

暖地栽培ビート副産物の飼料価値に関する研究

(第1報) ビートトップの成分と飼料価値

須藤 浩・内田 仙二

Studies on the Feeding Value of By-Products of the Sugar Beet Cultivation in Warm Regions.

I. The chemical Composition and Feeding Value of Beet Tops.

Hiroshi SUTOH and Senji UCHIDA

The cultivation of the sugar beet in warm regions has been encouraged for the purpose of decreasing importation of sugar and of utilizing by-products of the sugar beet cultivation to live-stock feeding. With a view to making clear the chemical composition and the feeding value of by-products of the sugar beet cultivated in warm regions, some experiments have been made.

The results obtained are summarized as follows:

(1) No distinct variation in chemical composition of sugar beet tops could be found between the various varieties, nor between beet tops harvested at different times. Crude protein content of blades was over 20 per cent.

(2) Oxalic acid contents in various parts of sugar beets were determined. (cf. Table 4). Beet tops contained 0.25~0.51 per cent. oxalic acid. In beet tops of such varieties as KL-E, Verna and Polish content of oxalic acid was comparatively high, but in those of KL-AA and Cesena rather low. (cf. Table 5).

(3) Carotene content was 2.9 mg./100 g. in beet tops in the bolting period and 2.7 mg./100 g. in beet top silage.

(4) The results of digestion experiments on rabbits using beet tops (with dry matter content 12.2 percent.) showed that the digestibility of organic matter was 91.7 per cent; the digestible crude protein was 1.64 per cent. and the total digestible nutrient 9.5 per cent. (cf. Tables 6 and 7).

(5) The beet top silage made without any additive had a satisfactory pH 4.09, and contained 2.65 per cent. lactic acid, 0.47 per cent. acetic acid, and 0 per cent. butyric acid. The rate of ammoniacal nitrogen to the total nitrogen was 5 per cent. The silage seemed to be palatable to live-stock.

(6) Oxalic acid content of the beet top silage was 0.43 per cent. It was found that about thirty percent of oxalic acid diminished during storage.

(7) The results of digestion experiments with the beet top silage on rabbits are shown in Table 12.

Contents of dry matter, digestible crude protein and the total digestible nutrient of the silage were 13.5, 1.5 and 9.6 per cent. respectively.

(8) The loss of dry matter during storage was 27 per cent. Besides, the loss of nutrients in oozed juice was also studied. (cf. Table 16).

ビート *Beta vulgaris L. var. Rapa* Dumort. は寒地独特の作物と考えられ、わが国では、主として北海道に栽培され、これが飼料面への利用についても研究が行われた。^{1,2)} しかるに最近暖地でのビート糖企業化熱が、めざましく、甘味資源の国内自給度を高め、外貨の節約をはか

るとともに、他方その副産物であるビートトップ・ビートパルプなどの飼料的利用が、注目の的となっている。

栽培普及上の点については、なお残された研究問題があるようであるが、その副産物の飼料的利用について、それぞれの機関でとり上げられ、その一部が発表されている。^{3,4)}

岡山県でも近い将来5,000 ha. におよぶ栽培計画がなされている。これらのことに鑑み、著者らは飼料的利用の立場より少しく研究しているが、本報では主としてビートトップの化学成分・消化率、ビートトップサイレージの品質ならびに消化率などについて報告する。

I. ビートの葉根およびトップの一般化学的組成ならびにシユウ酸含量

材料は本学部農場で実験的に栽培したものを供用した。

1959年7月25日播種のGW 359について、11月下旬より、2月上旬に至る4回、各5株平均について、その葉・葉柄・冠頸・葉根などの割合を調査した1例はTable 1のとおりである。

Table 1. Rate of Beet Top and the Root in Each Harvest Time
(Average of Five Sugar Beets).

