

移植,直播栽培とりん酸施肥反応

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者	井村, 悦夫 早坂, 昌志
巻/号	29号
掲載ページ	p. 118-126
発行年月	1988年9月

移植, 直播栽培とりん酸施肥反応

井村悦夫, 早坂昌志

(日本甜菜製糖株式会社)

1. 緒言

紙筒移植栽培で施肥りん酸用量試験を行った場合に、りん酸の効果が小さい例が多い。^(3,9,10,14,16) 作物によるりん酸吸収が低温で抑制されること、りん酸固定力の大きい火山性土壌を主要畑作地帯に持つことから、各作物の初期生育の遅延を回避するため、施肥量と作物の吸収する収支バランスを越えて、りん酸を施肥するのが北海道の施肥標準の柱になっている。^(1,2) このことが北海道のテンサイの施肥量を欧州と比べたときに、窒素、カリでは近似している一方、りん酸量が2倍以上と多い理由であろう。^(7,17) 紙筒移植栽培の場合、育苗期間中、テンサイはハウス内で日平均温度約10℃を保持され、専用育苗肥料の使用で十分な栄養と適湿が確保されており、直播の稚苗期間の環境に比べて極めて安定した好条件下で生育している。⁽⁶⁾ 加えて現在主流となっている育苗肥料、苦土、ほう素マンガ入りビート育苗複合肥料には、りん酸が10 a分の育苗土壌250 l当たり900 g含有しており(P₂O₅とし約0.3%, りん酸栄養強化) どの様な土壌でも有効態りん酸含有量を50 mg/100 g以上に維持でき、移植後も効率の良いりん酸源となっている。⁽⁸⁾

これらの理由が、移植栽培における施肥りん酸の効果を低めている理由の一つと考えられた。従来、テンサイの移植、直播条件のもとでりん酸の肥効の

差異を論じた本格的な研究はないが、直播の場合には移植と異なり施肥りん酸の効果が大きいと予測された。

本試験は栽培法の相違がテンサイの施肥りん酸の効果に及ぼす影響を明らかにする目的で行った。移植率が95%を越えている現在、土壌りん酸の蓄積傾向と合せ、検討すべき課題と考えた。

2. 材料および方法

火山性土壌の試験は、1984, 85, 86年にいずれも帯広市上清川町・日本甜菜製糖(株)・清川農場で行った。品種は84年はカーベメガモノ、85, 86年はモノエースである。移植栽培の紙筒播種月日は84, 85, 86年それぞれ、3月23, 23, 25日で、試験畑への移植は5月11, 3日、4月29日に手植した。直播の播種は紙筒苗の移植日に、一畦用手押多木式播種機を用いて同時に行った。施肥処理は施肥りん酸量を0, 12.5, 25 kg/10 aの3水準とした。硫安, 硝安, 尿素, 重過石, 苦土過石, 硫酸苦土, FTEを用いて調整した。りん酸以外の共通成分はTN 16 (NN 4.8), K₂O 16, MgO 5, MnO 1.0, B₂O₃ 0.48 kg/10 aで手作業で作条施用し、畑土壌と手混合した。直播の間引きは1984, 85, 86年それぞれ6月7, 2日, 5月28日に手作業で行った。収穫月日はそれぞれ10月18, 20, 16日に行った。

表-1 試験地土壌の化学性

場所	pH (1:20)	EC ms/cm	T-C %	T-N %	P205 mg	置換性塩基mg				CEC me	石灰飽 和度%
						CaO	MgO	K2O	Na2O		
帯広	6.3	0.16	3.78	0.27	4.9	273	17	16	3	16	61
幕別	5.8	0.12	2.72	0.20	19.3	293	26	32	9	20	52
美幌	5.8	0.07	2.18	0.21	14.2	404	71	120	24	29	50

沖積土壌における試験は1986年に、幕別町相川の十勝川の沖積地と美幌町美禽の美幌川の沖積地で行った。品種は両試験地ともモノエース、移植の紙筒内播種月日は幕別、美幌それぞれ3月24、28日で移植は5月9、8日に手植した。直播の播種は紙筒苗の移植日に同時に手押し播種機を用いて行った。施肥処理は帯広市の試験と同じである。直播の間引

きは幕別、美幌それぞれ6月7、11日に手作業で行った。収穫は10月17、14日に行った。

試験設計は各試験共通で、栽培法を主区、りん酸量を細区とする分割区法4反復である。一区面積は帯広、幕別は18m² (5畦、畦長6 m、畦巾60 cm)、美幌は16.2m² (5畦、畦長5.4 m、畦幅60 cm)である。収穫面積は5畦の内3畦、畦長5 mの9.0m²である。

