

## てん菜の生育過程における物質の消長(5)

誌名	北海道農業試験場彙報
ISSN	00183415
著者	安田, 環 仁紫, 宏保
巻/号	99号
掲載ページ	p. 41-47
発行年月	1971年12月

# てん菜の生育過程における物質の消長

## 第5報 紙筒移植栽培について†

安田 環\* 仁紫宏保\*\*

### SEASONAL VARIATIONS OF INORGANIC AND ORGANIC CONSTITUENTS OF SUGAR BEETS DURING THEIR GROWTH

#### PART 5. TRANSPLANTATION WITH PAPER POT

By Tamaki YASUDA and Hiroyasu NISHI

#### I 緒 言

てん菜の紙筒移植栽培法が開発されて以来、その普及はめざましく、昭和42年度にはてん菜作付面積のほぼ50%に達し、さらに年年増加の傾向にある<sup>9)</sup>。北海道におけるてん菜の生育状況を解析した結果、根重は収穫時にいたるまで増加の傾向をたどっていることから、従来からの直播栽培では生育期間が短く、その意味で紙筒移植栽培のもつ意義は大きいことを指摘した<sup>11)</sup>。最近、増田は水耕によっててん菜を2年4か月間平均気温20°Cに保って、連続培養した結果、正常な生育をするのは180日であった。つまり積算温度が3,600°Cは必要であることを報じている<sup>4)</sup>。北海道の5月から10月までの各地の積算温度は2,000~2,800°Cであり、これらの事実からして、収穫時まで根部重の増加がみられるのは当然のことといえよう。

筆者らは先に直播栽培におけるてん菜の生育経過を乾物生産および養分吸収の面から解析を試みたが<sup>11)</sup>、ひき続いて紙筒移植栽培についても1968年に同様な実験を行なったのでその結果を報告する。

#### II 実験方法

##### 1. 育苗法および施肥量

苗床<sup>10,11)</sup>: 紙筒6冊(8,400本)当たり、チリ硝石350g, 硫酸250g, 過石600g, 硫加150g, ディクソン4%250g, PCNB 20%60g

4月10日播種, 5月15日移植

本ほ: N:10 (硝安) (いずれも10a 当たりKg)

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:18 (過石: 燐1:1)

† 本報の概要は昭和44年10月日本土壤肥料学会新潟大会において発表した

\* 農芸化学部 土壤肥料第3研究室, 現東海近畿農試畑作部

\*\* 農芸化学部 土壤肥料第3研究室

K<sub>2</sub>O:15 (硫加)  
Na<sub>2</sub>O:8.4 (食塩)  
B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:0.3 (硼砂)  
CaCO<sub>3</sub>:200  
たい肥:1,500

石灰, 加里, ナトリウムおよびたい肥は全面全層施肥, その他は条施とした。なお直播の播種日は5月2日, 6月6日に間引いて1本立てとした。品種「つきさっぷ」

##### 2. 調査方法および分析法

30個体を連続して調査個体に選び, 10日おきに生葉数, 枯葉数の調査および枯葉の拾取を行ない, その間の新しい出葉に油絵具でラベルした。また同時に15個体を抜きとり, 葉形を紙にトレースし, その紙重から葉面積を求めた<sup>9)</sup>。分析試料には15個体の根と頸葉部のそれぞれ全部を水洗し, 細断, よく混合してその一部を熱風乾燥後粉碎したものを供した。

純同化率の計算は前報通り行なった。

窒素はガンニング変法によるキエルダール分解, 磷酸はバナジン酸アンモンによる比色, 加里, ナトリウムはランゲ炎光光度計, カルシウム, マグネシウムは日立原子吸光度計によった。

#### III 結 果

出葉数と枯葉の時期別推移を第1表に示した。総出葉数は直播の場合に比べ移植で2枚少なくなっているが, その他出葉速度, 枯葉数およびその時期など, ほとんど両区間に差が認められない。したがってこの数値からみる限りでは, 直播, 移植ともまったく同様な生育経過をたどったものと推察される。

第2表は葉面積および乾物重の推移を示したものである。直播に比べ移植の葉面積は, 生育前半で低く, 生育後半になって逆に高くなっている。また最大葉面積指数は両

第1表 出葉数および枯葉の時期別推移 (枚/株)