Part of Sugar beet	Date		Late November		Late December		Early January		Early February	
	Weight (g)	Rate (%)	Weight (g)	Rate (%)	Weight (g)	Rate (%)	Weight (g)	Rate (%)		
Blade	224.3	27	396.8	27	267.0	20	293.7	21		
Petiole	280.8	33	568.8	39	403.6	31	492.8	35		
Crown	106.0	13	120.8	8	174.6	13	181.2	13		
Beet top	611.1	73	1,068.2	74	845.2	66	967.7	70		
Root	230.9	27	376.0	26	478.4	34	425.7	30		
Total	842.0	100	1,462.2	100	1,323.6	100	1,393.4	100		

1～2月に至つて葉身の割合がやや減ずる他は、各部分の割合に余り大きな変化がないように推察される。

なお12月8日および2月10日収穫のビートトップについて、各部分毎に分析を行つた結果はTable 2のとおりである。

時期による組成の変化は余りはつきりしていない。葉身における粗蛋白質の含量は20%を越え、マメ科植物に匹敵するものである。冠頸部の含量は葉部の約半分である。粗蛋白質に対する純蛋白質の比は、葉身がもつとも高く、冠頸部・茎部はかなり低い。

Table 2. Chemical Composition of Sugar Beets. (%)

Date		Moisture	Crude protein	Crude fat	N.F.E.	Crude fibre	Crude ash	True protein	Rate of true protein to the Crude protein
December 8, 1959	Blade	87.4	2.9	0.5	6.0	0.9	2.3	2.3	81
			22.8	3.7	48.7	7.0	17.8	18.5	
	Petiole	92.6	0.8	0.1	4.1	0.7	1.7	0.5	59
			10.9	0.9	55.0	10.0	23.2	6.4	
	Crown	80.8	2.0	0.1	14.3	1.3	1.5	1.1	56
			10.4	0.5	75.3	6.5	7.3	5.8	
	Root	81.1	1.4	0.1	15.3	1.0	1.1	0.8	60
			7.3	0.5	80.8	5.5	5.9	4.4	

February 10, 1960	Blade	80.7	4.1	0.5	9.4	1.4	3.9	3.0	73
			21.3	2.7	48.7	7.0	20.3	15.5	
	Petiole	88.1	1.5	0.1	6.5	1.3	2.5	0.9	61
			12.5	1.0	53.3	11.1	21.1	7.6	
	Crown	75.7	3.2	0.1	18.2	1.3	1.5	1.3	40
			13.2	0.5	74.7	5.4	6.2	5.3	
	Root	76.2	2.1	0.1	19.2	1.1	1.4	0.9	43
			8.7	0.3	80.6	4.5	5.9	3.8	

品種別一般成分 本学部農場において栽培された品種について、トップの部と菜根の部分とに分けて、その成分を査定した結果は Table 3 のとおりであった。

Table 3. Chemical Composition of Various Varieties of Sugar Beets. (%)

Varieties		Moisture	Crude protein	Crude fat	N. F. E.	Crude fibre	Crude ash	True protein	Reduced Sugar
Battles	Top	84.4	2.8	0.2	8.7	1.5	2.4	1.9	—
	Root	78.0	1.5	0.1	18.4	1.0	1.0	1.0	—
KL-AA	Top	80.0	3.7	0.3	11.2	2.0	2.8	2.4	—
	Root	75.3	1.6	0.1	20.1	1.1	0.8	0.9	2.7
Trirave	Top	77.7	3.4	0.3	13.4	2.4	2.8	2.6	—
	Root	74.5	2.1	0.2	20.9	1.4	0.9	—	—
Cesena	Top	83.6	2.6	0.2	9.6	1.5	2.5	1.9	—
	Root	78.2	2.2	0.1	17.3	1.2	1.0	—	—
GW-359	Top	79.9	3.1	0.4	12.4	1.6	2.6	—	—
	Root	74.5	1.3	0.1	21.8	1.2	1.1	0.9	—
Polish	Top	81.5	3.3	0.3	10.6	1.5	2.8	2.0	—
	Root	76.8	2.3	0.1	18.7	1.2	0.9	0.7	—
Doprovicka	Top	79.5	3.2	0.4	12.4	1.9	2.6	2.4	2.3
	Root	77.0	1.4	0.1	19.6	1.1	0.8	—	2.3
PL-polybeta	Top	79.7	3.5	0.2	12.0	2.0	2.6	2.7	3.8
	Root	74.2	1.7	0.1	21.8	1.4	0.8	1.2	2.8
Pedigree	Top	79.3	3.4	0.2	12.7	1.9	2.5	—	—
	Root	77.7	2.6	0.1	17.4	1.0	1.3	—	—
KL-E	Top	81.2	3.1	0.3	10.8	2.0	2.7	2.1	3.4
	Root	76.4	2.0	0.1	19.3	1.4	0.9	1.7	2.3
SL 122 × SP 5260	Top	86.0	2.9	0.2	7.3	1.3	2.4	1.8	1.4
	Root	77.6	1.3	0.1	18.7	1.5	0.7	1.0	—
KL-cercopoly	Top	85.7	2.8	0.2	7.0	2.0	2.3	1.1	—
	Root	78.8	1.3	0.1	18.0	1.2	0.7	0.9	1.0
Maribo poly	Top	80.7	3.2	0.3	12.9	1.8	2.8	0.4	—
	Root	81.3	1.3	0.1	15.7	0.9	0.8	—	—
US 401	Top	79.0	3.8	0.2	10.8	2.5	3.6	2.8	—
	Root	76.2	2.1	0.1	19.7	1.4	0.6	1.0	5.1

