54.23	57.14	50.27	59.83	47.03	43.43	43.26
	第2期消化率	55.21	56.22	60.23	51.60	60.12	50.41	46.74	46.49
	增減	+2.13	+1.99	+3.09	+1.33	+0.29	+3.38	+3.31	+3.23

Krebs[54] 等の唱えるアマイド添加による反芻胃内の微生物活動環境の改良が，微生物による粗飼料の植物纖維の物理的或いは化學的な分解を促進し，ひいては細胞内容のほぐし出しに役立ち，以降の消化管内に於ける蛋白質分解酵素の滲透を容易ならしめる結果，蛋白質の消化吸收が良好となるという說は，一應もつともな事とうなづけるけれども，榮養率の廣い，然も澱粉質を多給する飼養下に起きるといわれる反芻獸の消化率減退を見る如き場合に始めて尿素添加の極端な効果があらわれるものと推察せられ，本實驗の場合純蛋白質の含有量は約9%で，著しい蛋白質缺乏飼養とはいわれないし，又可溶無窒素物も31%程度のものである爲，顯著な効果を期待出來る飼養條件でなかつたものと見られよう。然しながら尿素添加によつて消化率が多少なりとも向上こそすれ，低下する傾向は認められない。尙攝食量に就いて見ると，緬羊は尿素期7日間で對照期より 784 g，1日平均 110 g の減食を示し，山羊は反對に總計で 823 g，1日平均 118 g 多く食したのであつて，尿素添加飼養による著しい食慾增進の効果も認められなかつた。

第2期に於て，尿素を日量 40 g 給與したが，第1期に得られたルーピン乾草の消化率を以て，第2期に與えた尿素窒素の消化率を求めると，緬羊 105.3%，山羊 103.7% となり，尿素が 100% 近く吸收せられる事は，本實驗に於ても明らかとせられた。

VII. 尿素添加飼養が乳牛の泌乳に及ぼす影響に就いて

(I) 緒　言

飼料蛋白質の代用としてアマイド類を使用した場合，反芻家畜の乳汁生産に及ぼす影響に關しては，數多くの研究が行われている。Weiske[110] 等及び Morgen[71] 等は Asparagin は泌乳に殆んど影響がないと報じ，Ungerer[99] 及び Schmidt[88] 等は，グリココールは乳量を增加しないが，脂肪率を高める作用のある事を報じている。又 Paasch[80),81)] は乳用山羊の試驗で醋酸アンモンを給與する時は，泌乳量が增加したが乳牛の試驗では飼料蛋白質を代用して乳量を維持出來る程度であつたと報じている。

尿素の効果に關しては Richardsen[84], Völtz[104], Honcamp,[42], Hansen[33] 等の乳牛での研究では，飼料蛋白質の乏しい飼養の際，尿素を 100～200g 給與すると，乳量を增す傾向があり，蛋白質飼料を節約する効果を認め，脂肪率には著しい影響がないとしている。Völtz は尿素給與の際の乳量增加は，生体内で尿素が蛋白質合成にあづかる爲であるという見解を持し，Hansen 及び Honcamp 等は，同氏等の實驗に於て，尿素飼養の場合，蛋白質を充分給與した時にくらべて，乳量はほぼ同程度に維持せられるが，これと並行的に体重が減少する事を觀察し，又著しい蛋白質不足でない飼養の場合にも，尿素給與の効果が或る程度示される事實より，尿素を給與すると刺戟的に乳量を增すが，乳汁合成に必要な蛋白質中，攝取飼料の蛋白質で尙不足を來たす分を，体蛋白質を削つて充當する

爲に，体重の減少が起るものと解釋し，尿素の泌乳促進的刺戟作用を示唆している。

Schmitd[88], Nehring[78], Carstens[14] 等は尿素をビートパルプに結合せしめた Amidschnitzel に就き，同一企劃の下にそれぞれ場所を異にして乳牛の飼養試驗を行い，Amidshnitzel 群は油粕類を與えて完全飼養した群の能力より可成り劣つたが，通常のビートパルプを與えた蛋白質不足飼養群よりは遙かに良い成績を納め，脂肪率には殆んど差がない事を報じている。尙 Schmidt は以上の結論として，飼料蛋白質の乏しい飼養の際，尿素を加えれば，飼料蛋白質の有効利用の度が高められる爲であろうと推論している。

Hart[85] 等は長期に亘る乳牛飼養試驗で，濃厚飼料中の亞麻仁粕の代りに，尿素を3% 混入する時は，よく能力が維持せられ，亞麻仁粕も尿素も共に除く場合は，著しく能力が低下する結果を得ている。Archibard[4] は3年間に亘り都合28頭の乳牛で試驗し，尿素を棉實粕・大豆粕及びグルテンフィードと比較試驗し，尿素の乳量維持の効果を認めているが，これ等蛋白質飼料の完全代用をなし得る程の結果を得ていない。尙同氏は尿素を濃厚飼料に配合する割合は3% を限度とすべき事を報じている。Hasting[39] も7頭の高等登錄乳牛につき，4箇月間の試驗を行い，濃厚飼料中に1.5% から3% 迄尿素を漸次增量して行き，泌乳量が決して劣らなかつた事を報じている。

Willett[112] 等は尿素飼料を用いて幾分乳生産が低下した事を報じている。

著者は先に乳用山羊で，乳生産飼料蛋白質の35～40% 迄尿素で代用して，よく泌乳量を維持し得る事を實驗したが，更に乳牛に就いて，前後3つの試驗を行つて，飼料蛋白質の一部を尿素で代用飼養した場合の，泌乳に及ぼす影響を調べ，尿素の効果を檢討した。

(II) 第1試驗

1. 試驗方法

A. 供試牛： 北大第二農場のホルスタイン種乳牛3頭を供試した。これ等乳牛の參考事項は第35表の通りである。

第 55 表

牛番號	生年月日 (昭和)	産次	最近分娩年月日	種付月日	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	体重 (kg)
453	15-12-17	4	22- 7-11	22-11-13	10	3.60	544
468	17- 3- 2	3	22- 6-10	22-10-27	10	3.50	496
483	18- 4-16	3	22-10- 1	—	12	3.40	512

B. 試驗期： 昭和23年1月13日より4月5日に亘る84日間を，1期間14日として6期に分け，各期の始めの4日間を豫備期とし，後の10日間を本試驗期として，本試驗期間の成績に就いてのみ考察する事とした。各期別は次の通りである。

第1期	對照期	1月13日～1月26日
第2期	尿素期	1月27日～2月9日
第3期	對照期	2月10日～2月23日
第4期	尿素期	2月24日～3月8日
第5期	蛋白質缺乏飼養期	3月9日～3月22日
第6期	尿素期	3月23日～4月5日

C. 供試飼料： 供試飼料の成分分析結果並びに含有澱粉價・可消化粗蛋白質は第56表の通りである。

D. 飼養標準： 飼料計算には可消化粗蛋白質と澱粉價を用い，飼養標準は Morrison[73] 標準に依り，可消化粗蛋白質量は同標準に示された最低量と普通量との中間を取り，澱粉價は普通量を採用した。その標準は次の通りである。

	可消化粗蛋白質 (g)	澱粉價 (g)
体重500 Kg につき	310	2,930
脂肪率3.5% の牛乳10kg 生産毎に	430	2,580
計	740	5,510

この標準の澱粉價は Kellner[50] 標準の最大量

第　56　表 (%)

