HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	てん菜の根重と糖分の間の負の相関関係に関する育種学的研究 : （集団選択試験に基づいた両形質の関係についての考察）
Author(s)	津田, 周弥; 細川, 定治
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 7(1), 19-26
Issue Date	1969-06-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11783
Type	bulletin (article)
File Information	7(1)_p19-26.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

てん菜の根重と糖分の間の負の相関関係に関する育種学的研究

(集団選抜試験に基づいた両形質の関係についての考察)

津田周弥・細川定治
(農学科　工芸作物学講座)

Studies on the negative genetic correlation between root weight and sugar contents in sugar beets.

(The inference on the relationship between these characters on the basis of mass-selection experiments)

Chikahiro TSUDA and Sadaji HOSOKAWA
(Laboratory of Industrial Crops, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan)
Received December 27, 1968

I. 緒　　言

著者らはてん菜の根重と糖分の間の負の相関関係を支配する遺伝的な機構を明らかにして，多収高糖性品種育成の可能性を検討するために一連の研究を行なっている。この報告は根重または糖分のいずれか一方の形質に関して選抜し，その後代について，選抜の直接の対象になった形質の変化に伴う他方の形質の変化の方向と，その程度について検討し，さらにこれに基づいて得られた遺伝的パラメーターについて考察を加え，これら両形質の関係を支配する遺伝的機構を明らかにする資料を得ようとしたものである。

II. 材料と方法

前の報告 (1967) に述べた 1964，1965 年に実施した品種試験の各集団について，各プロットから最高の根重を有する個体と，最高の BRIX (糖分) を示した個体を，それぞれ 2 または 3 個体あて選抜し，これらを翌年集団隔離採種し，1966 年と 1967 年に親集団とともに後代検定に供した。

選抜を行なった集団は 1964 年度は導入 2 号 (中間型)，KWS-E (根重型)，MGM (飼料ビート) であり，1965 年度は導入 2 号，KWS-E，本育 401 号 (糖分型)，S-26 (糖分型，近親交配系統) である。

後代検定は 1966 年度は 1964 年度選抜集団のみを用いて 1 区 1 畦，7 回反復の乱塊法とし，1 畦の長さ 7.5 m，栽植密度は 60×30 cm の広領域栽培とし，1 区 25 株中畦の両端 2 株と欠株の周辺の株を除いた全個体について根重と糖分 (BRIX) を調査した。従って調査個体数は 150 株前後となった。1967 年には，1964 年度選抜したもののうち MGM を除いたものと 1965 年度に選抜したものを併せて供試した。1 プロットは 2 畦よりなり，1 畦の長さ 10.8 m，栽植密度 50×30 cm，従って 1 プロットは 72 株よりなる。これを 4 回反復の乱塊法に従い植えつけた。収穫時，畦の両端株と欠株の周辺の株を除き全個体について，前年同様の調査を行なった。

耕種概要は次の通りである。播種日，1966 年度，4 月 30 日，1967 年度 5 月 2 日，収穫日 1966 年度 10 月 22 日，1967 年度 10 月 24 日，肥料はいずれの年も 6-9-9 の化成肥料を 10 アールあたり 120 kg，チリ硝石 25 kg を播種に先立って作条に基肥として与えた。圃場は本学附属農場，精密実験圃場である。

III. 結　　果

a. 選抜効果：第 1 表に 1964，1965 両年の親集団の根重と BRIX の平均値 ($\bar{X}$, $\bar{Y}$)，個体間標準偏差 (σx, σy) を示し，第 2 表には選抜個体数，選抜個体の両形質の平均値 ($\bar{X}'$, $\bar{Y}'$)，それと標準偏差単位で測った選抜差

Table 1. Mean values and standard deviations of root weight and BRIX in each source population