これによつて、品種別養分のはつきりした差異・傾向を見出すことは困難である。

シユウ酸含量 ビートトップが、家畜の飼料につかわれる場合の問題点の一つは、シユウ酸の含量が高いことである。これはカルシウムと結合して、不溶性のシユウ酸カルシウムの結晶になるからである。したがつてビートトップを大量に連用するときは、血色素尿症その他の疾病を誘発するおそれがある。

これらの観点から、ビートのどの部分に、多いかを知る目的をもつてシュウ酸の定量⁵⁻⁶⁾を行った結果は、Table 4 のとおりである。

Table 4. Oxalic Acid Content in Various Parts of Sugar Beets (GW-359).

	Nov. 30, 1959				Jan. 15, 1960				Feb. 4, 1960				Moisture
	In a Sugar beet g	Content mg%	Content mg	Rate %	In a Sugar beet g	Content mg%	Content mg	Rate %	In a Sugar beet g	Content mg%	Content mg	Rate %	
Mesophyll	151	899	1,358	74	177	894	1,583	44	193	1,285	2,481	42	79.0
Midrib	73	58	43	2	90	155	140	4	101	456	459	8	86.7
Petiole	280	15	41	2	404	105	422	12	493	333	1,641	27	85.2
Crown	106	97	103	6	175	122	213	6	181	204	370	6	74.3
Root	231	131	302	16	478	251	1,203	34	426	242	1,030	17	78.7
Total	841	—	1,847	100	1,324	—	3,561	100	1,393	—	5,982	100	—
Average	Top	0.253%			0.290%			0.512%					
	Whole	0.220%			0.275%			0.429%					

この結果よりみると、シュウ酸は葉肉にもつとも多く、含量は890~1,285 mg%に至り、冠頸・葉肋には含量も、分布も少ない。しかし葉根部にも、かなり含有されることが知られる。

11月30日、1月15日、2月4日収穫したものについて比較した結果は、ビートトップのシュウ酸含量は、日時の進むにつれて、やや増加する傾向にあるが、さらに材料を追加して検討を要する。

次に品種別にシュウ酸含量を定量した結果は Table 5 のとおりである。

Table 5. Oxalic Acid Content of Sugar Beet Tops.

Variety	Date	Moisture %	Oxalic acid mg %	Oxalic acid % (On the dry matter basis)
GW-359	Jan. 27	81.6	510	2.76
KL-AA	//	80.2	430	2.16
KL-E	//	80.7	771	3.99
Maribopoly	//	79.7	447	2.20
Cesena	Feb. 23	75.3	654	2.64
Verna	//	79.2	830	3.99
Battles	//	81.4	710	3.82
Polish	//	76.5	917	3.91
GW-359	//	—	597	—
Doprovicka	//	77.0	794	3.45
Pedigree	//	76.3	711	2.99

これによると同じ時期においても、品種により含量に差があり、KL-E, Verna, Polish 種などは含量が高く、KL-AA, Cesena 種などは低い。暖地に適するのではないかと注目されている GW 359 などは、中庸と認められる。利用上はこれらの点にも注意しなければならない。

カロチン含量 ビートトップ(抽苔期)のカロチン含量を定量⁷⁾した結果は、2.9 mg%であった。またサイレージのカロチン含量を定量した1例では、2.7 mg%で、クリプトキサンチンは0.6 mg%であった。

II. ビートトップの飼料価値

実験材料および方法 1959年7月29日播種栽培したビートを, 11月24日より, 12月31日に至る期間, 毎日収穫し Topping し, ビートトップを2頭の雄家兎に1頭当り毎日600gを単味にて給与して, 次のように本試験を20間施行した.