	水　分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維	灰　分	可消化粗蛋白質	澱粉價
一番牧草	13.75	8.76	2.23	37.50	31.47	6.29	4.38	26.14
デントコーンサイレージ	78.07	2.42	0.74	9.49	7.07	2.21	1.23	10.54
家畜ビート	89.16	1.29	0.12	7.50	0.90	1.03	0.90	5.47
麩	12.94	13.22	4.55	53.09	10.36	5.84	9.65	42.37
ビートパルプ	14.66	8.88	0.87	53.07	18.49	4.03	4.53	48.90
玉蜀黍種實皮	14.20	7.70	7.26	57.22	10.89	2.73	3.77	63.22
尿　素	N全量　44.27%				粗蛋白質當量　276.69%			

に僅か足りない程度である。然し蛋白質量では，Kellner は可消化純蛋白質で最少 800 g を掲げており，又 Hansson[34] は 730 g を與えているのに對し，本標準では可消化粗蛋白質で 740 g であり，決して過剩であるとは思われない。Schmidt[88] 等はこの種のアマイド試驗に當り，一般に使用せられる飼料標準は，蛋白質量が過剩である爲，往々にして蛋白質不足飼養と稱する場合，決して不足と見做せない飼養を行つて，錯誤を犯し勝ちである事を指摘し，体重 500 kg，乳量 10 kg のものに對し，可消化粗蛋白質 700 g，澱粉價 4,750 g の標準を提唱しているが，本實驗に採用した標準は，Schmidt のものより可消化粗蛋白質は 40 g，澱粉價は 760 g 多い。本實驗で澱粉價を充分に取つた理由は，從來の尿素試驗で，尿素の効果は炭水化物の豐富な飼養という事が前提條件であると共に，尿素飼養の場合，兎角体重の減少を來すと稱せられる爲である。

第 57 表

	給與量 (kg)	澱粉價 (g)	可消化粗蛋白質 (g)
養分要求量		5,510	740
牧　草	3.3	863	145
コーンサイレージ	21.0	2,213	258
家畜ビート	15.0	821	135
ビートパルプ	1.4	685	63
玉蜀黍種實皮	0.7	443	26
麩	1.2	508	116
合　計		5,533	743

E. 飼料の給與量：　以上の標準に合致せしめる爲，飼料を第 57 表の如く配合し，体重 500 kg，乳量 10 kg 生産牛に對する對照期（第 1，第 3 期）の給與量と定めた。

第 2 期に於ては，以上の飼料中の麩を除き，これと等澱粉價の玉蜀黍種實皮を與え，これによつて不足を來たす可消化粗蛋白質量を尿素で補つたが，尿素の有効率を 50% と見做し，尿素可消化粗蛋白質當量 138.35% として給與量を定めた。

		澱粉價	可消化粗蛋白質
麩	1.2 kg	508 g	116 g
玉蜀黍種實皮	0.8 kg	506 g	30 g
尿　素	60 g		83 g
計		506 g	113 g

第 4 期及び第 6 期には，第 2 期と同樣の飼料給與を行つたが，尿素を 100 g に增加した。又第 5 期には，第 4 期の飼料中から尿素を除いた蛋白質缺乏飼養を行つた。

今第 57 表に掲げた飼料から麩を除外したものを基本飼料として表わし，各期別の飼料給與を示すと次の通りである。

第 1 期　基本飼料＋麩 1.2 kg
第 2 期　〃　＋玉蜀黍種實皮 0.8 kg＋尿素 60 g
第 3 期　〃　＋麩 1.2 kg
第 4 期　〃　＋玉蜀黍種實皮 0.8 kg＋尿素 100 g
第 5 期　〃　＋玉蜀黍種實皮 0.8 kg
第 6 期　〃　＋玉蜀黍種實皮 0.8 kg＋尿素 100 g

搾乳は朝夕の 2 回とし，其の都度正確に秤量し，よく攪拌混合の後，其の一定量を試料に取り，Aliquote sample となし，Gerber 法によつて毎日

の脂肪率を測定した。

体重の測定は，試驗開始前及び各期末日に行つた。

2. 試驗結果

各本試驗期間に於ける，各牛の乳量·脂肪率·脂肪量は，第58表の通りである。

第 58 表

牛番號		第1期	第2期	第3期	第4期	第5期	第6期
453	乳量 (kg)	93.1	92.2	89.0	91.3	87.4	86.1
	脂肪率 (%)	3.69	3.81	3.80	3.80	3.74	3.75
	脂肪量 (g)	3,431.4	3,514.3	3,383.7	3,470.5	3,271.5	3,227.2
468	乳量 (kg)	107.6	104.7	97.3	93.0	79.9	72.1
	脂肪率 (%)	3.69	3.88	3.81	3.85	3.66	4.00
	脂肪量 (g)	3,970.7	4,060.2	3,708.0	3,582.3	2,924.2	2,884.3
483	乳量 (kg)	126 5	127.1	133.1	131.1	122.1	134.1
	脂肪率 (%)	3.41	3.51	3.38	3 35	3.49	3.55
	脂肪量 (g)	4,315.0	4,463.8	4,494.4	4,390.7	4,263.8	4,760.8
計	乳量 (kg)	327.2	324.0	319.4	315.4	289.4	292.3
	脂肪率 (%)	3.58	3.72	3.63	3.63	3.61	3.72
	脂肪量 (g)	11,717.1	12,038.3	11,586.1	11,443.5	10,459.5	10,872.3

次に体重測定結果を第59表に掲げた。

第 59 表 (kg)

	453號	468號	483號	平均
試驗開始前	530	496	512	513
第1期末	526	500	510	512
第2期末	518	488	500	502
第3期末	514	490	494	499
第4期末	506	480	490	492
第5期末	506	488	492	495
第6期末	500	490	476	489

3. 考察

尿素給與が乳生産に及ぼす影響を檢討するに當り，比較を一層容易ならしめるため，balanced ration で飼養した第1，第3期の平均を豫想第2期とし，生産飼料の可消化粗蛋白質の20%を尿素60gで補なつて飼養した第2期の成績との比較に供し，又同樣に尿素給與の第2期と第4期の成績から豫想第3期の成績を算出し，對照飼養の第3期との比較に供した。更に可消化粗蛋白質85g缺乏飼養の第5期に對し，同飼料に尿素100gを添加飼養した第4，第6期の平均を豫想第5期の成績として，一括して第60表に示した。

この表に就いて見ると，尿素を與えた第2期に於ては，453號と468號は乳量に於てそれぞれ1.22%及び2.25%，脂肪量では3.13%及び5.75%增加したが，483號は乳量に於て2.08%減少し，脂肪量は逆に1.34%增加している。3頭の合計に於ては，乳量0.22%，脂肪量3.32%の增加となつており，脂肪率は僅か上昇の傾向が見られる。次に尿素飼養期の間に設けた對照の第3期の生産量は，豫想第3期の成績に比較し，453號と468號は乳量3.05%及び1.52%，脂肪量3.11%及び2.96%減少しているが，483號は逆に乳量に於て3.1%，脂肪量1.5%を增加し，3頭合計では乳量0.9%，脂肪量1.3%の減少となつている。從つて第1期より第4期を通じ，尿素期に於ては對照期に比し，乳量·脂肪量共に僅か增加の傾向が觀取されるが，極く僅少で先ず變りないものと見做すべきである。即ち麩1.2kgに對し，玉蜀黍種實皮0.8kgと尿素60～100gとは，乳生産にほぼ等しい價値があると考えられ，麩1.2kgと玉蜀黍種實皮0.8kgとの可消化粗蛋白質の差は84gであり，