区別	葉 数	月 日												
		6/18	6/28	7/8	7/18	7/27	8/8	8/19	8/27	9/9	9/19	10/2	10/23	
直 播	出 葉 数	8.0	4.1	3.8	4.3	4.2	4.2	2.8	3.1	4.2	3.5	5.3	3.6	
	出 葉 総 数	8.0	12.1	15.9	20.2	24.4	28.6	31.4	34.5	38.7	42.2	47.5	51.1	
	生 葉 数	8.0	12.1	15.9	15.5	19.7	20.6	21.0	23.1	24.9	26.6	27.7	29.3	
	枯 葉 数	—	—	—	1.6	1.3	2.6	2.1	1.3	2.5	2.2	2.9	3.5	
	枯 葉 総 数	—	—	—	1.6	2.9	5.5	7.6	8.9	11.4	13.6	16.5	20.0	
移 植	出 葉 数	7.8	4.8	3.8	4.2	3.9	3.4	2.5	2.7	4.4	3.0	4.9	4.0	
	出 葉 総 数	7.8	12.6	16.4	20.6	24.5	27.9	30.4	33.1	37.5	40.5	45.4	49.4	
	出 葉 数	7.8	12.6	16.4	16.3	19.1	21.0	21.0	22.8	25.0	26.2	28.5	28.3	
	枯 葉 数	—	—	—	1.9	1.2	1.7	2.1	1.3	2.2	2.1	3.3	3.1	
	枯 葉 総 数	—	—	—	1.9	3.1	4.8	6.9	8.2	10.4	12.5	15.8	18.9	

第2表 葉面積および乾物重の推移

区別	項 目	月 日									
		6/5	6/20	6/25	7/8	7/16	7/30	8/9	8/19	8/30	10/23
直 播	葉 面 積 (dm <sup>2</sup> /株)	—	—	2.65	16.4	33.8	63.5	66.4	59.9	52.6	—
	同 上 指 数	—	—	0.21	1.31	2.70	5.07	5.31	4.89	4.20	—
	全 乾 物 重 (g/株)	0.03	0.73	1.86	15.8	34.0	89.9	121.1	146.8	160.1	237.8
	頸 葉 重 ( " )	—	—	1.68	13.3	25.8	57.7	71.7	79.1	79.3	89.3
	根 重 ( " )	—	—	0.18	2.5	7.9	31.6	48.0	64.6	76.3	125.5
移 植	葉 面 積 (dm <sup>2</sup> /株)	—	—	2.61	13.4	29.2	60.2	70.2	73.5	68.5	—
	同 上 指 数	—	—	0.21	1.07	2.33	4.81	5.61	5.87	5.47	—
	全 乾 物 重 (g/株)	0.21	0.75	2.09	12.1	33.2	86.6	129.1	160.6	175.9	260.8
	頸 葉 重 ( " )	—	—	1.79	9.7	24.7	57.6	77.2	91.2	96.6	113.0
	根 重 ( " )	—	—	0.30	2.4	8.3	28.4	49.9	65.0	73.6	124.0
移 植	枯 葉 重 ( " )*	—	—	—	—	0.2	0.6	2.0	4.4	5.7	23.8

\* 累積重で示す。

区とも5以上に達した。全乾物重は移植の場合で大であるが、それはおもに頸葉の差によるものである。すなわち、直播における頸葉重の増加は、8月以後は緩慢であるが、移植の場合は収穫時まで漸増している。一方根重、枯葉重は両区ともほとんど同一傾向である。枯葉重は一株当たり23~24gで全乾物重のおよそ10%を占めている。

第3表は収量調査結果を示したものである。これから明らかなごとく、根重、糖分、可製糖量にまったく差が認められない。しかし頸葉重において移植の場合、直播に比べ1.4tも高いのが目だっている。

第4表は純同化率の推移を比較したものである。直播では生育の初期ほど高く、生育が進むにつれ漸減している。一方移植では7月半ばが最も高く、その後低下している。また7月以後は直播よりも移植の場合が高く経過している。

第5表は頸葉における各要素濃度を時期別に示したものである。窒素についてみると、直播の場合、生育初期に高

く、しだいに減少する傾向は従来とまったく同様であるが、後期の濃度低下は従来より少ない。移植の場合は移植後急激な濃度低下がみられ、移植後一か月後にはかなりの回復がみられるが、まだ直播にはおよばない。しかし7月半ば以後は直播よりも高く経過している。