予備試験 1959.11.24~12.3

本試験 // 12.4~12.23

後試験 // 12.24~12.31

実験結果および考察 その結果は Table 6 のとおりである.

Table 6. Digestibility of Sugar Beet Tops on Rabbits.

		Moisture	Crude protein	Crude fat	N.F.E.	Crude fiber	Crude ash	True protein	Organic matter
Composition of Beet top		87.84	1.83	0.21	7.11	1.04	1.97	1.23	10.19
Rabbit No. 1	Beet top eaten contained (g)	—	219.6	25.2	853.2	124.8	—	153.6	1,222.8
	Faeces (%)	5.3	17.0	8.3	24.9	21.4	23.0	16.6	71.7
	Faeces voided contained (g)	—	24.8	12.1	36.3	31.3	—	24.1	104.5
	Nutrients digested (g)	—	194.8	13.1	816.9	93.5	—	129.5	1,118.3
	Digestibility (%)	—	88.7	52.0	95.7	74.9	—	84.3	91.5
Rabbit No. 2	Beet top eaten contained (g)	—	215.7	24.9	843.2	120.1	—	151.3	1,203.8
	Faeces (%)	5.0	15.5	8.5	23.9	24.8	22.2	14.7	72.8
	Faeces voided contained (g)	—	20.9	11.5	32.2	33.5	—	19.9	98.1
	Nutrients digested (g)	—	191.0	12.8	790.1	86.9	—	128.3	1,081.6
	Digestibility (%)	—	90.3	53.8	96.2	72.1	—	86.9	91.9
Average of digestibility (%)		—	89.5	52.9	96.0	73.5	—	85.6	91.7

この結果より可消化成分および可消化総養分を計算すると Table 7 のとおりである.

Table 7. Digestibility and Total Digestible Nutrients of Sugar Beet Tops. (%)

	Moisture	Crude protein	Crude fat	N.F.E.	Crude fiber	Crude ash	Organic matter	T.D.N.
Composition	87.84	1.83	0.21	7.11	1.04	1.97	10.19	—
Digestibility	—	89.5	52.9	96.0	73.5	—	91.7	—
Digestible Nutrients	—	1.64	0.11	6.83	0.77	—	9.34	9.49

この結果によると, 消化率が極めて高く, 有機物の92%が消化している. 可溶無窒素物の消化率はもつとも高く, エーテル浸出物の消化率はもつとも低い.

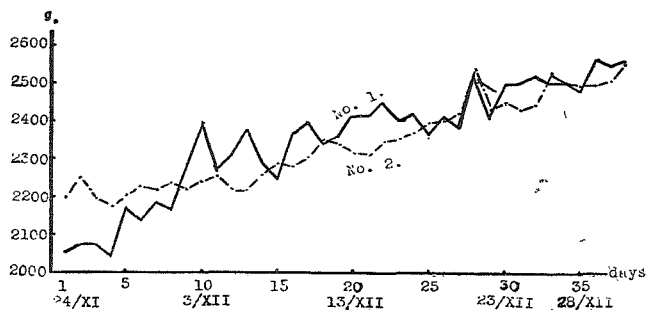


Fig. 1. The change of live weight of the rabbits fed beet tops (600 g. per head daily).

従来メンヨウによつて発表されている結果よりも、やや高い数値を示している。可消化粗蛋白質 1.6%，可消化養分総量 9.5% で、乾物に対してはそれぞれ 13.5%，76.9% である。もつともこの材料は、収穫適期には未だ到達していないと考えられる若い生育期にあるものと考えられるから、収穫適期に至つたものでは、多少これよりも低くなるかも知れない。

平均体重 2,120 g の家兎が、飼養期間 38 日間に、435 g の体重増加をしたが、その間動物には、異常があるようには見えなかつた。

Ⅲ. ビートトップサイレージの品質ならびに消化率

材料および方法 1959年12月18日2コガラス製実験サイロ（直径24.6cm×高さ59.8cm；24.9cm×56.7cm）に、それぞれ3cmに細切した材料25kgずつ埋藏し、著者らの常法により被覆し、おもしろをした。一はつめこみ後43日、2は62日後に開き、でき上りサイレージを分析し、品質を鑑定し、収量を調査し、さらに2頭の雄家兎をもつて消化試験を実施した。

実験結果および考察 低温のため夏期調製のもの⁸⁾に比較して、でき上り熟成に、やや長時間を要することが観察された。埋藏後17日目で安定した固有の色になつた。すなわち醗酵は、完全な低温醗酵であることが観察された。

粗収量・排汁量・でき上り製品の密度などを調査した結果は Table 8 のとおりであつた。

Table 8. Yield and Oozed Juice of Beet Top Silage.