第　60　表

牛番號		第2期	豫想第2期	增減量	增減率(%)	第3期	豫想第3期	增減量	增減率(%)	第5期	豫想第5期	增減量	增減率(%)
453	乳　量(kg)	92.2	91.1	+1.1	+1.22	89.0	91.8	−2.8	−3.05	87.4	88.7	−1.3	−1.47
	脂肪率(%)	3.81	3.74	+0.07		3.80	3.80	±0		3.74	3.78	−0.04	
	脂肪量(g)	3,514.3	3,407.6	+106.7	+3.13	3,383.7	3,492.4	−108.7	−3.11	3,271.5	3,348.9	−77.4	−2.31
468	乳　量(kg)	104.7	102.4	+2.3	+2.25	97.3	98.8	−1.5	−1.52	79.9	82.6	−2.7	−3.27
	脂肪率(%)	3.88	3.75	+0.13		3.81	3.86	−0.05		3.66	3.91	−0.25	
	脂肪量(g)	4,060.2	3,839.3	+220.9	+5.75	3,708.0	3,821.2	−123.2	−2.96	2,924.2	3,233.3	−309.1	−9.55
483	乳　量(kg)	127.1	129.8	−2.6	−2.08	133.1	129.1	+4.0	+3.10	122.1	132.6	−10.5	−7.92
	脂肪率(%)	3.51	3.39	+0.12		3.38	3.43	−0.05		3.49	34.5	+0.04	
	脂肪量(g)	4,463.8	4,404.7	+59.1	+1.34	4,494.4	4,427.3	+67.1	+1.52	4,263.8	4,575.7	−311.9	−6.82
計	乳　量(kg)	324.0	323.3	+0.7	+0.22	319.4	319.7	−0.3	−0.94	289.4	303.9	−14.5	−4.77
	脂肪率(%)	3.72	3.60	+0.12		3.63	3.67	−0.04		3.61	3.67	−0.06	
	脂肪量(g)	12,038.3	11,651.6	+386.7	+3.32	11,586.1	11,740.9	−154.8	−1.32	10,459.5	11,157.9	−698.4	−6.26

脂肪率3.5%の乳汁 10 kg 生産要求可消化粗蛋白質量は 430 g であるから，乳生産飼料中の可消化粗蛋白質の約 20% を尿素で代用して，よく能力を維持し得るものと斷定せられる。

第2期に於ては，尿素を日量 60 g，第4期では 100 g を與えたが，尿素を多く與えた爲の特別の効果も障害も見受けられない故，尿素窒素の可消化粗蛋白質窒素に對する當價率を 50% と見做せば充分と思考する。

次に尿素を與えず，蛋白質缺乏飼養を行つた第5期に於ては，乳量・脂肪量の減少は著しく，第4期に比し3頭合計乳量 26 kg，脂肪量約 1 kg を減じた。特に乳期の最も進んでいた 468 號はその影響が一層顯著である。然るに第6期に尿素飼養を行つた結果，483 號はよく泌乳量を挽回し，全試驗間に於ける最高乳量を示すにいたつたが，453 號，468 號は乳量の生理的減少を幾分くい止める程度であつた。而して第5期の生産は豫想第5期に比し，3頭共一樣に減少している。即ち乳量に於て 4.8%，脂肪量は 6.3% の減少で，明らかに尿素添加飼養の効果が示された。

次に体重の增減を第59表に就き考察すると，全期間を通じ澱粉價は Kellner 及び Hansson の標準よりやや多く與えたにもかかわらず，總体的に体重の減少を來たしたのは，頂度嚴寒の時期であつた爲，体溫の維持に餘計にエネルギーを消費せられた爲と解せられる。唯ここに注目せられる事は，概觀して尿素飼養期に於て体重の減少が僅か多い傾向がある事で，特に 483 號は第6期に於て 16 kg を減少しており，一方乳量は最高を示した點から考え，Hansen 等の示唆した尿素の泌乳刺戟增進作用を考慮せしめられる。然しながら本實驗成績のみを以て以上の說を全面的に肯定する事は出來ない。

(III)　第2試驗
尿素添加サイレージの調製とその飼養試驗

Means[63] 及び Cullison[15] 等は，蔗粟サイレージ調製の際，材料 1 t 當り約 10lb の尿素を添加して，その醱酵狀態及び品質を調べ，尿素を添加すると醱酵が早く終熄し，又サイレージのカロチン含量の消耗が防止出來る事を報じ，又肉牛の越冬試驗を行い，尿素サイレージを與えた群は，食慾が旺盛で飼料の攝食がよく，僅か增体を來たしたのに反し，尿素添加を行わないサイレージ給與群は，逆に体重が減少したと報じ，尿素處理サイレージの効果を認めている。

著者は乳牛の冬期舍飼期に於ける蛋白質の不足を尿素で補給する際，濃厚飼料に配合して與える方法以外に，前揭の研究報告に徵して，デント

コーンサイレージに尿素を混合調製した場合のサイレージ品質に及ぼす影響並びに，尿素サイレージによつて尿素を給與して，不足蛋白質を補つた場合の產乳に及ぼす影響を實驗した。

1. 尿素サイレージの調製及びその品質に關する試驗

直徑1.5 m，高さ4 mで，そのサイレージ容量が約3 tの小型實驗用サイロを使用し，昭和24年10月15日に詰込みを行つたが，サイレージカッターで細斷したデントコーン1 tに就き尿素6 kgを，詰込み時に出來るだけ平均にふりかけて詰め，充分に踏つけ加壓を行つた後，木製の蓋を施し，120 kgの重石を載せた。而して76日目の12月31日より掘り取りを開始した。

表面より1 m 70 cmの深さの部位の材料に就き一般分析を行つた結果は第61表の通りである。

第61表　尿素サイレージ成分 (%)

水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維	粗灰分	純蛋白質
78.22	3.73	0.76	9.12	6.12	2.05	1.14

尿素サイレージの品質を判定する爲，サイロの上・中・下の3部位から試料をとつて，そのpH價・全窒素量・尿素量・アンモニア量及びWiegner法[111]によつて各種有機酸の含量を測定した。

尿素サイレージ及び無處理サイレージについての品質試驗結果は第62表に示した通りで，この結果よりサイレージの品質を考察すると，尿素添加サイレージは無添加のものに比し，酸生成量が僅か少ない傾向があるが，むしろ良好なサイレージの酸含有量と見做すべきであり，そのpH價は3.8～4.0で，先ずサイレージとしての適當な品質のpH價の範圍内にあるものと認められる。總酸含量に對する各種酸の割合は，乳酸が65.5～70.7%，醋酸が26.3～34.5%で，酪酸の生成は殆んど認められず，優良な醱酵を行つたものといえよう。然しながら無添加サイレージの方が醋酸含量少なく，乳酸含量が多い結果を示している。

酸量測定の際の浸出濾液に就きサイレージ100 g當りの水溶性窒素・尿素及びアンモニアを定量した結果，尿素含量は0.6～0.7%で概ね添加量

第62表　(%)