Source population	Year	No. of observed plants	Root weight (g) $\bar{X} \pm \sigma_x$	BRIX (%) $\bar{Y} \pm \sigma_y$
Do-Nyu No. 2	1964	200	932±312	20.42±1.170
	1965	218	926±469	18.03±1.406
KWS-E	1964	200	1,110±366	19.79±1.332
	1965	210	1,073±435	17.42±1.564
S-26	1965	200	724±357	21.05±1.170
Hon-Iku No. 401	1965	219	694±309	20.59±1.445
MGM	1964	200	1,356±469	12.43±1.439

Table 2. Mean values in each group of selected individuals, and its selection differential in standard deviation unit

Population	Selected for	Year	No. of selected plants	Root weight (g) Mean ($\bar{X}'$)	Root weight (g) Selection differential (i_x)	BRIX (%) Mean ($\bar{Y}'$)	BRIX (%) Selection differential (i_y)
Do-Nyu No. 2	Root weight	1964	11	1,527	+1.907	(19.60)	(−0.651)
	Root weight	1965	19	1,859	+2.037	(16.67)	(−0.967)
	Sucrose	1964	7	(750)[1]	(−0.583)	21.54	+0.890
	Sucrose	1965	15	(617)	(−0.675)	20.15	+1.508
KWS-E	Root weight	1964	15	1,673	+1.538	(19.19)	(−0.450)
	Root weight	1965	19	1,860	+1.809	(15.87)	(−0.991)
	Sucrose	1964	10	(945)	(−0.451)	21.20	+1.059
	Sucrose	1965	18	(753)	(−0.730)	19.59	+1.387
S-26	Root weight	1965	19	1,414	+1.927	(19.72)	(−1.137)
	Sucrose	1965	21	(556)	(−0.446)	22.56	+1.291
Hon-Iku No. 401	Root weight	1965	15	1,332	+2.065	(18.80)	(−1.234)
	Sucrose	1965	16	(476)	(−0.706)	22.83	+1.594
MGM	Root weight	1964	16	2,040	+1.458	(11.24)	(−0.827)
	Sucrose	1964	17	(1,085)	(−0.570)	14.26	+1.272

1) Figures in parenthesis were obtained on the basis of indirectly selected character.

(i_x, i_y) を示した。

この実験の場合，親集団のブロック間の差が著しかったことと作業労力の面から，個体の調査成績を基にして頻度分布を求め，一定の選抜強度をもって選抜することはせずに，POWERS (1957) の提唱によるいわゆる Unit block selection の様式に従って，各プロットごとに最高の値を示した個体を1964年度には3個体，1965年度には2個体あてをそれぞれの形質について選抜した。しかし，選抜の直接の対象となった形質の選抜差は，少数の例外を除いて，年次間，集団間で比較的良く一致していた。

第3表には後代検定における選抜後代と親集団の平均値，その信頼限界 (P=0.95) を示した。本表によると，根重選抜を行なった後代の系統 (R) は KWS-E と，導入2号の1964年度選抜後代 (R-4) の1967年度の結果を除くと全て統計的に有意な根重の増加を示している。また R-4 (導入2号) も2年間の平均は 817±28 g で親集団の平均値 720±27 g に比して有意に高い。また R 系統の直接選抜の対象とならなかった BRIX の値は全て減少している。

糖分について選抜した後代の系統 (S) は導入2号の S-5 を除いた他の全てのものについて糖分は有意な増加を示した。これら S 系統の根重は，KWS-E，本育401号については明らかに低下しているのが認められるのに

対し，残りの集団では殆んど変化を示さないか，あるいはその増加が認められる。ことに導入2号のS-4系統の2年間の平均根重は774±26gでR-4には及ばないが，親集団に比較して有意な増加を示したのが特に注目される。

今親集団の平均値を100とし，選抜後代の平均値の増減の割合を示すと第4表のようになる。この表から根重について選抜した場合にはKWS-Eを除いて10%以上の根重の増加がみられ，これに伴って糖分が大なり小なり減少している。一方糖分選抜を行なった場合には，導入2号のS-5を除き3%以上の糖分増加が得られたが，根重の低下の著しかったのはKWS-Eと本育401号であった。すなわちこの実験の範囲では，根重について選抜した場合には，その選抜効果の有無に係りなく，多少