No.	Duration of Ensiling		Moisture content of material %	Yield		Oozed juice		Density g/cm ³
				Weight %	Volume %	Quantity g	Rate to the ensiled Quantity %	
728	Dec. 18, 1959 to Jan. 30, 1960	days 43	86	73	61	4,058	16.3	1.10
734	Dec. 18, 1959 to Feb. 17, 1960	62	86	71	59	4,534	18.1	1.13

この結果によると、材料の水分が多かつたので排汁量が16~18%あり、製品の収量は、埋藏量に対し、71~73%で、容積で60%であつた。廃棄部は生じなかつた。

次に pH・有機酸の定量⁹⁾・アンモニヤ態窒素¹⁰⁾の定量などを行い、品質を鑑定した結果は Table 9 のとおりである。

Table 9. Quality of Beet Top Silages.

No.	Layer	Dry matter %	Lactic acid %	Acetic acid %	Butyric acid %	Total %	Total nitrogen %	NH ₃ -N mg%	$\frac{NH_3-N}{T.N.} \times 100$ %	pH	Mark	Colour
728	Middle	22.0	0.56	0.14	0	0.70	0.3479	7.6	2.2	4.15	95	7-17-3
734	Middle	17.0	2.69	0.44	0	3.13	0.3507	16.2	4.1	4.11	100	8-16-4
	Bottom	16.0	2.60	0.50	0	3.10	0.3612	21.2	5.9	4.07	95	7-17-3
	Average	16.5	2.65	0.47	0	3.12	0.3560	18.7	0.5	4.09	98	—

この結果によると、乳酸醗酵がよく行われ、酪酸醗酵が起らず、pH も理想的領域にあり、完全な低温醗酵の行われたことが知られた。

酸含量比率による品質鑑定の結果¹¹⁾は、95点および100点で、pH-官能法¹²⁾による鑑定結果では、No. 728 の中層 94点、No. 734 の中層 97点、底層 94点で、前記化学的結果と比較的よく

一致することが知られた (Table 10 参照).

全窒素に対するアンモニヤ態窒素の比率も5%以下で良質サイレージの条件¹³⁾をよく具備していた.

Table 10. Appraisal by means of pH and Sense.

No.	Layer	Evaluation (Mark)					Total
		pH	Odour	Taste	Colour	Tactile	
728	Middle	60	10	10	9	5	94
734	Middle	60	10	10	9	8	97
734	Bottom	60	10	10	9	5	94

消化試験 2頭の雄家兎をもつて次のように消化試験を行つた.

予備試験 1960. 1. 31~ 2. 7

本試験 1960. 2. 8~ 2. 15

後試験 1960. 2. 16~ 2. 19

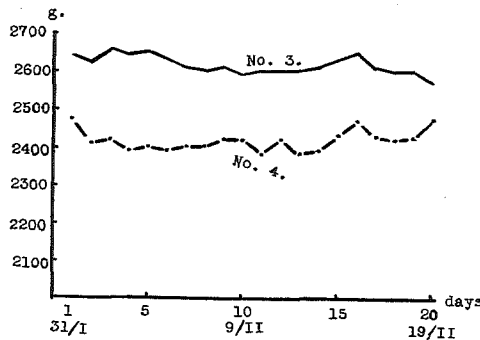


Fig. 2. The change of live weight of the rabbits fed beet top silage (500 g. per head daily).

すなわち1日1頭500gずつ単味給与して, 常法により調査した結果は Table 11 のとおりである. なお家兎はこのサイレージを嗜食し, 体重は維持された.

Table 11. Digestion Experiments of Beet Top Silage on Rabbits.