		普通のコーンサイレージ	尿素添加コーンサイレージ 上部	中部	下部
pH		3.4	3.8	4.0	4.0
總酸量		3.03	2.63	2.68	2.03
乳酸量		2.44	1.86	1.87	1.33
醋酸量	遊離	0.41	0.64	0.62	0.54
	結合	0.18	0.13	0.19	0.16
酪酸量	遊離	—	—	—	—
	結合	—	—	—	—
各種酸の比率	乳酸	80.53	70.72	69.78	65.52
	醋酸	19.47	26.28	30.22	34.48
	酪酸	—	—	—	—
アンモニア		0.022	0.076	0.082	0.098
尿素		—	0.647	0.592	0.719
水溶性全N			0.345	0.358	0.385

が再檢出せられた。而してアンモニア含量が無添加のものより3～4倍增加している點より考え，幾分尿素が分解せられるものと認められるが，その損失は微少である。又尿素サイレージの浸出性窒素中尿素窒素は約87% を占めている。

2. 尿素サイレージによる乳牛飼養試驗

ホルスタイン種乳牛3頭につき，普通のデントコーンサイレージの代りに，同量の尿素サイレージを與え，さらに濃厚飼料中の大豆粕を等しいT.D.N.量の澱粉粕で置換飼養し，產乳量に及ぼす影響を調べた。

A. 試驗方法：供試牛3頭の參考事項は第63表の通りである。

第63表

牛番號	生年月日(昭和)	產次	最近分娩年月日	種付年月日	乳量(kg)	脂肪率(%)	体重(kg)
450	15- 7-30	6	24-7-17	24-11-13	18	3.0	540
453	15-12-17	5	24-8-21	24-12-28	14	3.3	560
468	17- 3- 2	5	24-8- 9	24-10-20	16	3.3	540

供試した飼料は乾牧草・デントコーンサイレージ・家畜ビート・麩・脫脂米糠・ビートパルプ・大豆粕及び澱粉粕で，其の分析結果並びに可消化粗蛋白及び全可消化養分を第64表に示した。

第　64　表（%）

	水　分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗纖維	灰　分	可消化粗蛋白質	T.D.N.
乾　牧　草	12.41	6.34	2.65	42.74	29.24	6.62	3.17	47.40
デントコーンサイレージ	79.69	2.04	0.72	9.60	6.10	1.85	1.04	13.11
家畜ビート	90.15	1.47	0.18	5.94	0.97	1.29	1.03	7.03
麩	9.93	12.91	3.09	59.26	9.22	5.59	10.33	64.75
脫脂米糠	8.06	15.78	13.26	38.35	13.14	11.41	9.00	67.01
ビートパルプ	13.68	8.77	0.65	54.70	19.33	2.87	4.47	65.43
大　豆　粕	10.25	44.59	8 76	24.99	5.64	5.77	40.13	85.37
澱　粉　粕	14.56	3.94	0.27	67.96	7.22	6.05	—	58.82

飼養標準は Morrison[73] の乳牛用のに從い，前記の飼料の給與量を定めた。

Morrison 標準

	可消化粗蛋白質 (g)	全可消化養分 (g)
維持飼料 体重500kg 毎に	321	3,909
生産飼料 脂肪率 3.5%の牛乳10kg毎に	460	3,000

維持飼料　(体重 500 kg に對し)

飼料名	給與量 (kg)	可消化粗蛋白質 (g)	全可消化養分 (g)
乾　牧　草	2	63.4	948.0
コーンサイレージ	18	187.2	2,359.8
家畜ビート	8	82.4	562.4
計	28	333.0	3,870.2
標準に對する過不足		+12.0	−38 8

生産飼料　(脂肪率 3.5%, 牛乳 10kg 分)

飼料名	給與量 (kg)	可消化粗蛋白質 (g)	全可消化養分 (g)
脫脂米糠	1.1	99.0	737.1
麩	1.1	113 6	712.3
大　豆　粕	0.5	200.6	426.9
澱　粉　粕	0.8	—	470.6
ビートパルプ	1.1	49.2	719.7
計	4 6	462.4	3,066 6
標準に對する過不足		+2.4	+66 6

試驗期間は昭和 24 年 12 月 15 日より昭和 25 年 1 月 28 日に至る 45 日間で，1 期 15 日として 3 期に分け，第 1, 第 3 期を對照期として前記の飼料給與を行い，第 2 期には普通のコーンサイレージの代りに等量の尿素添加サイレージを給與し，同時に生産飼料中の大豆粕を除外して，これと等量の T.D.N. を含有する量の澱粉粕，即ち牛乳 10 kg 生産毎に澱粉粕 725 g を與え，尿素による大豆粕蛋白質の代用効果を産乳量に就き比較檢討した。尙各期の産乳成績は始めの 5 日間の分を除外し，後の 10 日間のものに就いてのみ論ずる事とした。

牛乳脂肪率の測定は 5 日毎の Aliquote composite sample に就き Gerber 法によつて行つた。

第 2 期に於ける尿素サイレージ給與による可消化蛋白質の補充事情は次のようである。但し尿素サイレージの尿素含量は第 62 表の平均値の 0.65% と見做し，又尿素 1 g の可消化粗蛋白質當量は 2.81 g として算出した。

	乳量 (kg)	大豆粕除去による不足粗蛋白質 (g)	尿素サイレージ給與量 (kg)	同尿素含量 (g)	同尿素の粗蛋白質當量
450 號	18	360	20	130	365
453 號	14	281	20	130	365
468 號	16	321	20	130	365

B. 試驗結果：　上記飼養により，各本試驗期間中に生産した乳量·脂肪量の成績は第 65 表の通りである。

第 65 表

		第 1 期	第 2 期	第 3 期
450號	乳　量 (kg)	181.4	172.2	170.2
	脂肪率 (%)	2.81	2.93	3.02
	脂肪量 (g)	5,088.4	5,048.9	5,131.4
468號	乳　量 (kg)	163.1	150.0	148.7
	脂肪率 (%)	3.19	3.31	3.42
	脂肪量 (g)	5,195 6	4,960.5	5,086.3
453號	乳　量 (kg)	143 6	128.5	127.5
	脂肪率 (%)	3.34	3.38	3.45
	脂肪量 (g)	4,798.1	4,344 6	4,396.6
合計	乳　量 (kg)	488.1	450.7	446.4
	脂肪率 (%)	3.09	3.18	3.27
	脂肪量 (g)	15,082.1	14,354.0	14,614.3

体重測定結果は第66表の通りである。

第66表 (kg)

	450號	453號	468號	平均
開始前	540	560	540	547
第1期末	520	570	542	544
第2期末	548	548	550	549
第3期末	560	540	550	550

C. 考察：第65表より第1期，第3期の平均を求めて豫想第2期の成績とし，尿素サイレージを與えた第2期の成績と比較すると第67表

第67表

		第2期	豫想第2期	増減量	増減率(%)
450號	乳量(kg)	172.2	175.8	−3.6	−2.05
	脂肪率(%)	2.93	2.91	+0.02	
	脂肪量(g)	5,048.9	5,109.9	−61.0	−1.19
468號	乳量(kg)	150.0	155.9	−5.9	−3.78
	脂肪率(%)	3.31	3.30	+0.01	
	脂肪量(g)	4,960.5	5,141.0	−180.5	−3.51
453號	乳量(kg)	128.5	135.6	−7.1	−5.24
	脂肪率(%)	3.38	3.39	−0.01	
	脂肪量(g)	4,344.6	4,597.3	−252.7	−5.50
合計	乳量(kg)	450.7	467.3	−10.6	−3.55
	脂肪率(%)	3.18	3.18	±0	
	脂肪量(g)	14,354.0	14,848.2	−494.2	−3.33