Table 3. Mean and its confidence interval ($P=0.95$) obtained from progeny tests

Population	Test year	Strain	No. of plants	Root weight (g)	BRIX (%)
Do-Nyu No. 2	1966	C[1]	124	775±42	18.25±0.14
		R-4	127	938±52	16.80±0.21
		S-4	124	865±46	18.74±0.14
	1967	C	226	655±43	18.33±0.17
		R-4	218	689±38	17.54±0.19
		R-5	213	744±45	17.05±0.17
		S-4	232	685±35	18.89±0.15
		S-5	215	660±37	18.45±0.19
KWS-E	1966	C	139	903±51	17.12±0.42
		R-4	159	942±49	17.08±0.54
		S-4	160	800±41	17.84±0.23
	1967	C	196	747±34	16.04±0.17
		R-4	150	740±43	15.80±0.18
		R-5	133	722±42	15.79±0.18
		S-4	213	724±31	17.55±0.13
		S-5	207	654±32	18.57±0.16
S-26	1967	C	184	582±32	20.74±0.16
		R-5	148	654±45	20.43±0.16
		S-5	203	590±35	21.63±0.14
Hon-Iku No. 401	1967	C	230	483±19	21.11±0.16
		R-5	221	566±31	20.34±0.18
		S-5	214	409±18	21.63±0.14
MGM	1966	C	148	1,113±58	11.32±0.16
		R-4	152	1,307±69	10.57±0.18
		S-4	155	1,108±59	12.09±0.17

1) C; Source population as control, R; Selected for high root weight, S; Selected for high sugar contents -4; selected in 1964, -5; selected in 1965.

Table 4. Relative changes caused by selection in root weight and BRIX in comparison with the source population

Population	Selected in	Progeny			
		Selected for root weight		Selected for sucrose content	
		Root weight	BRIX	Root weight	BRIX
Do-Nyu No. 2	1964[1]	+13.8	−6.1	+ 8.4	+ 2.9
	1965	+13.6	−7.0	+ 0.1	+ 0.7
KWS-E	1964[1]	+ 5.2	−0.4	− 7.2	+ 6.8
	1965	− 3.3	−1.6	−12.4	+15.8
S-26	1965	+12.4	−1.5	+ 1.4	+ 4.3
Hon-Iku No. 401	1965	+17.2	−3.7	− 5.3	+ 3.9
MGM	1964	+17.4	−6.6	− 0.4	+ 6.8

1) Mean of 2 years' data.

とも糖分の減少が結果したが，高糖性についての選抜の場合には必らずしも根重の低下を伴うことがなく，その増加をみることさえあった。

b. 遺伝的パラメーター：第3表の親集団と選抜後代の平均値の間の差を，親集団の標準偏差によって基準化して遺伝獲得量を求め，これと第2表の選抜差から遺伝力が得られた（第5表）。

本表によると，遺伝力は集団が異なれば，同じ選抜差を有していても異なってくることがあり，また検定年次によっても異なる。また形質が直接選抜の対象であったかどうかでも異なっている。然し全般的には，糖分の遺伝力は，根重のそれに比較すると高い値を示し，また糖分の遺伝力は，根重の高い集団ほど高いことが示唆された。

第6表には，以上のデータから計算できる遺伝相関の値が示されている。r_{G1} の値をみると，導入2号，S-26，MGM の根重選抜，本育401号の両形質選抜で極めて高い負の遺伝相関のあることが認められるが，糖分選抜の場合には，本育401号除いて，根重が殆んど減少しないか，あるいは増加した場合もあったため，遺伝相関が認められないか，または低い負の値を示している。また KWS-E の根重選抜の場合には，根重選抜の効果がないために，糖分は減少するが，相関な認められない結果となっている。然し一般に高糖性の集団ほど負の遺伝相関が高い傾向を示している。

