

畑作物に対する加里の施用効果に関する研究

第1報 てん菜の生育, 収量および糖含有率におよぼす窒素と加里施用の効果

但野利秋† 赤城仰哉†† 秋山喜三郎†† 宮脇忠†††

EFFECT OF POTASSIUM FERTILIZATION ON THE FIELD CROPS

1. Effect of N and K Fertilization on the Growth, Yield, and Sugar percent of Sugar Beets

Toshiaki TADANO, Takashi SEKIJO, Kisaburo AKIYAMA & Tadashi MIYAWAKI

てん菜の生育, 収量, および糖含有率におよぼす窒素と加里の効果を明らかにするため, 3レベルの窒素と5レベルの加里用量を組み合わせて試験を行ない, 根収量に対する加里の肥効は, 土壌+肥料からの窒素供給力が大になるにつれて大きくなること, 窒素含有率と糖含有率の間には高い逆相関があること, および加里用量の増加は窒素用量が大になると糖含有率を上昇させるが, その上昇効果は窒素の糖含有率低下効果より劣ることが示された。

【 緒 言 】

近年, てん菜に対する窒素および燐酸多施の傾向が著しく, これが最近のてん菜増収の原因の1つになっているが, 加里の施用量が窒素増施に見合うだけ十分に与えられているとはいえない現状であるため, 加里の増施がてん菜収量を一段と増加させる可能性が大きい。

特に北見地方には置換性加里含量の少ない洪積, 第三紀その他の土壌が約5万ha分布しており, この地帯における加里施用の効果を明らかにし, その適量を知ることは生産性向上に不可欠である。

作物体内における加里の生理作用についてはいまだ不明な点が多いが, 単糖類から多糖類^{(6) (7) (8) (2)} アミノ酸から蛋白質^{(6) (7) (13) (18) (19)} の合成に関与することについては多くの研究者の意見が一致しているようである。てん菜葉根中の Sucrose 含量におよぼす加里の効果については, 杉山, 五島⁽¹⁴⁾ がて

ん菜幼植物を用いて砂耕栽培で行なった実験結果があるが, 根部では加里含量が15mg/乾物g (Top中で25mg/乾物g) 以上の場合には加里含量の増加につれて Sucrose 含量が増加し, Glucose および Fructose 含量はほとんど変化しないか, 若干低下することを示しており興味深い。

一方, POWERS, PAYNE⁽¹¹⁾, DOXTATOR, CALTON⁽²⁾ らは多数の品種を用いて糖分と無機要素含有率の関係を調査し, 葉根中の糖含有率と K₂O 含有率の間に明らかな逆相関を認めているが, このことは多糖品種では葉根の K₂O 含有率は低くその逆の場合には高くなるという事実を示すのみで, 糖含有率におよぼす加里施用効果とは別の問題であると考えられる。

窒素供給量の増加はてん菜の生育をおう盛にするが, その糖含有率を低下させることについては, これまでに多くの知見が得られている^{(4) (11) (15) (16) (17)}。しかし, てん菜の生育に対し最も支配的な要素である窒素の機能を最大限に發揮させ, 最高の可製糖量をうるためには, 適正な量の加里施用が伴わなければならないと考えられる。

本試験はこのような考えのもとに, 窒素と加里

† 北海道大学農学部 (元北見農業試験場)

†† 北見農業試験場

††† 中央農業試験場 (元北見農業試験場)

の施用がてん菜の生育、収量および糖含有率におよぼす影響を検討することを目的として実施され、2～3の知見が得られたのでここに報告する。

本研究の実施に当たり、ご懇篤な指導をいただいた北海道大学農学部石塚喜明教授および常に助言をいただいた北見農業試験場中山利彦場長、現地試験に絶大なる援助をいただいた滑里町農業改良普及所の各位に深謝の意を表す。なお、本研究は加里研究会の協力を得て実施されたものである。ここに厚くお礼申しあげる。

II 試験方法

1) 供試土壌の性質

本試験は北見農業試験場ほ場と斜里郡滑里町の2か所で実施した。訓子府土壌は凝灰岩を母材とする樹植にすこぶる富む洪積土壌、滑里土壌は摩周統火山灰を母材とする樹植に富む火山性土壌で、N-酢酸アンモン可溶 K_2O 含量は両土壌ともに低く、N-無機化量は訓子府土壌が滑里土壌より大である。供試土壌の化学的性質はTable 1のとおりである。

Table 1. Chemical properties of Kunneppu and Kiyosato soils

Soil	Horizon	Depth	Texture	Humus %	pH		Exchange acidity	CEC me	P_2O_5	
					H ₂ O	KCl			Total soluble mg/100g	Fixing power mg/100g
Kunneppu	1	0-24	SiL	12.3	6.0	5.2	0.3	30.13	3.6	1,280
	2	24-33	SiL	10.1	5.5	4.9	1.3	26.40	1.1	2,010
Kiyosato	1	0-15	S	5.7	6.5	5.7	0.3	15.03	7.4	870
	2	15-40	S	3.0	6.5	5.8	0.3	7.50	2.0	1,890

Soil	N-CH ₃ , COONH ₄ soluble			T-N %	T-K ₂ O %	Rate of* N-mineralization mg/100g
	K ₂ O mg/100g	CaO mg/100g	MgO mg/100g			
Kunneppu	11.06	447.8	23.3	0.68	0.50	4.15
	10.33	186.4	19.5	0.42	0.52	1.62
Kiyosato	10.68	390.4	34.9	0.32	0.30	2.64
	7.15	396.7	36.9	0.28	0.28	1.22

* The rate of N-mineralization was determined after the soil was incubated for 35 days at 30°C.