の通りで，尿素サイレージを與えて，濃厚飼料中の大豆粕を除いた第2期に於ては，豫想第2期の成績に比し，乳量は450號2.05%，468號3.78%，453號5.24%の減少を示し，3頭平均の減少率は3.55%である。又脂肪量は450號1.19%，468號3.51%，453號5.50%の減少で，3頭平均の減少率は3.33%である。即ち乳量・脂肪量共に尿素サイレージ飼養によつて，3.5%内外の生産減少を來たし，脂肪率には殆んど影響がない。然し生産飼料中可消化粗蛋白質の約43%を占める大豆粕を除外し，この不足蛋白質を尿素サイレージ中の尿素で代用し，僅か3.5%程度の減産で止まり得た結果より考察すれば，本實驗に於いても尿素の飼料蛋白質代用の効果を認むべきである。しかも本實驗に於ては，サイレージの給與量に限定を受けた關係上，尿素給與量は日量130g程度に止まり，尿素窒素の可消化粗蛋白窒素に對する當價率を80～100%という高率に見積らざるを得ない事情であつたが，その割に泌乳量の低下は少なかつたものと見做せよう。

一方体重の變化は，尿素サイレージ飼養期に，453號は22kgの減少を來たしたが，他の2頭は逆に寧ろ増加し，3頭平均に於ては殆んど増減がなかつた。これは澱粉質多給により，体蛋白質分解による体重の減少が，体脂蓄積によりカバーせられたと考うべきか否かは，本實驗結果のみからは判定し難い處である。

本實驗中供試牛は何れも尿素サイレージを食い濫ぶる傾向は見られず，秤量して與えた所定量は概ね食した。

以上より綜合考察して，乳牛に對する尿素給與の一方法として，尿素サイレージを通して與える事は，一般酪農家にとつて，最も手輕に且つ誤りなく行い得る方法であり，又サイレージの醱酵にも惡影響なく，推賞し得べき方法と思考する。一般にデントコーン單味のサイレージは，可消化蛋白質に乏しく，禾本科牧草とコーンサイレージを以て，乳牛の冬期間の基礎飼料をまかなう場合，熱量の點では維持要求量以上を供給出來るが，蛋白質は維持要求量を滿たす程度に止まり，惹いては濃厚飼料として，榮養率1:5.0～5.5程度の，蛋白質の濃厚な配合を必要とし，かかるbalanceを行う爲には，油粕類の如き高價な飼料の混入が必要である。然しながら尿素サイレージを通して1日1頭尿素を120g内外供給する場合は，尿素窒素の蛋白質としての當價率を50%と見做しても，約170gの濃厚飼料蛋白質を節約出來る事となるから，乳量10kg程度のものに對しては，榮養率1:9，15kg程度のものに對しては1:7程度の，比較的に廣い配合飼料でまに合う事となろう。即ち自家生産の飼料用禾穀類及び糖類等で，容易にbalanceが可能であり，經濟的な乳生産に稗益する處が大であると思考する。

(IV) 第3試驗
乳牛用尿素配合飼料及び尿素ビートパルプによる乳牛の實用的飼養試驗

反芻家畜に尿素を給與する實用的方法として農家に於て尿素それ自体を，單味飼料或いは鑛物質飼料の如く使用する事は，甚だ煩雜であるばかりでなく，往々にして誤りを犯し危險を伴う公算も少なくない。從つてドイツに於ては，乾燥ビートパルプ中に尿素を混入したAmidschnitzel，乾燥馬鈴薯粉中に混じたAmidflocken，麩類に混合したAmidkleie等が實際利用面から研究せられ，又米國に於ては，前節に述べたサイレージ調製時に尿素を混入して使用する方法，或いは販賣配合飼料中に3%內外混合して安全有効使用の便に供する方法が研究せられ，極く最近に於ては固形濃厚飼料(Pellet feeds)中に混入する方法[6),12),13)]も講ぜられている。

本實驗に於ては，尿素の飼料的實用化の見地から，その給與方法を實際に即せしめ，豫じめ尿素を混合調製して叺に詰めた配合飼料及びビートパルプ製造の際に尿素を混合調製した尿素パルプを使用して，北大第二農場繫養の搾乳牛15頭に就き，實際的な飼養管理の下に試驗を行つた。

1. 試驗飼料の調製

A. 配合飼料の調製

本實驗遂行に當り，次の3種類の配合飼料を調製した。尙飼料成分及び可消化養分は前揭の第64表の通りである。

配合飼料A：　これは次の如き配合の，榮養率 1:4.47 の飼料である。

	配合比	可消化粗蛋白質(%)	全可消化養分(%)
脫脂米糠	30	2.700	20.103
小麥麩	30	3.099	19.425
大豆粕	15	6.020	12.806
澱粉粕	21	—	12.352
食鹽	1	—	—
炭酸石灰	3	—	—
計	100	11.819	64.686
榮養率	1:4.47		

配合飼料B：　この配合は前記配合より大豆粕を除外し，大豆粕蛋白質の代用として尿素を，又大豆粕の全可消化養分を澱粉粕で補つた尿素配合飼料である。

	配合比	可消化粗蛋白質(%)	全可消化養分(%)
脫脂米糠	27.0	2.430	18.093
小麥麩	27.0	2.729	17.483
澱粉粕	39.0	—	22.940
尿素	3.5	6.892	—
食鹽	0.9	—	—
炭酸石灰	2.6	—	—
計	100.0	12.051	58.516
榮養率	1:3.46		

但し尿素の窒素含量を45%，可消化粗蛋白質に對する當價率を70%と見做し，尿素1gの可消化粗蛋白質當量を1.969gとして計算した。

配合飼料C：　これはB配合より尿素を除いた配合で，可消化粗蛋白質の乏しい配合飼料である。

	配合比	可消化粗蛋白質(%)	全可消化養分(%)
脫脂米糠	28	2.520	18.763
小麥麩	28	2.892	18.130
澱粉粕	40	—	23.408
食鹽	1	—	—
炭酸石灰	3	—	—
計	100	5.412	60.301
榮養率	1:10.14		

B. 尿素ビートパルプの調製

尿素パルプの製造は，日本甜菜糖株式會社士別製糖所に，尿素を15%含有する製品の調製を依頼し，昭和24年12月に製造が行われた。

同工場よりの製造過程報告を要約すると，パルプが乾燥機より出て來る際に尿素液(水10.8kgを70°Cに加溫し，尿素18kgを溶解し，2梱分とす。)を噴霧してふりかけ，これを直に壓搾梱包した。著者がこの製品を分析した處によると，水分含量18.63%，尿素含量は部位により一樣でなく，平均10.1%であつた。又全窒素含量は平均5.82%で，粗蛋白質に換算すると36.38%である。尙尿素含量が所期の量より著しく少ない事に關しては，詳細は不明であるが，恐らく壓搾前の水分含量が相當に高かつた爲，壓搾の際搾り出されて損耗を來たしたものと想像せられる。