表-2 火山性土壌における移植、直播とりん酸施肥反応^{a)}

栽培法	りん酸 施肥量 kg/10a	試験 年次 ^{b)}	根重	根中糖分	糖量	茎葉重	T/R	収穫本数
移植	0	5 9	101	101	103	97	95	101
		6 0	99	102	101	104	103	97
		6 1	101	97	98	104	102	104
		平均	100	100	101	102	100	101
	12.5	5 9	105	99	103	103	97	102
		6 0	98	102	101	101	102	98
		6 1	99	100	99	101	101	105
		平均	100	100	101	101	100	101
	25.0	5 9	(60.3)	(15.37)	(9.27)	(43.7)	(0.73)	(694)
		6 0	(61.6)	(14.76)	(9.08)	(61.6)	(1.01)	(728)
		6 1	(62.0)	(17.17)	(10.66)	(58.4)	(0.95)	(683)
		平均	(61.3)	(15.77)	(9.67)	(54.6)	(0.90)	(702)
直播	0	5 9	78	91	71	121	153	87
		6 0	64	102	66	93	144	95
		6 1	77	101	77	98	127	106
		平均	73	98	72	102	140	96
	12.5	5 9	82	92	76	103	125	87
		6 0	70	100	71	98	140	98
		6 1	83	101	83	103	123	105
		平均	78	98	77	101	129	96
	25.0	5 9	89	92	82	109	122	90
		6 0	72	100	72	98	135	95
		6 1	82	101	83	105	127	104
		平均	81	98	79	103	128	96
移植, 25kg区の単位			t/ha	%	t/ha	t/ha	100本/ha	

- a) 移植のりん酸25kg施用区のみ実数で、他区はこの区を100とする百分率で示す。
b) 3年とも帯広市上清川町日甜清川農場の褐色火山性土で実施。

表-3 りん酸施肥量を込みにした移植、直播集計表

栽培法	試験年次	根重	根中糖分	糖量	茎葉重	T/R	収穫本数
移植	5 9	102	100	102	100	97	101
	6 0	99	101	101	102	102	98
	6 1	100	99	99	102	101	103
	平均	100	100	101	101	100	101
直播	5 9	83	92	76	111	133	88
	6 0	69	101	70	96	140	96
	6 1	81	101	81	102	126	105
	平均	77	98	76	102	132	96