IV. 論　　議

第7表に個体あたりの砂糖生産量の推定値として，プロットごとの根重と BRIX の積を求め，系統，年次ごとに平均した値を示した。これによると，本育401号と KWS-E を除いて，集団選抜によって，砂糖生産量の増加したことが認められる。ここで問題となるのは，従来選抜によってこのような砂糖生産量の向上がみられる場合，その部分形質である根重，糖分のいずれか一方のみを通じて実現することが多く，その時他方の形質の劣悪化を招くのが一般の傾向であったことである。この実験においても，根重を選抜の対象とした場合には，一様に糖分が低下し，そのため両形質の間には負の遺伝相関が計算されている。一方これに対し糖分選抜の場合には，根重は予期したほどの低下を示めさず，導入2号の S-4 では，かえって根重の増加さえ認められている。この実験は単なる集団選抜の結果であるが，古く PETERSON と CORMAY (1961) は，はじめ Unit block seletion を用いて根重について選抜し，これら個体のうち糖分について，各ブロックの平均値より高く，しかも最高の値を示す個体を選抜して，集団で母系別に採種した後代のう

Table 5. Genetic gain in standard deviation unit and realized heritability[1)]

Population	Year	Strain	Root weight			BRIX		
			Genetic gain ΔG_X	h^2_{X1}	h^2_{X2}	Genetic gain ΔG_Y	h^2_{Y1}	h^2_{Y2}
Do-Nyu No. 2	1966	R-4	+0.653	34.2	11.6	(−1.651)	(253.2)	108.7
		S-4	(+0.363)	—		+0.558	62.7	
	1967	R-4	+0.120	6.3	0.5	(−0.721)	(110.8)	63.5
		S-4	(+0.106)	—		+0.511	57.4	
		R-5	+0.419	20.6	13.3	(−1.169)	(120.8)	51.5
		S-5	(+0.018)	—		+0.110	7.3	
KWS-E	1966	R-4	+0.116	7.5	21.1	(−0.032)	(7.3)	42.6
		S-4	(−0.305)	(67.6)		+0.590	57.3	
	1967	R-4	−0.029	—	3.3	(−0.195)	(44.8)	97.5
		S-4	(−0.094)	(20.9)		+1.229	119.9	
		R-5	−0.102	—	14.0	(−0.195)	(20.4)	136.1
		S-5	(−0.381)	(51.8)		+2.059	148.2	
S-26	1967	R-5	+0.327	17.0	11.4	(−0.288)	(25.3)	51.9
		S-5	(+0.028)	—		+0.908	70.3	
Hon-Iku No. 401	1967	R-5	+0.580	28.1	44.0	(−0.517)	(41.9)	45.7
		S-5	(−0.633)	(89.7)		+0.682	44.0	
MGM	1966	R-4	+0.468	32.5	26.6	(−0.486)	(58.8)	71.6
		S-4	(−0.067)	(11.8)		+0.962	75.6	

1) $h^2_1 = \Delta G./i.$, $h^2_2 = (\Delta G_D - \Delta G_I)/i_D - i_I$, where ΔG_D denotes the direct response, ΔG_I indirect one, i_D direct selection differencial, i_I indirect one.

2) Figures in parenthesis is obtained from the indirect selection.

Table 6. Genetic correlation between root weight and BRIX calculated from the selection response

Population	Strain	Year	r_{G_1} 1) Selected for root weight	r_{G_1} 1) Selected for sugar	r_{G_2} 2)
Do-Nyu No. 2	R-4	1966	−0.930		
	R-4	1967	−1.432		
	R-5	1967	−0.912		
KWS-E	R-4	1966	−0.247		−0.378
	S-4	1966		−0.477	
	S-4	1967		−0.183	
	S-5	1967		−0.468	
S-26	R-5	1967	−0.664		
Hon-Iku No. 401	R-5	1967	−0.819		−0.910
	S-5	1967		−0.830	
MGM	R-5	1967	−0.754		−0.269
	S-5	1967		−0.180	

1) $r_{G_1} = \frac{\Delta G_I}{\Delta G_D} \cdot \frac{h_D}{h_I} \cdot \frac{\sigma_{DC}}{\sigma_{IC}}$, where D stands for the directly selected character, I for the indirectly selected one and C for control population.