2) 試験設計

肥料処理はTable 2のとおりである。

Table 2. Treatment

No.	N(Kg/10a)	K ₂ O (Kg/10a)
1		0
2		5
3	6	10
4		15
5		20

No.	N(Kg/10a)	K ₂ O (Kg/10a)
6		0
7		5
8	12	10
9		15
10		20
11		0
12		5
13	18	10
14		15
15		20

1区面積25.2m², 3反復で試験を実施し, 供試品種は「ポリラーベ」, 栽培様式は畦幅60cm, 株間20cm, 直播。供試肥料はN: 硫酸, チリ硝石(全区Nとして4kg/10a), P₂O₅: 過石, 熔燐 $\frac{1}{2}$ ずつ全区18kg/10a, K₂O: 硫酸, B₂O₃: 硼砂1kg/10aを用いた。播種期は5月14日, 発芽期5月30日, 収穫期10月22日であった。

収穫時のサンプリング方法は, 頸葉は各区20個体ずつ, 菜根は全収穫物(65~70個体)を糖含量測定のために mash した際, それをよく混和してその一部を採取して分析に供した。

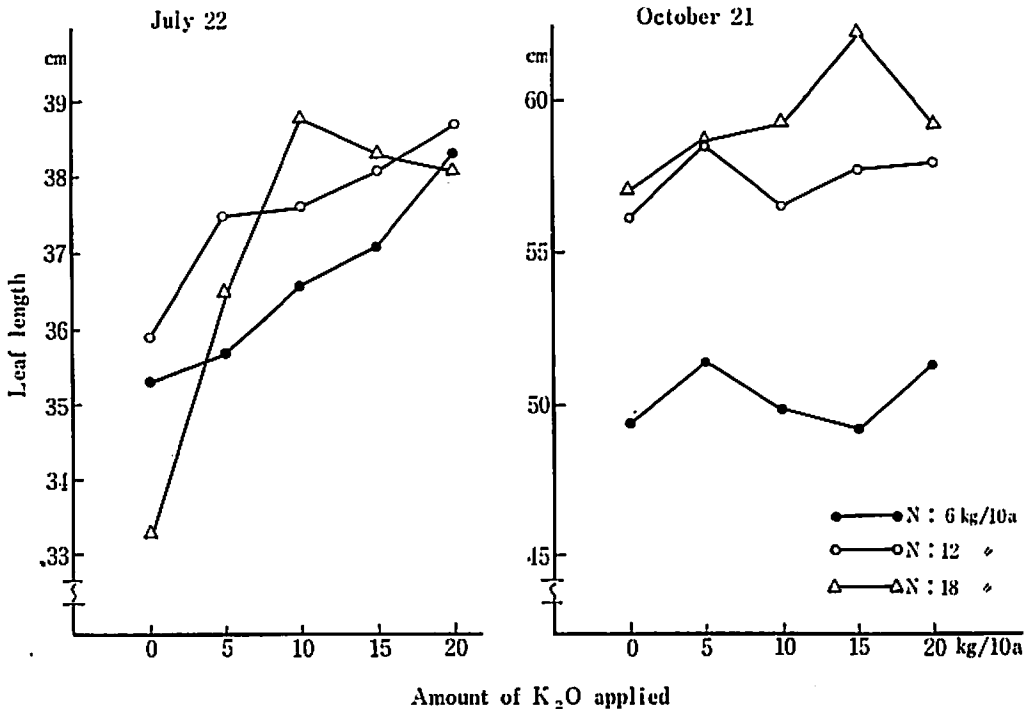
なお, 本試験は1967年に実施されたものである。

Ⅲ 試験成績

1) 地上部の生育

洲子府土壌における7月22日および10月21日の最大葉長と加里用量の関係は Fig. 1 に示すとおりである。すなわち, 生育が最も活発に行なわれ始める7月22日ではN: 18kg区のK₂O: 15kgおよび20kgレベルの生育がK₂O: 10kg区のそれよりやや劣り気味であるが, それ以外ではどのNレベルでもK₂O施用量の増加につれて生育がおう盛になることが認められた。しかし, 10月21日になると加里用量による生育の差は小さくなり, N: 6kgおよび12kgレベルでは無加里区で最低になること

Fig. 1. Effect of Potassium fertilization on the leaf length of sugar beets at July 22 and October 21 (Kunneppu Soil)

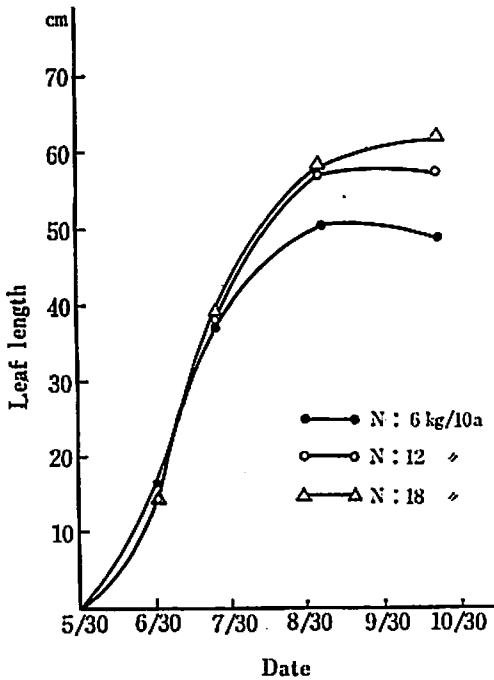


は変わらないが, 加里用量の増加による最大葉長の差はほとんどなくなり, N: 18kgレベルのみでゆるやかな上昇曲線が認められるにすぎない。

一方, N用量と最大葉長の関係を K₂O: 15kgレベルで全生育期間について見ると Fig. 2 のとお

りである。すなわち, N用量のちがいによる生育の差は8月上旬より現われ始め, N: 6kgレベルでは8月上旬をピークに葉部の生育は収穫期に向かって下降をたどる。一方, N: 12kgレベルでは, 8月下旬にピークに達するが, その最大葉長

Fig. 2. Effect of Nitrogen fertilization on the leaf length of sugar beets



は10月下旬の収穫期でも同程度である。N : 18kg レベルになると、N の供給量が非常に大きいため8月下旬以降においても葉部の生育はゆるやかながら継続して行なわれ、この窒素レベルでは正常な登熟がもたらされないことがうかがわれる。

清里土壌では生育後期におけるN : 18kg区の葉部生育が訓子府土壌ほどおう盛でなかったが、その他の点では訓子府土壌と特に異なる生育は認められなかった。

2) 収量, 糖含有率, 純糖率および可製糖量

訓子府および清里土壌における収量調査の結果はTable 3 および4のとおりである。

a. 根部収量

加里の肥効を見ると、窒素供給力が訓子府洪積土壌に比して小さい清里火山性土壌では、N : 6kgおよび12kgのレベルでK₂O : 10kgまで増収し、N : 18kgではK₂O : 15kgまで増収した(Table 4)。一方、窒素供給力が大である訓子府土壌ではN : 6kgおよび12kgのレベルでK₂O : 15

Table 3. Yield, sugar percent, Purity, and gross sugar of sugar beets as affected by the amount of nitrogen and potassium applied (Kunneppu)