2. 試驗方法

A. 供試牛：　供試牛は北大第二農場繫養の搾乳牛15頭で，その種類別はホルスタイン種11

頭，ゲルンジー種3頭，ブラウンスイス種1頭である。各牛の参考事項を第68表に掲げた。

第68表　供試牛參考事項

牛番號		生年月日(昭和)	産次	最近分娩年月日	最終種付年月日	乳量(kg)	脂肪率(%)	体重(kg)
ホ種	382	10- 6-26	10	24- 7-15	24- 8-15	8	3.0	606
〃	439	14- 7-18	5	24- 8- 7(流産)	24-12-14	7	3.1	630
〃	454	15-12-22	6	24-11- 4	—	24	3.1	560
〃	472	17- 9-10	4	24- 5-12	24- 9-12	10	3.3	526
〃	477	18- 1-26	4	24- 7-20	24-11-20	10	3.2	516
〃	483	18- 4-16	4	24-10-31	—	20	3.3	580
〃	517	21- 2- 1	1	23-12- 7	24-10-24	13	3.2	500
〃	525	21- 9- 8	1	24- 5- 8	24- 7-31	7	3.3	540
〃	527	21-11- 6	1	24-10-28	—	18	3.4	510
〃	528	21-11-19	1	24- 5-13	24-10- 8	8	3.6	500
〃	533	22-6 -10	1	24- 7- 5	24-12- 3	13	3.0	404
ゲ種	269	15- 8-15	5	23- 8- 9	24-10- 1	4	4.7	520
〃	276	19- 3-26	2	24- 3- 5	24-10-14	7	5.2	526
〃	278	20- 4- 3	1	23- 5-14	24- 8-27	5	5.5	360
ブ種	B-4	22- 3-17	1	24- 5-18	24-11-17	7	4.7	460

B. 試驗期別と飼料給與：　試驗期間は昭和24年12月1日より2月28日に至る90日間で，1期15日(前5日を豫備飼育期間，後10日を本試驗期)宛6期に分かち，第69表に示す飼料給與を行つた。尙飼料標準は Morrison[73] の乳牛用のものに従い，維持飼料の給與は，体重500 kg に對し，第2試驗の場合と同様に，乾牧草2 kg，コーンサイレージ18 kg，家畜ビート8 kg を與えた。

第69表
(脂肪率3.5%の牛乳10 kg生産に對する給與量)

	第1期	第2期	第3期	第4期	第5期	第6期
ビートパルプ(kg)	1.1	1.1	1.1	—	1.1	1.1
尿素ビートパルプ(kg)	—	—	—	1.1	—	—
配合 A (kg)	3.6	—	3.6	—	3.6	
配合 B (kg)	—	4.0	—	—	—	—
配合 C (kg)	—	—	—	3.9	—	3.9
全可消化養分(g)	3,049	3,060	3,049	3,071	3,049	3,071
可消化蛋白質(g)	475	256	475	260	475	260
尿素 (g)	—	140	—	110	—	—

尙生産牛乳の脂肪率による調整は3.1%以下のものは93%，4.7%のものは120%，5.2%以上のものは130%の割で3.5%牛乳量に換算し，總計3.5%の牛乳163 kg を生産するものとして，給與濃厚飼料量を決定し，毎日毎回の飼料給與の總量を正確に秤取した。

C. 脂肪率及び体重の測定：牛乳脂肪率の測定は，毎回の搾乳量を正確に秤量し，攪拌後混合試料採取管で注意深く500 cc の廣口共栓瓶に2回採取し，少量の重クロム酸カリ粉末を投じ，10日間の混合試料となし，これに就いて Gerber 法で測定し，10日間の乳量に脂肪率を乘じて，生産脂肪量とした。

体重の測定は，牛衡器を用いて，試驗開始の前日及び各期末日に，午後1時より2時の間に行つた。

3. 試驗結果

各本試驗期10日間の生産乳量・脂肪率及び脂肪量は第70表に示した通りである。

各期別の体重測定結果は第71表に掲げた。

第 70 表

牛種別	牛番號	第 1 期			第 2 期			第 3 期			第 4 期			第 5 期			第 6 期		
		乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)
ホルスタイン種	382	80.7	3.1	2,501.7	90.0	3.0	2,700.0	81.7	3.0	2,451.0	82.5	2.9	2,392.5	79.7	3.0	2,391.0	74.5	3.0	2,235.0
	439	65.6	3.1	2,033.6	70.3	3.0	2,109.0	66.2	2.9	1,919.8	60.1	3.1	1,863.1	62.1	3.0	1,863.0	54.2	3.2	1,734.4
	454	245.3	3.0	7,359.0	241.3	3.0	7,239.0	236.0	3.0	7,080.0	214.4	3.2	6,860.8	199.2	3.2	6,374.4	170.2	3.4	5,786.8
	472	100.1	3.3	3,303.3	96.8	3.2	3,097.6	86.9	3.2	2,780.8	89.3	3.4	3,036.2	86.0	3.4	2,924.0	74.1	3.5	2,593.5
	477	99.9	3.2	3,196.8	108.3	3.1	3,357.3	104.9	3.0	3,147.0	110.1	3.4	3,743.4	99.9	3.4	3,396.6	84.1	3.5	2,943.5
	483	213.8	3.3	7,055.4	217.3	2.9	6,301.7	212.8	3.1	6,596.8	190.4	3.3	6,283.2	183.7	3.2	5,878.4	161.7	3.4	5,497.8
	517	129.0	3.1	3,999.0	134.3	3.0	4,029.0	137.4	3.0	4,122.0	137.8	3.2	4,409.6	143.5	3.2	4,592.0	130.6	3.3	4,309.8
	525	63.3	3.3	2,088.9	63.0	3.4	2,142.0	63.3	3.2	2,025.6	61.0	3.6	2,196.0	52.5	3.6	1,890.0	35.1	4.3	1,509.3
	527	187.4	3.7	6,933.8	179.5	3.3	5,923.5	160.2	3.1	4,966.2	175.4	3.2	5,612.8	170.0	3.1	5,270.0	150.1	3.3	4,953.3
	528	84.6	3.6	3,045.0	78.3	3.6	2,818.8	73.6	3.4	2,502.4	70.0	3.5	2,450.0	71.0	3.5	2,485.0	60.8	3.5	2,128.0
	533	126.4	2.9	3,665.6	131.5	3.0	3,945.0	136.5	2.8	3,822.0	126.7	3.0	3,801.0	127.8	2.9	3,706.2	120.9	3.1	3,747.9
ゲルンジー種	269	37.4	4.7	1,757.8	36.7	4.4	1,614.8	34.2	4.5	1,539.0	30.2	4.8	1,449.6	32.7	5.1	1,667.7	32.4	5.2	1,684.8
	276	67.7	5.0	3,385.0	64.0	5.3	3,392.0	64.1	5.0	3,205.0	57.2	5.3	3,031.6	59.6	5.3	3,158.8	52.9	5.4	2,856.6
	278	43.3	5.5	2,381.5	45.5	5.5	2,502.5	41.0	5.5	2,255.0	36.4	5.7	2,074.8	42.8	5.7	2,439.6	37.7	5.8	2,186.6
ブ種	B-4	66.4	4.7	3,120.8	69.4	4.6	3,192.4	69.9	4.7	3,285.3	64.8	4.9	3,275.2	71.6	4.6	3,293.6	64.8	4.9	3,175.2
計		1,610.9	3.47	55,827.2	1,626.2	3.34	54,364.6	1,568.7	3.30	51,697.9	1,506.3	3.48	52,479.8	1,482.1	3.48	51,330.3	1,304.1	3.63	47,342.5

第 71 表 (kg)