2) $r_{G_2} = \sqrt{\frac{\Delta G_{IX}}{\Delta G_{DX}} \cdot \frac{\Delta G_{IY}}{\Delta G_{DY}}}$, where X stands for progeny selected for root weight, and Y for progeny selected for BRIX percentage (FALCONER, 1960).

Table 7. Soluble dry matter per plant (Root weight × BRIX) (g)

Population	Test year	Control	R-4	R-5	S-4	S-5	F value
Do-nyu No. 2	1966	140 (100)	156 (111)		161 (115)		4.530*
	1967	120 (100)	121 (101)	127 (106)	129 (108)	120 (100)	2.238
KWS-E	1966	155 (100)	161 (104)		143 (92)		8.062**
	1967	120 (100)	119 (99)	115 (96)	127 (106)	122 (101)	n. s.
S-26	1967	120 (100)		135 (113)		127 (106)	3.076
Hon-Iku No. 401	1967	102 (100)		116 (114)		89 (87)	13.800**
MGM	1966	126 (100)	137 (109)		134 (106)		2.962

1) Figures in parenthesis represents the relative values compared with the control population.

ち，1～2系統が，親集団よりも根重，糖分とも高かったことを報告している。また著者らのうち細川は等確率偏差楕円 (1964)，や棄却楕円 (1965) の利用による両形質の同時選抜の可能性を示唆している。このように，親集団が異なったり，選抜の方向，あるいは方法を工夫することによって両形質を同時に高めること，少なくとも一方の形質の低下を招かずに他の形質の向上を計ることが可能であると考えられる。

いま親集団の各選抜年次における個体間相関をみると次の通りである。

	1964	1965
導入2号	−.402	−.556
S-26	～	−.579
KWS-E	−.395	−.479
本育401号	～	−.554
MGM	−.455	

これを第4表と対比してみると，根重選抜の場合のBRIX の減少度は親集団の相関の程度によく対応してい

る。一方糖分選抜の場合には，そのような対応は全く認められない。然しいま糖分について選抜した個体のうち，もとの集団の平均値より高い根重をもつ個体の，根重の偏差を標準偏差で割って基準化して，これを平均すると，導入2号 S-4 : 0.6 (2個体，選抜個体中28%)，S-26 : 0.4 (6個体，29%)，導入2号 S-5 : 0.3 (4個体，27%)，MGM 0.3 (3個体18%)，本育401号 : 0.2 (4個体25%) である。即ちこの値の大きな導入2号，S-26 の後代で根重が増加，あるいは変化しないことをみると，これら集団には，根重，糖分ともに優れた遺伝子型をもつ個体があったことが推定される。これを立証するためには母系々統選抜などを行なって，さらに詳細な研究を行なうことが必要であるが，POWERS (1957) が述べているように根重にはヘテローシスが，糖分には相加的遺伝子が働くものであるとすれば，個体選抜が適正に行なわれるときに，両形質が共に向上することが期待される。

第8表に1967年度の各系統の分散と共分散を示した。根重の分散は平均値と正の相関を示すので，対数変換を行なった。この結果をみるとヘテロ性の高い導入2号，母系々統選抜による品種である KWS-E の根重分散は，選抜操作により一般に減少するが，S-26，本育401号は逆に増加する傾向を示した。糖分分散も選抜によって減少する傾向を示したが，根重選抜の場合には時に増加の傾向を示した。共分散は導入2号，KWS-S では選抜によって一様に減少の傾向を示すが，S-26，本育401号では逆に増加の傾向を示している。このような選抜による分散，共分散の増加や減少は，遺伝分散や遺伝共分散の増減と見做すことができる。従って酒井，鈴木 (1964) によって提示された多面発現の程度を示す次式を，ここに適用することができる。