Treatment		Yield		Ratio of root yield	T/R	Sugar percent	Purity	Gross sugar
N kg/10a	K ₂ O kg/10a	Top kg/10a	Root kg/10a					
6	0	3,559	3,079	100	1.16	15.64	85.8	414
	5	3,926	3,215	105	1.23	15.70	87.5	436
	10	3,906	3,264	106	1.20	15.69	88.2	452
	15	3,890	3,403	111	1.14	15.87	87.0	469
	20	4,236	3,379	110	1.22	15.71	88.3	469
12	0	4,705	3,098	101	1.52	15.12	85.6	401
	5	4,861	3,118	101	1.56	15.18	86.3	408
	10	4,653	3,458	112	1.34	15.28	86.4	456
	15	4,549	3,618	118	1.26	15.51	86.8	487
	20	5,295	3,626	118	1.38	15.38	85.4	476
18	0	5,052	2,889	94	1.77	14.37	83.6	347
	5	5,035	3,038	99	1.66	14.57	85.5	377
	10	5,695	3,406	111	1.67	14.62	84.0	418
	15	5,469	3,410	111	1.61	14.76	84.2	425
	20	5,677	3,417	111	1.66	14.74	85.1	429
LSD (0.05)		799	277		.21	.37	2.7	39

Table 4. Yield, sugar percent, purity, and gross sugar of sugar beets as affected by the amount of nitrogen and potassium applied. (Kiyosato)

Treatment		Yield		Ratio of root yield	T/R	Sugar percent	Purity	Gross sugar
		Top	Root					
N kg/10a	K ₂ O kg/10a	kg/10a	kg/10a			%	%	kg/10a
6	0	2,964	2,341	100	1.26	14.90	84.1	294
	5	3,039	2,466	105	1.23	14.99	84.9	314
	10	3,331	2,557	109	1.30	14.96	84.9	325
	15	3,257	2,561	109	1.23	15.00	85.1	327
	20	3,167	2,473	106	1.23	14.94	84.5	313
12	0	3,691	2,689	115	1.33	14.64	84.5	333
	5	3,845	2,681	115	1.47	14.59	83.9	328
	10	4,228	3,076	132	1.33	14.64	84.4	330
	15	4,173	3,019	129	1.39	14.71	83.7	371
	20	4,094	2,861	122	1.44	14.89	84.9	362
18	0	4,124	2,303	98	1.79	13.92	80.6	259
	5	4,237	2,722	116	1.56	14.45	82.5	324
	10	4,333	2,714	116	1.60	14.58	83.7	332
	15	4,243	2,831	121	1.51	14.65	83.7	347
	20	4,109	2,707	116	1.52	14.74	84.2	336
LSD (0.05)		573	375		.21	.43	2.0	50

kgまで増収傾向を示す (Table 3)。しかし、N : 18 kg レベルでは Fig. 2. からも認められるように葉部生育がいつまでも比較のおう盛に行なわれるために、根の肥大は N : 12kg ほど順調には行なわれず、根部収量はある一定量 (3.41/10a) に達すればそれ以上の増加を示さない。すなわち K₂O 施用の適量は土壌 + 肥料からの窒素供給量が増大するにつれて大きくなる傾向がある。しかし、窒素供給量が非常に大きくなると葉部生育のステージが極端に延長されるために、根の肥大は正常に行なわれず、加里の肥効も正常な形で現われなくなると考えられる。

根部収量に対する窒素の効果は 6kg と 12kg の間に、滑里では K₂O : 10kg 以上の施用区で有意に認められ、訓子府では N : 6kg から 12kg へ有意差はないが増収傾向が認められた。また、12kg と 18kg の間では、滑里の無加里区の場合に N : 18kg で有意な減収をする以外は、両土壌ともにどの K₂O 施用レベルでも有意差がない。

b. 頭葉部収量

両土壌ともに窒素施用量が増加するにつれて頭

葉部収量は大きな増加を示す。加里施用量との関係をみると、いずれも加里用量の増加によって頭葉部収量が増加する傾向があるが、その程度は小さく、窒素施用量との関係のように直線的な増加は示さない。

c. T/R 比

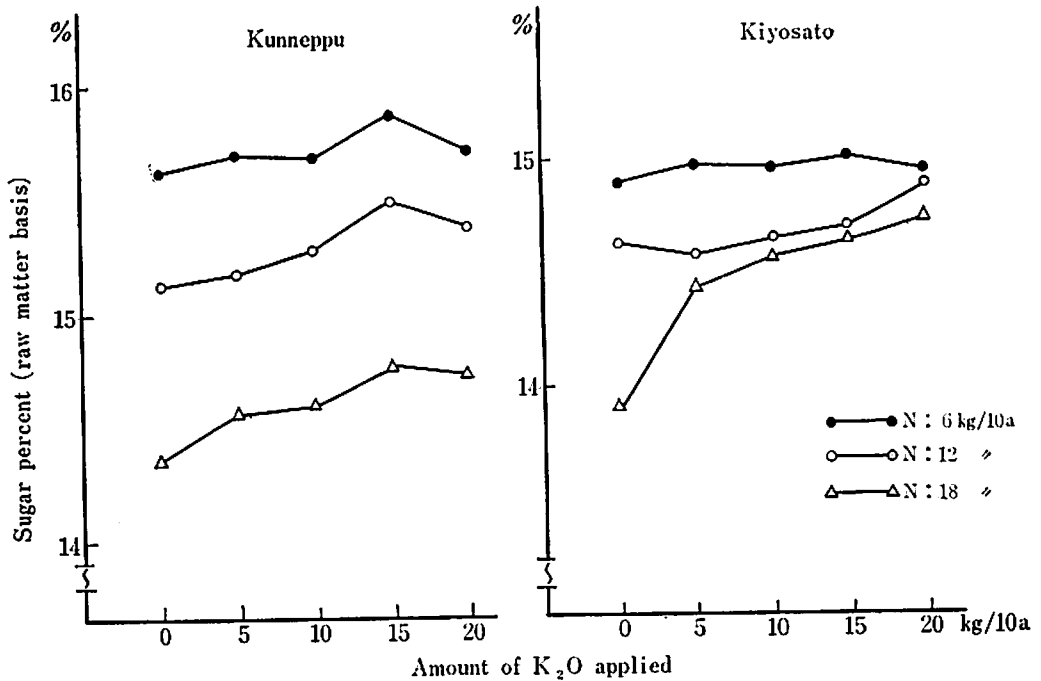
両土壌ともに窒素施用量が大になるにつれて T/R 比が大きくなる。加里については、訓子府の N : 12 kg レベルおよび滑里の N : 18 kg レベルで加里施用量の増加とともに T/R 比が低下しているが、その他の区では明らかな差がない。

根部、頭葉部収量および T/R 比の結果から、加里の施用は根部の肥大に大きな貢献をすることが認められたが、この効果は Fig. 1 に示すように、生育盛期の葉部生育が加里用量によって大きな影響を受けることによるものであろう。

d. 糖含有率

窒素および加里施用量と糖含有率の関係を図に示せば Fig. 3 のとおりである。両土壌ともに窒素施用量の増加によって、糖含有率は大きな低下を示した。加里については、N : 6 kg レベルでは明

Fig. 3. Effect of Nitrogen and Potassium fertilization on the sugar percent of sugar beets.