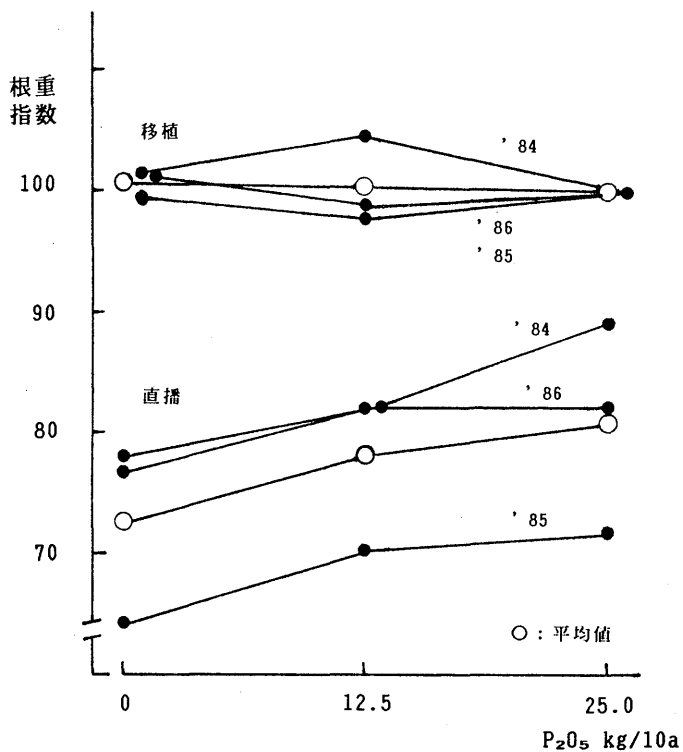


図-1 火山性土壌における移植、直播栽培の相違と
りん酸施肥反応(1984,85,86年,帯広市上清川町)
移植のりん酸25.0kg区を100とする指数で示す。

試験地土壌の化学性を表-1に示す。有効態りん酸量は火山性土壌、沖積土壌ともに一般的な含有水準より低めである。美幌の沖積土壌のK₂O、Na₂Oはかなり高かった。

3. 結果

火山性土壌での3年の試験の結果(表-2, 3, 図-1), 根重では3年平均でみると移植の場合, りん酸施肥量間に差がないのに対し, 直播の場合には施肥量が増す程増収した。移植のりん酸量25 kgを100とする指数で表すと, 無りん酸で73, 12.5 kgで78, 25 kgで81と直播ではりん酸の施肥効果が認められた。年毎に見ると, 移植の無りん酸に根重の低下はないが, 直播では3年とも直播のりん酸25 kgに対し, 1984, 85, 86年それぞれ11, 8, 5%減収した。4月下旬から5月中旬まで気温が平年値を大きく下回った1984年の直播の場合, 施肥りん酸の効果が高かった。稚苗期間の気温と施肥りん酸の効果が関連していることを示した。移植と直播の根重差は3年平均で23%

あり, 60年には30%とその差は大きかった。

根中糖分では, 3年平均でみると移植, 直播とも施肥量の影響がなかったが, 年毎に見ると, 61年の移植の無りん酸がやや低下した。移植と直播の差は平均で2% 直播が低かったが, それは1984年に直播が約8%と大きく低下したためで, 1985, 86年には差がなかった。糖量は, 根中糖分が施肥りん酸の影響を受けなかったことから根重の動きと一致した。直播の場合には, 施肥量が増す程糖量が増加したが, 移植では施肥の効果はなかった。移植と直播の糖量差は3年平均で25%あった。茎葉重, T/R比に及ぼすりん酸の影響は移植ではほとんどなかった。直播では年次間の変動が大きく不明であった。直播のT/R比は移植より毎年30~40%高かった。

収穫本数は, 3年平均では移植, 直播ともりん酸量による変化はないが, 1984年の直播のりん酸量0, 12.5 kgが標準量25 kgに較べてやや少なかった。この1984年の影響で平均値では, 移植と直播に5%の差となった。

表-4 移植, 直播栽培の相違と根重, 根中糖分, 糖量, 収穫本数の年次変動^{a)}

栽培法	りん酸 施肥量 kg/10a	根重		根中糖分		糖量		収穫本数	
		平均 t/ha	CV %	平均 t/ha	CV %	平均 t/ha	CV %	平均 t/ha	CV %
移植	0	61.7	1.5	15.76	5.5	9.74	7.0	706	0.8
	12.5	61.6	2.3	15.81	7.4	9.74	7.4	712	0.3
	25.0	61.3	1.5	15.77	7.9	9.67	8.9	702	3.3
直播	0	44.7	10.1	15.48	10.7	6.92	16.8	673	8.9
	12.5	48.1	8.7	15.47	10.8	7.45	17.1	677	9.5
	25.0	49.2	9.8	15.40	10.9	7.64	14.8	677	6.8

a) 火山性土壌(帯広市上清川町)における3箇年の資料による。

根重, 根中糖分, 糖量, 収穫本数について3年間の各処理の年次間変動をみると(表-4) 直播は移植に較べて, 根重で4~5倍, 根中糖分, 糖量で2倍, 収穫本数で10倍程度といずれも変動が大きかった。施肥量との関連は小さかった。

沖積土壌の試験の結果(表-5, 6, 図-2), 根重は移植の場合りん酸の効果はなかったが, 直播ではわずかながらりん酸量が増す程増収した。移植と直播の根重差は2箇所平均で14%あった。

根中糖分は, 2箇所で両栽培法ともにりん酸の影響を受けなかった。移植と直播の根重差は15%あ

ったが根中糖分の差はほとんどなかった。

糖量は移植の場合に, 美幌の無りん酸でやや低下した。直播では, 両試験地ともりん酸量が増えるに従い微増した。茎葉重, T/R比ともに両栽培でりん酸の影響はなかった。直播は移植より10%程度, 茎葉重が少なく, 火山性土壌の場合と異なった。収穫本数は両栽培法で, りん酸の影響を受けなかった。

分散分析の結果(表-7), 根重, 根中糖分, 糖量で栽培法の違いによる分散が大きかった。根重で栽培法と施肥量の交互作用は帯広の1984年で認められた。沖積土壌より火山性土壌で交互作用の分散が大きか