第3表 収 量 調 査

区 別	根 重 (t/10a)	頸葉重 (t/10a)	T/R	糖 分 (%)	可製糖量 (kg/10a)
直 播	4.66	5.00	1.07	14.5	573
移 植	4.67	6.39	1.37	14.3	571

第4表 純同化率の推移 (mg.dm.<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>)

区別	月 日					
	6/25~7/8	7/16~7/30	8/9~8/19	8/29		
直 播	142	95	85	48	41	24
移 植	117	130	89	66	44	25

磷酸についても傾向は窒素とまったく同様であるが、移植の場合、移植後の低下が極端であり、外見上も磷酸欠乏症を呈していた。

加里は直播では生育初期ほど高く、生育が進むにつれ漸減する傾向は従来と同様であるが、濃度は高く経過した。移植の場合は、窒素、磷酸と同様、移植後に濃度低下がみられるが、磷酸ほど極端ではない。その後生育の回復とともに濃度上昇が認められる。

ナトリウムは両区とも加里に比べ低い濃度で経過している。移植の場合はやはり一時的濃度低下がみられる。

カルシウムは直播の場合、6月末ごろ最も高く、その後低下するが、その傾向は従来通りである。移植の場合、移植後約2倍に濃度が高まっているのが特徴的である。

マグネシウムはほぼカルシウムと同様な傾向であるが、移植の場合は、移植後にわずかながら濃度の低下がみられ、7月始めに最も高くなり、その後低下している。

第6表は根における各要素濃度の推移を示したものである。直播では加里を除いて、その濃度および傾向とも従来とほぼ同様である。加里は頸葉でもみられたごとく、全般に従来より高濃度で経過している。生育初期において直播と移植を比較すると、ナトリウム、カルシウム、マグネシウムには両区間の濃度差がほとんど認められず、窒素、磷酸、加里は移植の場合直播より低い。しかし、7月になると両区間にはいずれの要素でも、差は認めがたい。このように、根においては、頸葉に比べると、処理の影響あるいは培地の影響は比較的小さいものと考えられる。

第5表 頸葉における各要素濃度(乾物%)

要素	区別	月/日	月/日											
			5/16	6/5	6/20	6/25	7/8	7/16	7/30	8/9	8/19	8/29	9/24	10/23
N	直		—	5.22	4.95	5.19	4.83	3.99	3.24	—	2.65	2.40	—	2.18
	移		4.45	3.29	4.55	4.74	4.67	4.28	3.79	3.45	2.71	2.51	2.06	2.10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	直		—	1.19	1.40	1.10	0.94	0.73	6.66	—	0.50	0.50	—	0.46
	移		0.89	0.41	1.12	0.96	0.85	0.78	0.71	0.60	0.50	0.48	0.43	..46
K <sub>2</sub> O	直		—	6.81	6.52	5.98	5.87	5.78	4.65	—	3.76	3.54	—	3.60
	移		4.53	3.20	5.50	5.48	5.30	4.69	4.55	3.96	3.27	3.04	3.25	3.47
Na <sub>2</sub> O	直		—	2.72	3.33	4.23	4.38	4.79	4.79	—	4.50	3.98	—	2.65
	移		5.62	2.73	3.46	4.33	4.33	4.01	3.98	4.35	3.78	3.84	3.16	2.37
CaO	直		—	1.50	1.67	2.04	1.86	1.73	1.41	—	0.98	0.88	—	0.69
	移		1.48	2.76	2.08	2.25	2.25	1.72	1.57	1.43	1.27	1.09	0.87	0.58
MgO	直		—	1.46	1.86	1.90	2.22	1.90	1.58	—	1.20	1.03	—	0.66
	移		1.15	1.1	1.58	1.88	2.33	1.96	1.88	1.67	1.38	1.16	0.78	0.57

第6表 根における各要素濃度(乾物中%)

要素	区別	月/日	月/日									
			6/25	7/8	7/16	7/30	8/9	8/19	8/29	9/24	10/23	
N	直		2.92	2.36	1.81	1.12	—	0.90	0.83	—	0.61	
	移		2.61	2.15	1.80	1.33	1.25	1.12	0.81	0.69	0.69	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	直		0.96	0.66	0.55	0.46	—	0.37	0.32	—	0.27	
	移		0.78	0.62	0.48	0.48	0.39	0.39	0.34	0.30	0.27	
K <sub>2</sub> O	直		4.96	3.54	3.00	2.15	—	1.82	1.54	—	1.09	
	移		3.98	3.14	3.01	2.66	1.76	1.82	1.24	1.56	1.09	
Na <sub>2</sub> O	直		1.02	1.43	1.21	1.07	—	0.79	0.66	—	0.23	
	移		1.05	1.22	1.26	1.06	1.15	1.06	0.86	0.42	0.21	
CaO	直		0.28	0.15	0.13	0.11	—	0.10	0.11	—	0.11	
	移		0.28	0.17	0.13	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	
MgO	直		0.57	0.42	0.35	0.23	—	0.28	0.28	—	0.28	
	移		0.58	4.45	0.37	0.27	0.27	0.27	0.28	0.27	0.30	