牛番號		試驗開始時	第1期末	第2期末	第3期末	第4期末	第5期末	第6期末
ホ種	382	606	596	604	594	606	580	605
〃	439	630	650	630	656	648	626	648
〃	454	560	572	554	560	552	558	550
〃	472	526	530	550	540	520	530	554
〃	477	516	516	514	508	510	522	522
〃	483	580	606	582	580	584	566	580
〃	517	500	498	500	500	492	515	518
〃	525	540	552	550	530	550	550	575
〃	527	510	506	482	484	478	480	474
〃	528	500	492	500	498	510	510	514
〃	533	400	400	398	400	404	394	414
ゲ種	269	520	554	554	568	564	558	568
〃	276	526	516	524	532	526	524	530
〃	278	360	364	360	374	370	374	368
ブ種	B-4	460	450	462	460	470	482	474
平均		516	520	518	519	519	518	526

4. 考察

第 68 表に就いて概観すると，尿素混合のB配合飼料を與えた第2期に，總体的に第1期より乳量が增加しているが，脂肪量は僅か減少しており，又尿素を與えず榮養率の廣いC飼料を與えた第6期に乳量・脂肪量の減少が著しいのが目立つ

第 72 表

牛番號		第2期			豫想第2期			增減量			增減率	
		乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (kg)	脂肪率 (%)	脂肪量 (g)	乳量 (%)	脂肪量 (%)
ホ種	382	90.0	3.0	2,700.0	81.2	3.05	2,476.4	+8.8	−0.05	+223.6	+10.84	+9.03
〃	439	70.3	3.0	2,109.0	65.9	3.00	1,976.7	+4.4	±0	+132.3	+0.67	+6.69
〃	454	241.3	3.0	7,239.0	240.7	3.00	7,219.5	+0.6	±0	+ 19.5	+0.25	+0.27
〃	472	96 8	3.2	3,097.6	93.5	3.25	3,042.0	+3.3	−0.05	+ 55.6	+3.53	+1.83
〃	477	108.3	3.1	3,357.3	102.4	3.10	3,171 9	+5.9	±0	+185.4	+5.76	+5.85
〃	483	217.3	2 9	6,301.7	213.3	3.20	6,826.1	+4.0	−0.30	−524.4	+1.88	−7.68
〃	517	134 3	3.0	4,029.0	133.2	3.05	4,060.5	+1.1	−0.05	− 31.5	+0.83	−0.78
〃	525	63.0	3.4	2,142.0	63.3	3.25	2,057.3	−0.3	+0.15	+ 84.7	−0.47	+4.12
〃	527	179.5	3.3	5,923.5	173.8	3.42	5,950.0	+5.7	−0.12	− 26.4	+3 28	−0.44
〃	528	78.3	3 6	2,818 8	79.1	3.51	2,773.7	−0 8	+0.09	+ 45.1	−1.01	+1.63
〃	533	131.5	3.0	3,945.0	131.4	2 85	3,743.8	+0.1	+0.15	+201 2	+0.76	+5.37
ゲ種	269	36.7	4.4	1,614 8	35.8	4.60	1,648 4	+0 9	−0.20	− 33 6	+2.51	−2.04
〃	276	64.0	5.3	3,392.0	65.9	5.00	3,295.0	−1.9	+0.30	+ 97.0	−2 88	+2 94
〃	278	45.5	5.5	2,502.5	42.1	5.51	2,318.3	+3.4	−0.01	+184 2	+8.08	+7 95
ブ種	B-4	69.4	4.6	3,192.4	68 2	4.70	3,203.0	+1.2	−0.10	− 10 5	+1.76	−0.33
計		1,626.2	3.34	54,364 6	1,589 8	3.38	53,762.6	+36.4	−0.04	+602.2	+2 29	+1.12

ている。

各期の飼養法と産乳成績との關係を檢討する爲，先ず第72表に對照飼養の第1，第3期の平均と尿素配合飼料を與えた第2期との成績比較を示した。生産飼料粗蛋白質の43%を占める大豆粕を尿素と澱粉粕で代替した第2期に於て乳量の減少したものは15頭中3頭のみで，他は何れも僅少ながら增加の傾向を示しており，乳量の最大增加を示したのはホ種382號の10.84%，最大減少率を示したのはゲ種276號の2.88%であつた。而して15頭の10日間の總乳量に於ては36.4kgの增加であり，その增加率は2.29%であつた。又脂肪生産量にあつては，增加したもの10頭，減少したもの5頭であり，總体に於て602.2gの增加を示し，その增加率は1.12%で，大体乳量と平行しており，脂肪率は平均0.04%の低下であつたが，先ず脂肪率には影響がないものと見做される。

以上により大豆粕15%を含有するA配合飼料と，大豆粕の代りに尿素3.5%を混合して不足蛋白質を補つたB配合飼料とを，等しい熱量になる如く給與する時は，乳牛の乳生産量は低下せず，寧ろ僅か增加の傾向さえ觀察せられ，脂肪率にも殆んど影響がないと判斷せられる。

第71表につき第3期迄の体重變化を考察すると，顯著な變化が見られないが，1日の乳量が18kg以上であつた454號，483號及び527號は第2期の体重の減少がやや目立つており，乳生産量が何れも增加している點より，尿素飼養により泌乳維持の爲に体質を消耗したかの感がある。

次に大豆粕も尿素も含有しない，榮養率の廣いC飼料を與え，一方尿素ビートパルプにより尿素を補給した第4期の成績を，前後の對照期の成績と比較對照すると第73表の通りで，第4期で乳量を增加したもの5頭，減少したもの10頭であり，15頭10日間の總乳量に於て19.1kg，即ち1.27%の減産であつた。尙6%以上の乳量減少を來たしたものはホ種439號，ゲ種269號，276號，278號，ブ種B-4號の5頭であり，これ等は何れも乳期の著しく進んだもので，且つ乳量も1日7kg以下のものである點が注目せられる。

次に脂肪生産量が增加したものは8頭，減少したのは7頭で，總体に於ては965.7gの增加で，その割合は1.84%である。脂肪量が最も多く增加したのはホ種477號の14.41%であり，反對に最

第　73　表

牛番號		第4期			豫想第4期			增減量			增減率	
		乳量(kg)	脂肪率(%)	脂肪量(g)	乳量(kg)	脂肪率(%)	脂肪量(g)	乳量(kg)	脂肪率(%)	脂肪量(%)	乳量(%)	脂肪量(%)
ホ種	382	82.5	2.9	2,392.5	80.7	3.00	2,421.0	+1.8	−0.10	−28.5	+2.07	−1.18
〃	439	60.1	3.1	1,863.1	64.2	2.96	1,891.4	−4.1	+0.14	−28.3	−6.40	−1.50
〃	454	214.4	3.2	6,860.8	217.6	3.10	6,727.2	−3.2	+0.10	+133.6	−1.47	+1.98
〃	472	89.3	3.4	3,036.2	86.4	3.30	2,852.4	+2.9	+0.10	+183.8	+3.36	+6.46
〃	477	110.1	3.4	3,743.4	102.4	3.20	3,271.8	+7.7	+0.20	+471.6	+7.50	+14.41
〃	483	190.4	3.3	6,283.2	198.3	3.14	6,237.6	−7.9	+0.16	+45.6	−3.98	+0.73
〃	517	137.8	3.2	4,409.6	140.4	3.10	4,357.0	−2.6	+0.10	+52.6	−1.86	+1.21
〃	525	61.0	3.6	2,196.0	57.9	3.38	1,957.8	+3.1	+0.22	+238.2	+5.35	+12.15
〃	527	175.4	3.2	5,612.8	165.1	3.10	5,118.1	+10.3	+0.10	+494.7	+6.24	+9.65
〃	528	70.0	3.5	2,450.0	72.3	3.45	2,493.7	−2.3	+0.05	−43.7	−3.18	−1.75
〃	533	126.7	3.0	3,801.0	132.1	2.85	3,764.1	−5.4	+0.15	+36.9	−4.09	+0.98
ゲ種	269	30.2	4.8	1,449.6	33.5	4.79	1,603.4	−3.3	+0.01	−153.8	−9.86	−9.60
〃	276	57.2	5.3	3,031.6	61.8	5.15	3,181.9	−4.6	+0.15	−150.3	−7.45	−4.73
〃	278	36.4	5.7	2,074.8	41.9	5.60	2,347.3	−5.5	+0.10	−272.5	−13.10	−11.60
ブ種	B-4	64.8	4.9	3,275.2	70.8	4.65	3,289.4	−6.0	+0.35	−14.2	−8.48	−0.43
計		1,506.3	3.48	52,479.8	1,525.4	3.38	51,514.1	−19.1	+0.10	+965.7	−1.27	+1.84