らかでないが、N : 12kgおよび18kgレベルになると、加里施用量の増加とともに糖含有率が大きくなる傾向が認められた。

e. 純糖率

純糖率も窒素施用量の増加によって低下することが認められた (Table 3,4)。窒素の増施が糖含有率と同様純糖率をも低下せしめることは、これまでにいくつかの報告があるが、HADDOCKら¹⁾は、てん菜根の窒素成分中可溶性窒素、特にグルタミンと純糖率の間に高い逆相関を認めている。本試験で得られた根部の可溶性窒素含有率については、後段で検討を加えるが、その結果によると窒素を増施することによって可溶性窒素含有率が増加しており、このことが純糖率を低下させる主要な原因になっていると推定される。

加里用量との関係をみると、無加里区で最も低くなるが、5 kg以上の加里施用量間には明らかな差がない。

f. 可製糖量

清里土壌の N : 6 kg および 12 kg レベルでは K₂O : 10kgまで可製糖量が増加するが、清里土壌

の N : 18 kg レベルおよび訓子府土壌の N : 6, 12, 18kgレベルでは K₂O : 15kgまで増加を示した。また、窒素用量との関係をみると、両土壌ともに N : 12kgで最大値が得られた。

3) 収穫期におけるNとK₂O含有率

てん菜葉根中の糖含有率におよぼす窒素と加里の効果をさらに検討するために、訓子府洪積土壌で行なった試験収穫物の N および K₂O 含有率を測定したが、その結果は次のとおりである。

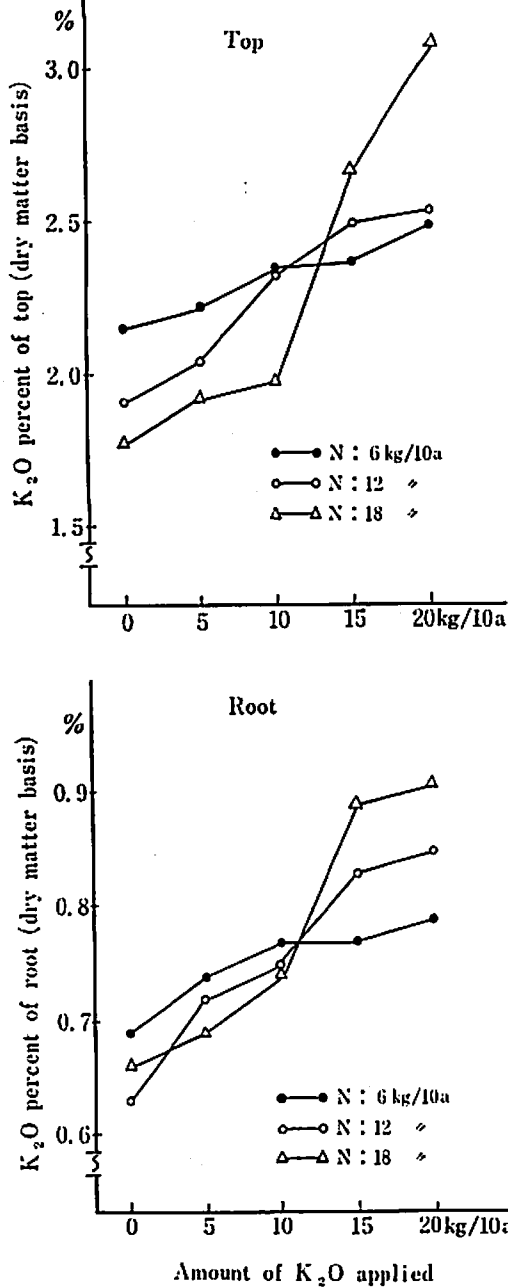
a. K₂O含有率

K₂O 含有率は Fig. 4 に示したが、いずれも加里施用量の増加につれて含有率が大きくなるが、頸葉部、根部ともに K₂O 施用量 10kg 以下では窒素レベルが大きくなると K₂O 含有率が低下し、15kg 以上ではその傾向が逆になって窒素施用量の増加につれて K₂O 含有率は高くなる。

b. N含有率

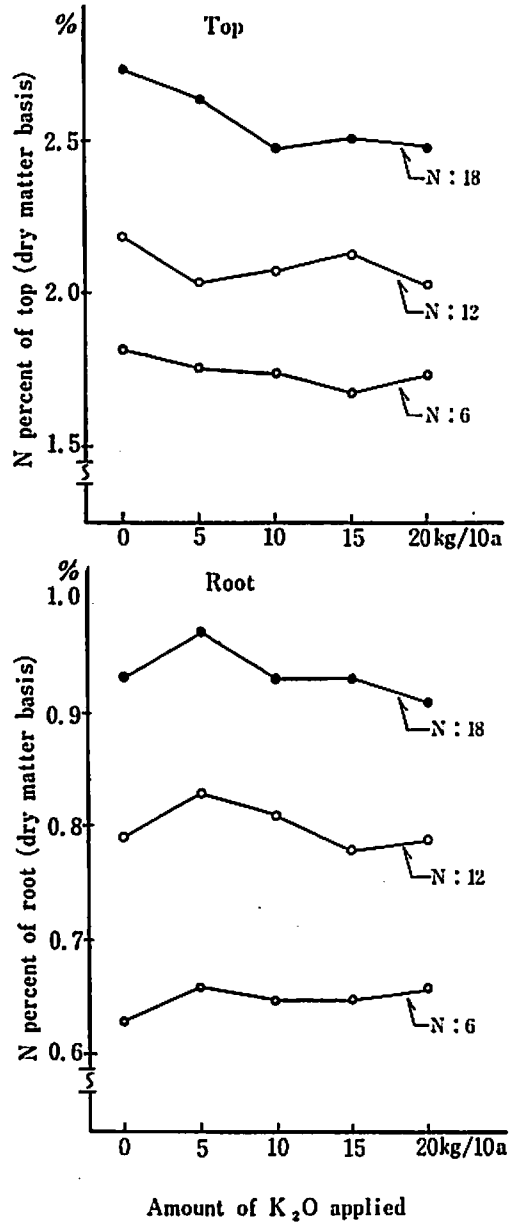
N 含有率は Fig. 5 に示したとおりである。窒素施用量が大きくなるにつれて含有率は高くなる。一方、加里施用量との関係をみると、加里用量を変えることによって根部では N : 12 および 18kg レ

Fig. 4. Effect of nitrogen and potassium fertilization on the potassium content of tops and roots of sugar beets at harvest.