第7表は10日おきに拾取した枯葉中の各要素濃度の推移を示したものである。生育中期における窒素と加里が移植区において若干高いがその他の要素は直播と移植ではほとんど差が認められない。

第8表は時期別の要素吸収量を示したものである。窒素は生育前半では直播でより多く吸収しているが、後半になると移植の方が多くなっており、収穫時の総吸収量は直播で24kg、移植で28kg、であった。磷酸についても、ほぼ窒素と同様なことがうかがわれる。加里の吸収は収穫時

で行なわれており、その吸収量は実に10a当たり50kgにも達した。区間の比較では窒素、磷酸と同じ傾向である。また枯葉の吸収量は全吸収量の約1/5に相当した。ナトリウムは加里について多量に吸収されている要素である。生育初期の吸収量は直播で高いが、後半では差が認められない。なお根におけるナトリウムの吸収量が収穫時で8月のそれのおよそ半分になっているのが目だっている。また枯葉の吸収量は総吸収量の約1/3を占めている。カルシウムの吸収量は生育初期においては、移植が直播よりわずかに

第7表 枯葉中の各要素濃度(乾物中%)

要素	区別	月/日	7/18	7/27	8/8	8/19	8/28	9/9	9/19	10/2	10/23
N	直	葉	1.32	1.05	1.02	1.01	1.10	1.34	1.55	1.33	1.48
		根	1.09	1.10	1.26	1.42	1.49	1.45	1.65	1.50	1.45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	直	葉	0.41	0.11	0.11	0.11	0.11	0.18	0.23	0.21	0.25
		根	0.11	0.14	0.14	0.14	0.18	0.18	0.23	0.23	0.23
K <sub>2</sub> O	直	葉	2.64	3.89	3.11	3.89	4.75	4.92	4.87	4.97	4.29
		根	2.52	4.71	4.01	5.42	5.32	5.52	6.22	4.35	4.35
Na <sub>2</sub> O	直	葉	4.77	8.02	6.23	7.88	8.24	7.07	7.60	6.54	6.00
		根	5.50	7.82	6.93	7.88	7.76	7.42	7.03	6.24	6.62
CaO	直	葉	4.31	4.00	4.32	3.75	3.37	3.03	2.15	2.16	1.68
		根	4.35	4.03	4.15	3.43	3.38	3.03	2.43	1.83	1.97
MgO	直	葉	6.08	5.46	5.69	4.70	3.88	2.92	2.08	1.50	1.35
		根	5.70	5.36	5.38	3.91	3.24	2.60	2.89	1.15	1.65

第8表 時期別要素吸収量(kg/a)

要素	区別	月/日	6/25	7/8	7/16	7/30	8/9	7/19	8/30	10/23
		部位								
N	直	葉	0.77	5.13	8.22	14.94		16.75	15.19	15.54
		根	0.04	0.46	1.14	2.82		4.64	5.06	6.11
		計	—	—	—	0.03	0.06	0.23	2.46	2.46
	移	葉	0.68	3.62	8.43	17.43	21.25	19.76	19.38	18.96
		根	0.06	0.41	1.19	3.02	4.99	4.76	4.76	6.84
		計	—	—	0.01	0.04	0.18	0.59	0.59	2.79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	直	葉	0.16	1.01	1.51	3.07		3.18	3.18	3.27
		根	0.02	0.14	0.34	1.14		1.90	1.94	2.75
		計	—	—	—	—	0.02	0.02	0.04	0.37
	移	葉	0.14	0.66	1.53	3.27	3.66	3.66	3.71	4.15
		根	0.02	0.11	0.32	1.10	1.55	2.01	2.01	2.72
		計	—	—	—	—	0.02	0.04	0.07	0.39
		計	0.16	0.77	1.85	4.37	5.23	5.71	5.79	7.26