表-5 沖積土壌における移植, 直播とりん酸施肥反応^{a)}

栽培法	りん酸 施肥量 kg/10a	b) 試験 場所	根重	根中糖分	糖量	茎葉重	T/R	収穫本数
移植	0	幕別	100	101	101	96	95	100
		美幌	98	100	98	106	108	100
		平均	99	100	99	101	102	100
	12.5	幕別	97	100	97	95	97	99
		美幌	101	101	102	104	103	100
		平均	99	100	100	99	100	100
	25.0	幕別	(64.1)	(17.31)	(11.09)	(66.5)	(1.04)	(715)
		美幌	(70.5)	(16.96)	(11.95)	(69.1)	(0.98)	(734)
		平均	(67.3)	(17.14)	(11.52)	(67.8)	(1.01)	(725)
直播	0	幕別	81	102	83	84	104	97
		美幌	83	101	83	96	116	101
		平均	82	101	83	90	110	99
	12.5	幕別	83	102	84	84	102	98
		美幌	86	100	86	97	112	99
		平均	85	101	85	91	107	99
	25.0	幕別	85	101	86	86	102	97
		美幌	87	100	87	95	110	101
		平均	86	101	86	91	106	99
移植, 25kg区の単位			t/ha	%	t/ha	t/ha	100本/ha	

a) 移植のりん酸25kg施用区のみ実数で, 他区はこの区を100とする百分率で示す。

b) 1986年に幕別町相川, 美幌町美禽の沖積土壌で実施。

表-6 りん酸施肥量をだみにした移植, 直播集計表

栽培法	試験 場所	根重	根中糖分	糖量	茎葉重	T/R	収穫本数
移植	幕別	99	100	99	97	97	100
	美幌	100	100	100	103	104	100
	平均	99	100	100	100	101	100
直播	幕別	83	102	84	85	103	97
	美幌	85	100	85	96	113	100
	平均	84	101	85	90	108	99

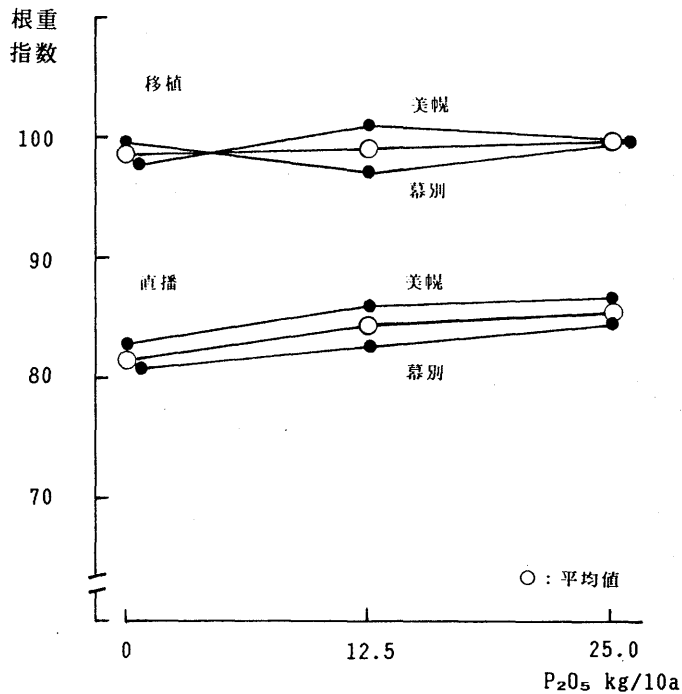


図-2 沖積土壌における移植、直播栽培の相違とりん酸施肥反応(1986年,美幌町,幕別町)
移植のりん酸25.0kgを100とする指数で示す。

た。

4. 考 察

火山性土壌での3年, 沖積土壌での1年2箇所の試験の結果, 紙筒移植と直播の栽培法の相違によりテンサイの施肥りん酸の効果に差異が認められた。根重は移植ではりん酸の施肥効果がなかったが, 直播の場合には施肥効果が認められ, 火山性土壌では明らかであった。移植と直播栽培の生育経過を比較すると, 移植の場合, 3月中, 下旬に専用育苗肥料を混合した土壌を紙筒に詰め, 播種をし, 十分灌水して, ハウスに集中的に設置する。テンサイは好適な養水分, 温度管理の元で約35日前後育苗することとなる。移植時期は4月下旬から5月上旬で, その時期の地温は10℃以下である。⁽¹²⁾ 直播の播種は一般に移植より早く, 温度条件は更に厳しい。