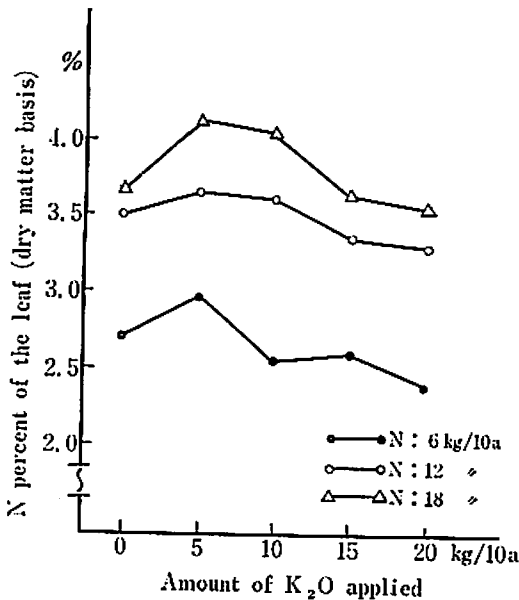
ベルでK₂O : 5 kgから20kgへ加里を増施するにつれて低下傾向を、頸葉部でもN : 18kgレベルで同じく低下傾向を認めることができる。また、根部では、無加里区でK₂O : 5 kg区に比してN含有率

Fig. 5. Effect of nitrogen and potassium fertilization on the nitrogen content of tops and roots of sugar beets at harvest.



の明らかな低下を示したが、いま生育最盛期である8月16日の葉部N含有率をみると (Fig. 6)、この区の葉部N含有率は明らかにN : 5 kg区より低くなっている。収穫期における根部N含有率は、この生育盛期の葉部N含有率と良く似た傾向を示しており、また、7月下旬から8月上旬にかけて

Fig. 6. Effect of nitrogen and potassium fertilization on the nitrogen content of the leaves of sugar beets at August 16.



無加里区で加里欠乏症状が認められたことから、おそらく、無加里区では生育盛期において、てん菜生育速度に見合うだけの加里供給がなされず、そのために窒素利用率の低下をまねき、これが収穫期における根部N含有率に反映したものと考えられる。

4) NおよびK₂O含有率と糖含有率の関係

a. K₂O含有率と糖含有率の関係

POWERSら¹¹⁾やDOXTATORら²⁾は、多数の品種を用いてその収穫期における糖含有率とK₂O含有率の関係を調査し、その間に明らかな逆相関があることを認めているが、これまでに各所で行なわれた要素試験や、加里用量試験の結果をみると、無加里区の糖含有率は低くなるという例が非常に多い。したがって、品種間の比較をしてK₂O含有率の低い品種は高い糖含有率を示し、K₂O含有率が高い品種は糖が低くなるという関係があったとしても、ある特定の品種をとり出して加里を増施し、その結果K₂O含有率が上昇しても糖含有率が低下することにはならないことが推定される。

この点を明らかにするために、収穫期における頸葉部および根部のK₂O含有率を横軸にとり、根

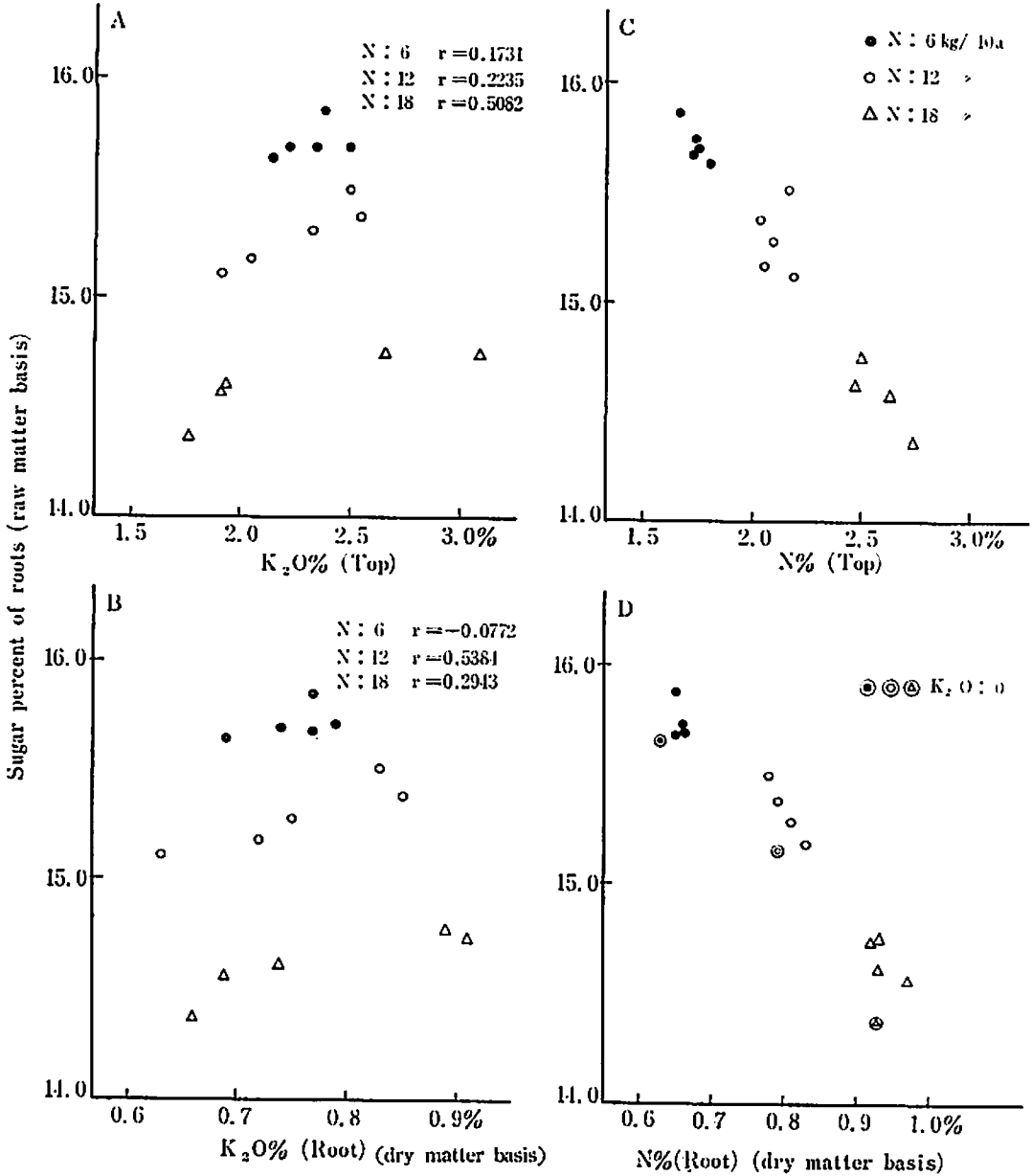
部の糖含有率を縦軸にとって、その関係を Fig. 7 AおよびBに示した。相関係数 r は反復の平均を用いて算出したものではなく、反復を解体してPlotごとに糖含有率とK₂O含有率をとり出して算出したものである。N: 6kgレベルでは頸葉部で $r = 0.1731$ 、根部で $r = -0.0772$ となり、糖含有率とK₂O含有率の間にはまったく相関を認めることができないが、N: 12kgおよび18kgレベルになると相関が高くなり、N: 12kgレベルでは頸葉部で $r = 0.2235$ 、根部で $r = 0.5384$ 、N: 18kgレベルでは頸葉部で $r = 0.5082$ 、根部で $r = 0.2943$ となった。しかし、その相関は統計的に有為ではない。