要素	区別	月/日		6/25	7/8	7/16	7/30	8/9	8/19	8/30	10/23
		部位									
K <sub>2</sub> O	直	頸葉		0.89	6.35	11.88	21.40		23.72	22.43	25.68
		根葉		0.07	0.71	1.89	5.41		9.37	9.41	10.98
		枯葉		—	—	0.05	0.17	0.41	0.95	1.48	8.42
		計		0.96	7.06	13.82	26.98		34.04	33.42	45.08
	移	頸葉		0.78	4.10	9.23	2.94	24.41	23.80	23.43	31.39
		根葉		0.10	0.60	2.01	6.05	7.03	9.44	7.30	10.83
枯葉			—	—	0.04	0.17	0.61	1.56	2.12	9.50	
計			0.88	4.70	11.28	27.16	32.05	34.39	32.85	51.72	
Na <sub>2</sub> O	直	頸葉		0.63	4.64	9.86	22.10		28.40	25.22	18.94
		根葉		0.01	0.28	0.77	2.72		4.09	4.02	2.29
		枯葉		—	—	0.09	0.34	0.81	1.90	2.83	12.60
		計		0.64	4.92	10.72	25.16		34.39	33.07	33.83
	移	頸葉		0.62	3.36	7.90	18.35	26.80	27.50	29.70	21.40
		根葉		0.03	0.23	0.83	2.41	4.62	5.52	5.06	2.14
枯葉			—	—	0.07	0.30	1.08	2.45	3.26	9.88	
計			0.65	3.59	8.80	21.06	32.05	35.47	38.02	33.42	
CaO	直	頸葉		0.31	1.97	3.57	6.52		6.18	5.00	4.88
		根葉		—	0.03	0.08	0.28		0.50	0.69	1.11
		枯葉		—	—	0.08	0.20	0.52	1.03	1.41	4.52
		計		0.31	2.00	3.73	7.00		7.71	7.10	10.83
	移	頸葉		0.32	1.75	3.39	7.20	8.79	9.28	8.42	5.18
		根葉		—	0.03	0.08	0.22	0.39	0.50	0.66	1.10
枯葉			—	—	0.06	0.17	0.63	1.23	1.58	4.55	
計			0.32	1.78	3.53	7.59	9.91	11.01	10.66	10.83	
MgO	直	頸葉		0.28	2.34	3.92	7.30		7.58	6.52	4.74
		根葉		—	0.08	0.22	0.58		1.46	1.73	2.83
		枯葉		—	—	0.11	0.28	0.71	1.36	1.80	4.36
		計		0.28	2.42	4.25	8.16		10.40	10.05	11.93
	移	頸葉		0.27	1.81	3.90	8.66	10.25	10.05	8.98	5.11
		根葉		—	0.08	0.25	0.60	1.06	1.46	1.67	2.96
枯葉			—	—	0.07	0.22	0.82	1.59	1.85	4.61	
計			0.27		4.22	9.48	12.13	13.01	12.50	12.68	

第9表 枯葉中の要素残存率（収穫時）

	区別	要素					
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO
全吸収量 に対して	直	10.2	5.7	16.0	37.4	43.0	36.5
	移	9.6	5.4	18.4	29.5	43.3	36.4
頸葉の吸収 量* に対して	直	13.7	10.0	24.7	40.0	48.0	47.9
	移	12.8	8.6	23.2	36.6	48.1	47.4

\* 枯葉も含む

劣っているが、生育中期より後期にかけて、移植がかなり高くなっている。ことに頸葉での差が著しい。しかし収穫時の吸収量には明らかな差は認められなかった。マグネシウムは生育初期には移植が劣っているが、生育中期より収穫期にかけて直播より高く経過している。

第9表は枯葉中の要素残存量を全吸収量ならびに頸葉の吸収量と対比したものである。残存率の低いのは磷酸、窒素で、高いのはナトリウム、カルシウム、マグネシウムである。加里はこれらの中間である。