KONSTANTIONS等はテンサイ稚苗期のりん酸吸収に及ぼす根圏温度の影響について, 更に稚苗期のテンサイ内の至適りん酸濃度について報告している。^(4,5) 稚苗期のテンサイのりん酸吸収が温度の影響を強く受けて, 10℃以下の場合には, 施肥りん酸が多い程, りん酸吸収が促進されること, 稚苗期のテンサイが健全に生育するためには葉部のりん酸(P₂O₅)濃度が乾物当たり1%を下回らないことが必要としている。これらの知見に照らして移植を見ると, 育苗期間の温度, 育苗期間中のりん酸濃度は極めて有利といえる。実際に移植時の葉部内りん酸濃度は2%程度と高い。⁽¹³⁾

著者等の礫耕栽培試験では, 4月1日に播種し, その後2箇月間5月30日まで窒素, りん酸, カリを施用し, それ以降10月下旬の収穫期まで, 各々の要素の施用を停止した場合, 全生育期間, 三要素とも

表-7 分散分析表 (平均平方和とF検定) a)

項目	要因	自由度	火山性土壤 帯広市上清川町			沖積土壤 幕別町 美幌町	
			59年	60年	61年	61年	61年
			根重	栽培法 (A)	1	624.24**	1700.17**
	ブロック	3	23.85	18.26	1.09	4.01	6.25
	誤差 (Ea)	3	45.69	9.84	7.64	2.50	3.89
	りん酸量 (B)	2	14.62	10.89	2.86	1.74	7.43
	A × B	2	29.29*	11.33	10.99	3.92	0.55
	誤差 (Eb)	12	7.13	8.29	4.15	4.22	4.50
根中糖分	栽培法 (A)	1	9.288**	0.023	0.570*	0.304*	0.002
	ブロック	3	0.308	0.375 [○]	1.583**	0.090	0.118
	誤差 (Ea)	3	0.202	0.115	0.104	0.061	0.050
	りん酸量 (B)	2	0.035	0.165	0.164 [○]	0.029	0.005
	A × B	2	0.175 [○]	0.085	0.116	0.001	0.032
	誤差 (Eb)	12	0.056	0.054	0.057	0.049	0.032
糖量	栽培法 (A)	1	27.435**	38.786**	15.811**	12.269**	10.587**
	ブロック	3	0.357	0.282	0.357	0.084	0.103
	誤差 (Ea)	3	0.808	0.126	0.379	0.061	0.165
	りん酸量 (B)	2	0.221	0.108	0.233	0.031	0.200
	A × B	2	0.658 [○]	0.201	0.218	0.136	0.022
	誤差 (Eb)	12	0.183	0.163	0.095	0.123	0.085

a) ○, *, ** はそれぞれ 10%, 5%, 1% 水準で有意であることを示す。

施用した対照に対する根重の減収率は窒素で50%, カリで30%, りん酸で10%と、生育初期のりん酸の意義は他要素に較べ著しく高いことを示している⁽¹¹⁾

。この様なりん酸栄養の特徴を考え合わせると、移植の増収効果には生育期間延長の効果に加えて、移植期(概ね、播種後2箇月)のりん酸栄養条件が極めて好適であることも働いていると考えられる。

北海道の畑土壌のりん酸含量は熟畑化の進行とともに70%は改良目標値を越えている。⁽¹⁵⁾大崎等が報告しているように、⁽¹⁴⁾土壌診断値により施肥りん酸量を節減するのが基本ではあるが、移植栽培における低い施肥効果と施肥コストを考えると、平均的にも現行の施肥標準りん酸量を相当減じた施用でテンサイの栽培が可能であると考えられる。

5. 摘 要

育苗中、好適な温度と栄養条件のもとで生育する移植と直接畑へ播種される直播の栽培法の違いが、テンサイのりん酸施肥反応におよぼす影響について調査するために、1984, 85, 86年の3年間は有効態りん酸含量の低い火山性土壌の帯広で、1986年はりん酸地力の比較的高い沖積土壌の幕別と美幌で、栽培法は移植と直播の2処理、作条施肥りん酸(P₂O₅)量が0, 125, 250kg/haの3水準を組み合わせる栽培試験を行った。

得られた結果は以下の通りである。

(1) 移植の場合、有効態りん酸含量の低い火山性土壌でも、根重に対する施肥効果がなかった。一方直播では施肥量が増す程根重が増加した。りん酸地力の高い沖積土壌の場合、移植では、根重に対する施