		Moisture	Crude protein	Crude fat	N. F. E.	Crude fibre	Crude ash	True protein	Organic matter
Composition of beet top silage (%)		86.45	2.01	0.27	7.48	1.51	2.28	1.13	11.27
Rabbit No. 3	Beet top silage eaten contained (g.)	—	80.4	10.8	299.2	60.4	—	45.2	450.8
	Faeces (%)	3.4	20.6	4.7	32.6	17.6	21.1	19.5	75.5
	Faeces voided contained (g.)	—	19.3	4.4	30.5	16.5	—	18.3	70.6
	Nutrients digested (g.)	—	61.1	6.4	268.7	43.9	—	26.9	380.2
	Digestibility (%)	—	76.0	59.6	89.8	72.7	—	59.6	84.4
Rabbit No. 4	Beet top silage eaten contained (g.)	—	80.4	10.8	299.2	60.4	—	45.2	450.8
	Faeces (%)	3.5	20.6	3.2	34.5	18.3	19.8	18.6	76.7
	Faeces voided contained (g.)	—	22.1	3.5	37.0	19.6	—	19.9	82.2
	Nutrients digested (g.)	—	58.3	7.3	262.3	40.8	—	25.3	368.6
	Digestibility (%)	—	72.5	67.8	87.7	67.5	—	56.0	81.8
Average of digestibility (%)		—	74.3	63.7	88.7	70.1	—	57.8	83.1

Table 11 より可消化成分ならびに可消化総養分量などを計算すれば、Table 12 のとおりになる。

Table 12. Digestible Nutrient and Total Digestible Nutrients of the Beet Top Silage (%).

	Moisture	Crude protein	Crude fat	N. F. E.	Crude fibre	Crude ash	True protein	Organic matter	T. D. N.
Composition	86.45	2.01	0.27	7.48	1.51	2.28	1.13	11.27	—
Digestibility	—	74.3	63.7	88.7	70.1	—	57.8	83.1	—
Digestible nutrients	—	1.49	0.17	6.64	1.06	—	0.65	9.36	9.57

この結果によると、ビートトップサイレージの有機物の消化率は83%である。エーテ浸出物の消化率は64%で、他の成分の消化率に比較して低い。この関係は生の場合と同様である。しかして全体的に、生の場合に比して、サイレージに調製するときは、消化率が少しく低くなるようである。これらの傾向は、従来メンヨウなどで、行われた試験結果と同様である。また総体的に家兎の消化率は、メンヨウのそれよりも高いように思われる。

乾物に対する可消化粗蛋白質は11.0%、養分総量は70.6%である。

シュウ酸含量 でき上りサイレージのシュウ酸含量を定量⁵⁻⁶⁾し、かつ埋蔵中に減少した量を示すと Table 13 のとおりである。

Table 13. Oxalic Acid Content and the Decrease during the Storage.

No.	Beet tops	Moisture	Oxalic acid	Decrease during the storage	Average
928	Fresh	85.4%	451.3 ^{mg%}	—%	31
	Silage	85.8	401.1	35	
	Silage	86.7	455.3	28	

すなわち埋蔵中におけるシュウ酸の消長をみるに、つめこみ量に対し、約30%が、排汁その他の原因で減ることが知られる。

埋蔵中の養分の損失、埋蔵中の各養分の損失を分析結果より計算した結果は Table 14 のとおりである。

Table 14. Losses of Nutrients during the Storage (%).

No.		Dry matter	Crude protein	Crude fat	N. F. E.	Crude fibre	Crude ash	True protein	Organic matter
728	Beet top silage (1)	24	32	24	27	-6	21	40	24
734	Beet top silage (2)	31	33	2	36	3	22	55	32
Average		27	33	13	31	-2	21	45	27

この結果によると、乾物ならびに有機物の損失は27%で、粗蛋白質・可溶無窒素物の損失は30%を越えたが、材料の水分含量が多く、排汁が比較的多かつたためと思われる。

Table 15. Chemical Composition of Oozed Juice from Sugar Beet Top Silage.

No.	Weight of Oozed juice	Rate to the ensiled quantity	Specific gravity	pH	Moisture	Dry matter	Crude ash	Organic matter	Total N	Crude protein
728	4,088 ^g	16.3%	1,043	4.56	92.38%	7.62%	2.01%	5.62%	0.1802%	1.13%
734	4,534	18.1	1,037	4.54	93.26	6.74	1.50	5.24	0.1756	1.10
Average		17.2	1,040	4.55	92.82	7.18	1.76	5.43	0.1779	1.12

排汁の成分は Table 15 のとおりで、それから排汁による養分の損失を計算すると、Table 16 のとおりである。

Table 16. Losses of Nutrients in Oozed Juice.