## IV 考 察

本来、移植は生育を早めることに一つのねらいがあるが、本試験の場合、出葉数、枯葉数およびその時期的推移もほとんど同じで、この本来の目的は達成されなかった。6月18日の調査で出葉数が直播、移植とも同じ8枚であることは、移植の直後に生育が停滞し、直播に追いつかれたことを示すものである。一方面積および頸葉の乾物重が生育後半において移植で高いことは、直播より以上に後優り型をたどったものと推察される。42年度に行なった直播の結果<sup>5)</sup>では、最大葉面積指数が、3.8であったが、本試験では7月末に5に達し、8月になってさらにふえている。このような葉面積は5t程度の根重を得るには明らかに過大と考えられる。なぜなら、42年度に実施した無窒素区の最大葉面積指数が2.2で、根重は4tを得、窒素8kg区の葉面積指数が3.8で5tを得たことからもうかがえるのである。したがって葉面積指数が5をこえたことは、本試験の範囲では明らかに過繁茂であり、呼吸によるエネルギーの消費は非常に大きかったものと考えられる。

乾物重のうち枯葉の占める割合は、直播、移植とも大きな違いはなく、総乾物生産の約20%を占めているが、葉数ではほぼ100%拾取しているけれども、畑において腐朽し、脱落した部分もかなりあると考えられ、実際にはこれよりやや高い率を占めるものと推察される。

収量調査結果によれば、根重、糖分、可製糖量などに差が認められず、頸葉重でのみ移植が高くなっている。また純同化率の推移をみても移植の場合に生育中期ころから直播より高く経過している。純同化率が高くなることは、収量増に結びつくことと期待されるのであるが、実際には頸葉の繁茂となってあらわれ根の肥大および重量増加には役立たなかったのである。このように移植では葉面積指数および純同化率がともに増大するにもかかわらず、糖の蓄積量が増加しないのはなぜだろうか。ブラックは根および頸葉中のオーキシン含量によって細胞の分裂、伸長が規制されると述べている。本試験においても、このような体内代謝的なアンバランスがあったことも考えられるが、実験の裏付けをおこなっておらず不明な点が多いのでさらに検討を要する問題であろう。

さて、つぎに要素吸収状況についてみると、窒素に限らず、燐酸、加里、ナトリウム、マグネシウムは、その程度の差はあるけれども、いずれも移植によって濃度の低下が認められる。以上の要素とは反対にカルシウムは著しく濃度が上昇する。このような濃度変化は当然避けるべきであり、この原因は、主として紙筒内の養分不足および紙筒と土壌が移植時に密着しなかった点にあると考えられた。まず、窒素は頸葉の場合、6月5日の調査時では直播に比べ

移植は2%も低く、逆に7月半ば以降は高くなっており、後半の過繁茂と関連のあることがうかがわれる。燐酸は最も濃度低下の著しいもので、そのため燐酸欠乏症を呈するに至った。生育初期におけるこのような燐酸濃度の低下は、その後の生育を抑制した最大の原因であり、火山灰土壌であったことも燐酸欠乏、生育抑制を一層顕著にしたものと考えられる。加里も移植によって一時的に濃度低下がみられるが、燐酸ほど著しくしない。従来の結果からみて、加里濃度を高めることが必ずしも必要ではないことからすれば、加里による生育の乱れは少なかったものと推定される。なお収穫時において両区とも頸葉で加里濃度が3%をこえていることは、土壌の加里供給力が大きかったものと推定される。

ナトリウムは加里に比べて、低濃度で経過しているが、これは相対的なもので加里との拮抗作用の結果であろうと考えられる。カルシウムは他の窒素と異なり移植によって著しく高濃度となっているが、カルシウムは元来非代謝的に吸収される要素であって、生育の停滞に伴って蓄積したものと解される。

枯葉における窒素濃度は両区とも前報よりも高く経過しているが、このことは生育後期まで培地の窒素濃度が高く保たれていたことの反映と推察される。枯葉中の燐酸はきわめて低濃度で、大部分が転流し、再利用されたものと考えられる。加里は窒素、燐酸よりも移動しがたい要素であるが、本実験の場合、両区とも枯葉では頸葉に比べて前期に低く、後期で高い傾向であり前期にはかなりの転流がみられるが、後期の転流は少ないものと考えられる。枯葉のナトリウム濃度は、区間の差は認められないが、両区とも頸葉よりも常に高い濃度であることは、古い葉ほどナトリウムが蓄積してゆくことを示すものである。同様なことが、カルシウム、マグネシウムについてもうかがわれる。