大減少率を示したのはゲ種278號の 11.60% であつた。

以上これを綜合的に考察する時は，尿素ビートパルプを通して尿素を與えた第4期に於て，乳量は1.27%の減少，脂肪量は逆に1.84%の增加であり，その增減率は共に2%以內の僅少であるから，尿素パルプによつても，よく大豆粕を節約し，乳生産を維持する効果があつたものといえよう。体重は第4期に減少の傾向は觀察せられない。

尿素の給與量は乳10kg生産に付き，第2期に於ては140gであつたが，第4期は110gであり，その成績が充分でなかつた點より推論し，第2期の給與量の方が適當と思われる。

第6期はC配合飼料を與えて蛋白質缺乏の飼養を行い，尿素を以て不足蛋白質を補わない場合の影響判定の便に供したが，第70表に就いて見ても，乳量・脂肪量の生産減少は實に明瞭である。第4，第5期の成績から第6期の豫想生産量を算出する事は，聊か當を缺くが，敢てこれを算出して第6期の成績と比較對照すると第74表のようである。即ち第5期の成績の2倍から，第4期の成績を差引き，その結果を豫想第6期の成績とした。

第74表について見ると，第6期には全牛も

第 74 表

牛番號		第6期 乳量(kg)	第6期 脂肪率(%)	第6期 脂肪量(g)	豫想第6期 乳量(kg)	豫想第6期 脂肪率(%)	豫想第6期 脂肪量(g)	增減量 乳量(kg)	增減量 脂肪率(%)	增減量 脂肪量(%)	增減率 乳量(%)	增減率 脂肪量(%)
ホ種	382	74.5	3.0	2,235.0	76.9	3.11	2,389.5	− 2.4	−0.11	−154.5	− 3.12	−6.46
〃	439	54.2	3.2	1,734.4	64.1	2.91	1,862.9	− 9.9	+0.29	−128.5	−15.45	−6.90
〃	454	170.2	3.4	5,786 8	184.0	3.20	5,888.0	−13 8	+0.20	−101.2	− 7.51	−1.72
〃	472	74.1	3.5	2,593.5	82.7	3.40	2,811.8	− 8.6	+0.10	−218.3	−10.40	−7.78
〃	477	84.1	3.5	2,943.5	89.7	3.40	3,049.8	− 5.6	+0.10	−106.3	− 6.25	−3.48
〃	483	161.7	3.4	5,497.8	177.0	3.09	5,473.6	−15.3	+0.31	+ 24.2	− 8.65	+0.44
〃	517	130.6	3.3	4,309.8	149.2	3.20	4,774.4	−18.6	+0.10	−464.6	−12.45	−9.73
〃	525	35.1	4.3	1,509.3	44.0	3.60	1,584.0	− 8 9	+0.70	− 74.7	−20.20	−4.71
〃	527	150.1	3.3	4,953.3	164.6	3.00	4,927.2	−14 5	+0.30	+ 26.1	− 8 52	+0.53
〃	528	60.8	3.5	2,128.0	72.0	3.50	2,520.0	−11.2	±0	−392.0	−15.87	−15.55
〃	533	120.9	3.1	3,747.9	128.9	2 80	3,611.4	− 8.0	+0.30	+136.5	− 6.20	+3.78
ゲ種	269	32.4	5.2	1,684 8	35.2	5.36	1,885 8	− 2 8	−0.16	−201.0	− 7.96	−10.67
〃	276	52.9	5.4	2,856.6	62.0	5.30	3,286.0	− 9.1	+0.10	−429.4	−14.70	−13.06
〃	278	37.7	5.8	2,186.6	49.2	5.70	2,804.4	−11.5	+0.10	−617.8	−23.40	−22.10
ブ種	B-4	64.8	4.9	3,175.2	78.4	4.22	3,312.0	−13.6	+0.68	−136.8	−17.35	−4.13
計		1,304.1	3.63	47,342.5	1,457.9	3.44	50,180.8	−153.8	+0.19	−2,838.3	−10.55	−6.00

れなく乳量を減少しており，平均乳量減少率は10.55%であり，生産要求蛋白質量の43%に相當する低飼の影響の著しいものが觀察せられる。特に乳量の高い454號，483號，517號，527號は13.8～18.6%の激減であつた。脂肪量に於ても，3頭を除外しては何れも減少し，その割合は6.0%である。これに反し第6期末の体重は4頭を除いて，何れも增加し，全頭數平均体重526kgで，本試驗期を通じて最高を示し，第5期末のそれに比し，1頭平均8kgの增体である。即ち乳量減少に伴なう過剩の可消化養分は，体脂として蓄積せられた結果と判斷せられる。この結果により尿素添加飼養の効果が，一層明瞭に裏書きせられたものと思考する。

先の第1試驗に於ては，乳牛の生産飼料の可消化蛋白質の約20%を尿素で代用し得たのであるが，本實驗では43%迄尿素で代用し，よく能力が維持出來たばかりでなく，第2期に於ては幾分泌乳を增進せしめるような傾向さえ認められた。而して本實驗の結果では，大豆粕1kgに對し尿素

200～260 g と澱粉粕 1,480 g とは，乳生産にほぼ等しい飼料價値を示すものと認められた。この際尿素窒素の可消化蛋白質窒素としての當價率は，泌乳飼料の場合 70% と見做すよりも 50～55% と見做して，尿素添加量を決定する方が適當であるようである。本實驗では最も乳量の高かつた 454 號に對し B 飼料を與えた第 2 期に尿素を 336 g 迄給與したのであるが，惡影響は全く認められなかつたのであり，尿素給與の實際的方法として，榮養率 1:10～11 の配合飼料に尿素を 3.0～3.5% の割に混合使用する方法及びビートパルプ製造の際に尿素を 10～15% 混合調製した尿素パルプを通じて與える方法は實用化して然るべきものと思考する。

尙尿素添加ビートパルプの製造に關しては，本實驗に供したものは始めての試作品であり，水分含量 18.6% に及ぶもので，貯藏に難色があるから，今後更に尿素添加の操作を研究し，尿素 15%，水分 12% 以下の製品にする必要があろう。

（未完）