	No.	Dry matter	Organic matter	Ash	N	Crude protein
Losses (g.)	728	311.7	229.6	82.1	7.39	46.0
	734	305.7	237.5	68.2	7.96	49.8
Rate of Losses (%)	728	9.1	8.0	15.4	8.3	8.3
	734	9.0	8.3	12.7	9.0	9.0
	Average	9.1	8.2	14.0	8.7	8.7

この結果によると、排汁による、乾物の損失割合は、埋蔵量に対し9.1%で、窒素はほぼ乾物の損失に近く、8.7%である。

IV. 総 括

暖地栽培ビートの成分ならびに飼料価値について実験を行った。その結果を要約すれば、次のとおりである。

(1) ビートトップの組成は採取時期によつて余り大きい差はないようである。葉身の粗蛋白質含量は20%を越えてマメ科植物に匹敵する。

(2) ビートの14品種について、菜根とトップとにわかつて一般分析を行ったが (Table 3)、品種による、はつきりした成分の差は認められなかった。

(3) 葉の部分のシウ酸含量は894~1285 mg%で、中肋・茎・冠頸・菜根の諸部に比較して著しく高かった。ビートトップのシウ酸含量は0.25~0.51%であつた。

品種別ではKL-E, Verna, Polish 種などが含量が高くKL-AA, Cesena 種は低かった。乾物に対し3.99~2.16%であつた。

(4) 抽苔期のビートトップのカロチン含量は2.9 mg%であつた。

(5) ビートトップの家兎による消化率は極めてよく、有機物・粗蛋白質の消化率がそれぞれ91.7%および89.5%であつた。乾物含量12.2%で、可消化粗蛋白質1.64, 可消化総養分9.5%あつた。

(6) ビートトップを無添加で埋蔵した。粗収量は埋蔵量に対し72%, 排汁量は17%であつた。でき上つたサイレージは良質で、家畜の嗜好に適した。その品質はpH 4.09, 乳酸2.65%, 酢酸0.47%, 酪酸0%, 全窒素に対するアンモニヤ態窒素の比率は5%であつた。

(7) ビートトップサイレージのカロチン含量は2.7 mg%であつた。

(8) ビートトップサイレージのシウ酸含量は0.43%であつた。埋蔵全量に対し約30%減じた。

(9) ビートトップサイレージの家兎による有機物・粗蛋白質の消化率はそれぞれ83.1, 74.3%であつた。乾物に対し, D.C.P. 11.0%, T.D.N. 70.6%であつた。

(10) 埋蔵中の乾物の損失は27%であつた。排汁の成分が分析され、それによる損失は乾物9%であつた。

本研究を施行するに当り、貴重な研究材料 Sugar beets を提供された本学部作物学第1研究室の竹上静夫博士、笹井一男氏に深い感謝の意をあらわす。また実験上多大の協力をされた本谷幸夫君に感謝する。なお本

研究の一部は昭和35年(1960)4月7日の日本畜産学会大会の席上で講演した。

文 献

- 1) 大原久友ら (1955~1959) : 帯広畜産大学学術研究報告, 2 (1), 43~57; 2 (2), 115~121; 2 (4), 365~388; I, 45~62.
- 2) 三田村健太郎 (1959) : 甜菜, 179~192.
- 3) 中広義雄ら (1959) : 香川大農学術報告, 11, 38~45.
- 4) 岡山県酪農試験場 (1960) : ピートトップサイレージの給与に関する試験成績.
- 5) 東大農化 (1954) : 実験農芸化学 (下), 476.
- 6) 西村修一ら (1959) : 畜産の研究, 13 (7), 906.
- 7) 永原太郎, 岩尾裕之 (1955) : 食品分析法, 171~177.
- 8) 須藤 浩, 内田仙二, 小牧敏郎 (1960) : 岡山大学農学部学術報告, 16, 60~63.
- 9) FLIEG, O. (1937) : Biedermanns Ztb. B. Tierernahrung, 9 (2), 178~183.
- 10) 東大農化 (1952) : 実験農芸化学, 106~108.
- 11) FLIEG, O. (1952) : Mitt. d. Verb. Deutscher Landw. Unters. u. Forschungsanstalten, s. 12.
- 12) 須藤 浩 (1960) : サイレージの調製と利用法, 131.
- 13) LIND, C. (1953) : Proc. 13th Intern. Dairy Congr., 2, 47.