吸収量について特徴的なことは、窒素および加里の吸収量が著しく高いことである。窒素がこのように多量に吸収されたことは土壌が窒素的に肥沃であったためと考えられる。(無窒素区でも17kgを吸収している)。一方加里については、本実験に供したほ場に近接したところで37年度に試験を実施した際にも吸収量が40kg以上(根収量2.6t)であって、土壌中の加里含量も異常に高かったことを指摘したが、本実験では50kgをこえる量を吸収しており、てん菜がきわめて吸肥力の強い作物であることがうかがわれる。なお根におけるナトリウムは収穫時の吸収量が、8月の吸収量の約半分になっているが、おそらく根から頸葉への移動と同時に、土壌中へも流出した可能性も考えられる。

以上述べてきたように、本実験では移植栽培の利点を発揮させるには至らなかった。その原因は移植時の各要素特

に燐酸、窒素の濃度低下がもっとも大きいと考えられる。しかし移植の場合、本実験ほど極端でないにしても、移植時に、多少の生育の乱れは当然あるものと考えられる。したがってこれを改善するためには、苗の栄養強化、ことに燐酸の強化が必要であり、さらに移植の際、粘質な土壌においては、紙筒と土壌がただちに密着できるような水分条件を選んで作業を行なう事が必要であろう。また生育後期に頸葉が過繁茂とならないような窒素の施用法が必要である。

## V 要 約

前報に引き続きてん菜の施肥合理化のための基礎資料を得るため、紙筒移植てん菜の生育経過を乾物生産および養分吸収の面から解析を試みた。その結果は次のごとく要約される。

1) 移植時の活着が不良で、生育が停滞したため直播と変わらない生育経過をたどった。

2) 移植後一時的に各要素の濃度低下がみられ、特に窒素、燐酸の濃度低下が著しく、そのため、生育が停滞したものと考えられた。

3) 養分吸収が抑制された原因としては、紙筒内の養分不足および紙筒と土壌が密着しなかったことが考えられた。

4) 紙筒移植に際しては、苗の栄養強化、特に窒素、燐酸と本ほの土壌条件を考慮して活着を促進させることが必要である。

謝辞：本研究を行なうにあたり、有益な御示唆と本稿の御校閲を賜った北海道農試農芸化学部長江川友治博士に深謝します。

## 引 用 文 献

- 1) BLACK C.A. (1960) : 作物と土壌 (原田登五郎訳) P. 246 朝倉書店
- 2) 北海道農業試験場農芸化学部試験研究成績書 (昭37年度)
- 3) 北海道農務部てん菜特産課 (昭44年3月) : てん菜に関する資料
- 4) 北農会 (昭44) : 北海道農業と土壌肥料 P. 230
- 5) IBID (昭42年度)
- 6) 石塚喜明, 田中 明 (昭38) : 水稻の栄養生理 P.28. 37 養賢堂

- 7) 串崎光男, 安田 環 (1964) : てん菜の生育過程における物質の消長 (第1報)  
特にナトリウム栄養を中心にして  
北海道農試・彙報 83. 71~77
- 8) —————, ————— (1964) : てん菜の生育過程における物質の消長 (第2報)  
ナトリウム欠乏症と体内組成  
北海道農試・彙報 84. 47~51
- 9) 日本てん菜振興会てん菜研究所, 北海道農業試験場畑作部 (1967) : 葉面積に関する調査 IBP 参考資料
- 10) 高木荒司 (1964) : 農業北海道 19 (3) 49~52
- 11) 安田 環, 仁紫宏保 (1969) : てん菜の生育過程における物質の消長 (第3報)  
生育相の解析と養分吸収 土・肥・誌投稿中
- 12) 山口辰一郎 (1967) : 農業北海道 16 (3) 35~44

## Summary

The culture of sugar beet transplanted by means of paper pots has spread widely in Hokkaido, and covered about 60% of the total sugar beet area of Hokkaido in 1969.

The present paper deals with the growth analysis and nutrients absorption of sugar beets transplanted by means of paper pots. The results obtained are summarized as follows:

1. The growth of sugar beets in earlier stages was retarded by transplanting, and phosphorus deficiency symptoms appeared in leaves. No distinct difference, however, was observed in root yields between the two plots, namely, transplanted plots and direct sowing plots.
2. The concentration of nutrients in plants, particularly those of phosphorus, nitrogen and potassium and with the exception of calcium, decreased markedly for a few days after transplanting.
3. The reason why the plant growth in the earlier stage was retarded seems to be attributable to the poor content of nutrients in paper pots and the inadequate contact of paper pots with the soil.
4. The results showed that an adequate supply of nutrients, especially phosphorus and nitrogen in seedlings quite needed, and that seedlings must be transplanted under suitable water condition of soil.