この試験結果から、ある特定品種をとり出した場合、収穫期におけるK₂O含有率と糖含有率の間には、少なくとも高い負の相関はなく、窒素レベルが上がってくると逆に正相関が高まることが認められる。ただ、この場合増田⁹⁾が指摘しているように、K₂O含有率は登熟期に向かって低下していき、糖含有率は上昇していくのであるから、加里用量を増加することによって、もし登熟が早まるとするならば、たとえK₂O含有率と糖含有率の間に本質的に負相関があるとしても、その負の相関が弱まることになろう。したがって、この試験結果は、ある特定の時期に播種し、収穫適期と考えられる特定の時期に収穫したてん菜についての結果であることを明記しておかなければならない。

b. N含有率と糖含有率の関係

N含有率と糖含有率の関係は Fig. 7 CおよびDに各処理区の平均値をもって示した。頸葉部、根部ともにN含有率と糖含有率の間には高い逆相関があることがうかがわれる。特に根部の場合、無加里区を除いた12区の糖含有率はN含有率の上昇につれて直線的に低下するが、無加里区の糖含有率だけがこの直線的傾向からはずれる。このことは、無加里区ではN含有率のほか加里供給の不足が糖含有率を強く低下させる要因になっていることを示すものである。そこで、生育期間中に加里欠乏の症状を呈しなかったK₂O 5kg以上の施用区について、N含有率と糖含有率の関係をさらに

Fig. 7 Relationship between potassium and nitrogen content and sugar percent of sugar beets



くわしくみるために、反復を解体してPlotごとにグラフに落とすと、Fig. 8および9のとおりである。すなわち、根部のN含有率と糖含有率の間には $r = -0.9555$ という非常に高い負の相関が認められる(Fig. 8)。また、頸葉部のN含有率と根部の糖含有率の間にも根部のN含有率より低い、高い負の相関が認められる(Fig. 9)。このように高い負の相関が得られたのは、本質的に

N含有率と糖含有率の間に逆相関があること^{1) 11) 12) 16) 17)}によるのは明らかであるが、そのほかに、この土壌の養素供給力が高いこと、およびこの試験年度の気候が生育を遅らせるような気候であったことによって、体内養素濃度が一般的な濃度よりもかなり上回ったことが、本質的な逆相関をさらに大きくしたと考えられる。

以上の事実から、てん菜根部の糖含有率は、少

Fig. 8. Relationship between nitrogen content of roots and sugar percent of roots of sugar beets

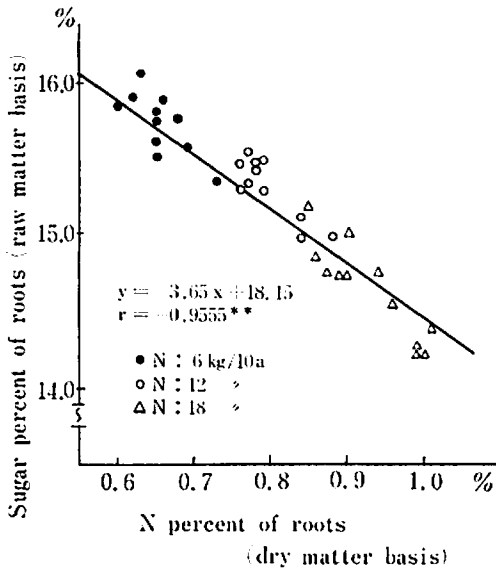
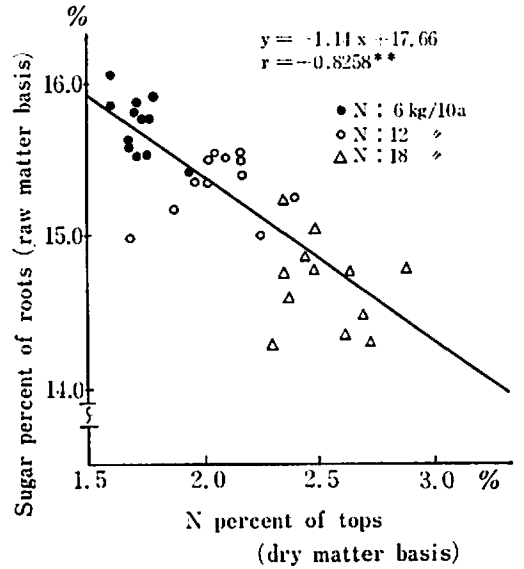