肥効果はなかったが、直播では施肥量の増加にともない根重がやや増えた。

(2) 根中糖分に対する施肥りん酸の影響は移植、直播ともほとんどなかった。

(3) 約95%の耕作者が行っているテンサイの紙筒移植栽培では、現在の施肥標準を相当下回るりん酸の施用でも十分テンサイを栽培することが可能と判断された。

6. 引用文献

- 1) 北海道立十勝農業試験場 (1982) : 56年の異常気象と十勝の畑作—冷害年における磷酸施肥反応。道立十勝農業試験場資料第7号 : 71-73.
- 2) 北海道立十勝農業試験場 (1984) : 58年冷湿害による十勝の畑作物の被害解析, 道立十勝農業試験場資料第9号 : 86-87.
- 3) 井村悦夫, 早坂昌志 (1985) : 士別製糖所集荷区域における移植テンサイのりん酸, カリ施肥反応。てん菜研究会報。27 : 93~98.
- 4) KONSTANTIONS, M. S. and ULRICH, A. (1971) : The influence of root zone temperature on phosphorous nutrition of sugarbeet seedlings . J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 16 (5) : 408~421.
- 5) _____ (1969) : Phosphorous nutrition of sugar beet seedlings . J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 15 (4) : 332~345.
- 6) 黒沢厚基, 齊藤英俊, 山上守 (1985) : テンサイの育苗温度について。てん菜研究会報。27 : 106~111.
- 7) MAFF of G. B. (1979) : Fertilizer recommendations . Second edition . 25~26.
- 8) 増田昭芳, 加川勝久 (1967) : 紙筒育苗における栄養強化について。第7回てん菜技術研究会発表文集。76~83.
- 9) 日本甜菜製糖㈱ (1967) 栄養強化栽培法による磷酸用量試験。昭和46年度甜菜試験並びに調査成績。100~103.
- 10) 日本甜菜製糖㈱ (1972) 栄養強化栽培法による磷酸用量現地試験。昭和47年度甜菜試験並びに調査成績。98~109.
- 11) 日本甜菜製糖㈱ (1972) : りん酸の給与時期に関する礫耕試験。(未発表)
- 12) 日本甜菜製糖㈱ (1977) : 定植時期に関する試験。昭和52年度甜菜試験並びに調査成績。29~32.
- 13) 日本甜菜製糖㈱ (1978) : 播種時期に関する試験。昭和53年度甜菜試験並びに調査成績。29~34.
- 14) 大崎玄佐雄, 横井義雄 (1983) : テンサイの収量, 糖分含有に及ぼす窒素, りん酸の影響。てん菜研究会報。25 : 188~194.
- 15) 大垣昭一 (1987) : 耕地土壌の生産力特性。北海道農業と土壤肥料1987 : 70~83.
- 16) 横井義夫, 大崎玄佐雄他 (1983) : 十勝地方におけるテンサイのリン酸, カリ施肥診断について。てん菜研究会報。25 : 195~201.
- 17) WINNER, C (1981) : Zuckerrübenbau . Anbau-Phosphat . 106~108

Responses of transplanted and direct-sown sugar beets to phosphate fertilization .

Etsuo IMURA and Masashi HAYASAKA

Res . Center , Nippon Beet Sugar Mfg . Co . , Ltd . , Obihiro 080

Summary

In order to clarify the difference in response of sugar beet to phosphate fertilization between , two cultivation methods paper-pot transplants raised under the favorable temperature and nutrition and direct sowing , experiments were conducted in the volcanic ash soil field with poor available phosphorus at Obihiro in 1984 , 85 and 86 in the fertile alluvial soil field at Makubetsu and Bihoro in 1986 . Six combinations of 2 cultivation methods and 3 levels of phosphate fertilization:0 , 125 , 250 kg / ha . were tested .

The result obtained are as follows:

- 1) On volcanic ash soil , phosphate fertilization didn't affect root yield of transplants , but increased clearly the root yield of direct-sown plants . On alluvial soil effect of fertilization was not similar that on volcanic ash soil , increasing the root yield of direct-sown plants slightly with phosphate application .
- 2) Effect of phosphate to sugar content was not evident for both cultivation methods .
- 3) For the paper-pot transplanting method practised by the majority of farmers in Hokkaido , considerable reduction of phosphate from the presently recommended rate of fertilization could successfully be made in most farm land .