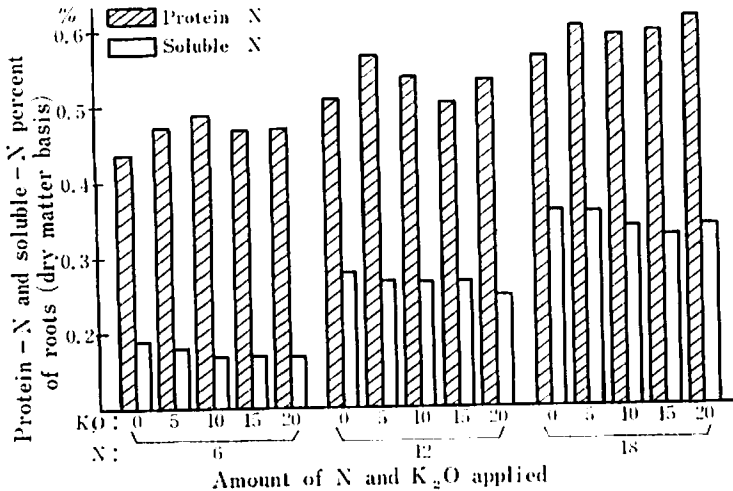
Fig. 9. Relationship between nitrogen content of tops and sugar content of roots of sugar beets



なくとも窒素供給力の高い条件のもとでは、主に N 含有率によって支配されることが示された。それでは、このように高い負の相関は、Protein-N と Soluble-N のどちらに多く起因するのであろうか。HADDOCK⁴⁾ は、根部の Soluble-N と糖含有率の間に高い逆相関を認めており、細川⁵⁾ も根部の Soluble-N、および有害性-N 含有率が高くな

ると糖含有率が低下することを報告しているが、この点を加里との関連で検討するために、根部の Protein-N と Soluble-N の含有率を定量した (Fig.10)。この結果をみると、窒素施用量の増大につれて Protein-N、Soluble-N とともに増加するが、特に Soluble-N の増加が著しい。すなわち、N : 18 kg 区の Protein-N は、N : 6 kg 区のそれ

Fig. 10. Effect of nitrogen and potassium fertilization on the protein-N content of sugar beet roots of harvest



より 5 区平均で 20% の増加を示すのみであるが、Soluble-N の増加は 94% にも達する。また、根部の Protein-N、Soluble-N 含有率と糖含有率の相関は Fig.11 に示したとおりで、いずれも高い逆相関を示すが、Soluble-N 含有率との逆相関がより高くなる。すなわち、Protein は糖を原料にして合成されるものであり、また、Soluble-N は Protein の分解がおこっていないような条件のもとでは、Protein 合成速度よりも窒素吸収速度が大であるときに蓄積されることから当然予想されるように、

Protein-N, Soluble-Nいずれも、その増加が糖含有率の低下をもたらすが、Soluble-Nが蓄積される状態にあるとき、糖含有率はより低下するのである。

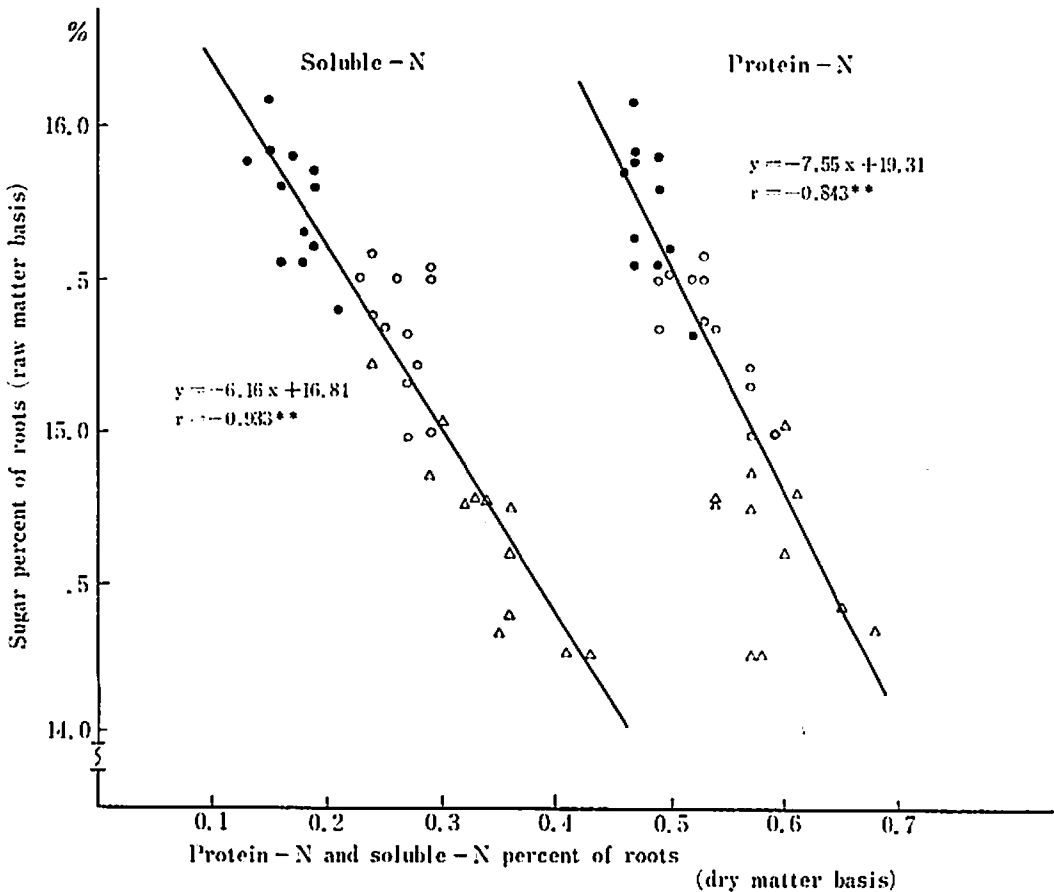
加里が欠乏するとき、Soluble-Nが増加することはCUMMINGSら¹⁾やGRIFFITHら³⁾がオーチャードグラスで認めているのを始め、多くの作物でこれまでに認められていることであるが^{6) 7) 10)}、てん菜根でも同様に認められるようである (Fig. 10)。すなわち、無加里区のProtein-Nは、ほかのK₂Oレベルに比して小さくなり、Soluble-Nは最も大きくなった。また、Soluble-NはK₂O施用量が大になるにつれて減少する傾向が認められる。

5) NおよびK₂Oの施用が糖含有率におよぼす影響

窒素の施用が糖含有率におよぼす影響については、すでに述べられたように明らかな低下をもたらすものである。

一方、加里施用の影響については、生育盛期に葉部の生育をおう盛にすることが糖含有率を上昇させる一因になるが、本試験のようにてん菜の体内窒素濃度が高く経過し、N含有率特にSoluble-N含有率が糖含有率を強く支配する条件のもとでは、K₂O用量を増加することによってSoluble-N含有率の低下をもたらすことも、糖含有率をK₂O用量の増加とともに上昇させる原因になると考えられる。

Fig. 11. Relationship between protein and soluble-N and sugar percent of sugar beet roots at harvest



IV 要 約

1) てん菜の葉部生育に対する窒素の影響は生育中期に最も強く現われ、収穫期にはそれほど大きな差がなくなる。また、窒素の増施は7月下旬から葉部生育を明らかに増加させ、収穫期で最も大きな差を示すに至った。

2) 低加里含有土壌におけるてん菜根部収量に対する加里の肥効は、土壌+肥料の窒素供給力が増大するにつれて大きくなる傾向が認められた。

3) しかしN:6, 12, 18(kg/10a)の3つの窒素レベルの中では、12kg/10aで最も高い収量が得られた。

4) N含有率と根部の糖含有率の間には非常に高い逆相関(葉部のN含有率とは $r = -0.8258$, 根部のN含有率とは $r = -0.9555$)があり、根部の窒素成分中特にSoluble-Nとの逆相関が高かった。

5) 加里の施用は窒素レベルが高くなるにつれて高い糖含有率上昇効果を示したが、その上昇効果は窒素の糖含有率低下効果に較べると小さい。

6) しかし、この上昇効果は加里用量の増加とともに生育盛期の葉部生育がおう盛になることおよび根部のSoluble-N含量が低下することによってひきおこされたものであると考えられる。

引 用 文 献

- 1) CUMMINGS, G.A., M.R. TEEL, 1965; Effect of nitrogen, potassium, and plant age on certain nitrogenous constituents and malate content of orchard grass. *Agron. J.*, 57; 127~129.
- 2) DOXTATOR, C.W., F.R. CALTON, 1950; Sodium and potassium content of sugar beet varieties in some western beet growing areas. *Proc. Am. Soc. Sug. Beet Tech.*, 6; 144~151.
- 3) GRIFFITH, W.K., M.R. TEEL, H.E. PARKER, 1964; Influence of nitrogen and potassium on the yield and chemical composition of orchard grass. *Agron. J.*, 56; 473~475.
- 4) HADDOCK, J.L., D.C. LINTON, R.L. HURST, 1956; Nitrogen constituents associated with reduction of sucrose percentage and purity of sugar beets. *J. Am. Soc. Sug. Beet Tech.*, 9; 110~117.
- 5) 細川定治, 1959; 甜菜の有害性窒素に関する研究, 北農試報告, 51.
- 6) 石塚喜明, 高岸秀二郎, 1962; たばこ植物の加里欠乏症に関する研究, 第2報, 窒素源を異にした場合の欠乏症発現に伴う窒素および炭水化物代謝の変動, 日土肥誌, 33; 32~36.
- 7) LAWTON, L., R.C. COOK, 1954; Potassium in plant nutrition. *Advances in agronomy.* 6; 253~303.
- 8) LOUSTALOT, A.J., S.G. GILBERT, M. DROSDOFF, 1950; The effect of nitrogen and potassium levels in tung seedlings on growth, apparent photosynthesis, and carbohydrate composition. *Plant physiol.*, 25; 394~412.
- 9) 増田昭芳, 1963; てん菜の生育解析に関する研究, 日本甜菜製糖株式会社, 農事研究報告, 第1号.
- 10) 奥田東, 中上川浩一, 1960; 加里代謝, 作物生理講座, 2; 55~75.
- 11) POWERS, L., M.G. PAYNE, 1964; Associations of levels of total nitrogen, potassium, and sodium in petioles and in thin juice with weight of root per plot, percentage sucrose and percentage apparent purity in sugar beets. *J. Am. Soc. Sug. Beet Tech.* 13; 138~150.
- 12) RUSSELL, R.S., 1938; Physiological studies in plant nutrition, IX. The effect of mineral deficiency on the fructosan metabolism of the barley plant. *Ann. Bot. N.S.*, 2; 864~882.
- 13) SNOKE, J.E., 1955; Isolation and properties of yeast glutathione synthetase. *J. Biol. Chem.*, 213; 813~824.
- 14) 杉山達夫, 五島善秋, 1965; 炭水化物代謝におけるカリウムの生理作用, 第1報, シュガービートの可溶性糖含量におよぼすカリウムの影響, 日土肥誌, 36; 317~320.
- 15) TOLMAN, B., R.C. JOHNSON, 1958; Effect of nitrogen on the yield and sucrose content of sugar beets. *J. Am. Soc. Sug. Beet Tech.*, 10; 254~257.
- 16) ULRICH, A., 1942; The relationship of nitrogen to the formation of sugar in sugar beets. *Proc. Am. Soc. Sug. Beet Tech.*, 3; 66~80.
- 17) ———, 1950; Critical nitrate levels of sugar beets estimated from analysis of petioles and blades, with special reference to yields and sucrose concentrations. *Soil Sci.*, 69; 291~309.
- 18) WALL, M.E., 1940; The role of potassium in plants. III. Nitrogen and carbohydrate metabolism in potassium-deficient plants supplied with either nitrate or ammonium nitrogen. *Soil Sci.*, 49; 393~408.

- 19) WEBSTER, G.C., 1956 ; Effect of univalent cations on the incorporation of amino acids into protein. *Biochem. et. Biophys. Acta*, 20 : 565~566.

Summary

1) Effect of K fertilization on the growth of sugar beet leaf was recognized most strongly in the mid season of the growth. However, this difference in the growth induced by K fertilization was not clear at harvest. On the other hand, the growth was promoted by the increased amount of N fertilization after late June. And the difference in the growth induced by the increased amount of N fertilization was the greatest at harvest.

2) Effect of K fertilization on the sugar beet yield in the soil that had a low K supplying ability had a tendency to increase with an increase in the amount of the N supplied from the soil and fertilizer.

3) However, N application of 12kg/10a among 6, 12, and 18kg/10a produced the highest

yield of sugar beet roots.

4) Extremely high negative correlations were recognized between the sugar content of the roots and the N content of roots and tops of sugar beets. (the former was $r = -0.9555$ and the latter -0.8258). And it was assumed that the increase of the soluble-N content, especially, caused the decrease of the sugar content in the beet roots.

5) Application of K induced the increase of sugar content in the beet roots. And the increase became greater when the amount of the N supplied was increased. However, this increasing effect of K on the sugar content was smaller than the depressing effect of N.

6) This increase of sugar content by K was assumed to be due to the promotion of the growth of beet leaves in the mid season of sugar beet growth and the decrease of soluble-N content in the beet roots caused by the increase of K fertilization.