$$P^G = \frac{W_1 - W_2}{\sqrt{(V_{x_1} - V_{x_2})(V_{y_1} - V_{y_2})}}$$

ここで W: 共分散，V_x: 根重分散，V_y: BRIX 分散，1は両形質とも分散の大きい系統，2は小さい系統である。いま分散比 (F 値) が1.2以上の差を有する系統間で P^G の値を求めると第9表のごとくである。集団 S-26 については，選抜によって根重分散が増加し，BRIX 分散は減少する傾向をもつために P^G の値は求められない。第9表における傾向をみると，さきに示した遺伝相関の場合と同じように，本育401号と導入2号の負の値が高く，KWS-E は低い傾向を示している。従って遺伝的な負の関係をあらわすこれら遺伝的パラメーターは，集団の間で差があることが推定される。もし両形質が単純な1種類の遺伝子系によるような多面発現機構によって関連づけられているとするならば，一方の形質の単位増加量に伴う他方の形質の増減は，原則的には一定となると考えられるから，遺伝相関，あるいは上記 P^G の値は一定の値を示すことが期待される。従ってここでみたように，集団によってこれら数値に差がみられることは，両形質の関係が簡単な多面発現機構によって支配されてい

Table 8. Variances and covariance within population (1967)

	Population	Control	R-4	R-5	S-4	S-5	F value
Root weight	Do-Nyu No. 2	0.0373	0.0307	0.0356	0.0257	0.0273	**
	KWS-E	0.0269	0.0253	0.0283	0.0219	0.0243	**
	S-26	0.0299		0.0429		0.0362	**
	Hon-Iku No. 401	0.0188		0.0359		0.0180	**
BRIX	Do-Nyu No. 2	1.2629	1.6203	1.2885	0.9539	1.2885	**
	KWS-E	1.4726	0.9164	1.2159	0.9890	1.4632	**
	S-26	1.1613		0.9618		1.0931	**
	Hon-Iku No. 401	1.4791		1.8134		1.1051	**
Covariance	Do-Nyn No. 2	−0.0845	−0.0547	−0.0634	−0.0427	−0.0714	
	KWS-E	−0.0729	−0.0482	−0.0443	−0.0449	−0.0478	
	S-26	−0.0879		−0.1117		−0.1292	
	Hon-Iku No. 401	−0.0564		−0.1127		−0.0343	

1) F-test was evaluated between the largest and smallest variances within variety.
2) Variance of root weight was calculated based on the data transformed into logarithm.

Table 9. Degree of pleiotropic effect (P_G) estimated from the difference in variances and covariance between strains

Population	Strain with larger variance	Strain with smaller variance	Significance of difference in root weight variance	Significance of difference in BRIX variance	P_G 1)
Do-Nyu No. 2	Control	S-4	**	*	−0.696
	R-4	S-4	n.s.	**	−0.207
	R-5	S-4	*	**	−0.361
	S-5	S-4	n.s.	**	−0.703
KWS-E	Control	S-4	n.s.	**	−0.571
	S-5	S-4	n.s.	**	−0.086
	R-5	S-4	*	n.s.	+0.158
Hon-Iku No. 401	R-5	Control	**	**	−0.743
	R-5	S-5	**	**	−0.695
	Control	S-5	n.s.	**	−0.129

1) $P_G = \frac{W_1 - W_2}{\sqrt{(V_{x_1} - V_{x_2})(V_{y_1} - V_{y_2})}}$, where W denotes covariance, V variance, subscript x stands for root weight, y for BRIX degree and figures for strains.

るものではないことを示唆しよう。即ちこれらの形質の間の負の相関は絶対的なものではなく，対象とする集団，あるいは選抜の方法の如何では，両形質の同時的な改良がある程度まで可能であるということが，この実験の範囲内では期待される。

V. 要　　約

てん菜の基本的な3つのタイプに含まれる5集団から，高収量，高糖分のいずれか一方の形質について Unit block selection を行ない，集団選抜の型で養成した後代を収量試験に供し次の結果を得た。

1. 根重について選抜した場合には，選抜効果の有無に係りなく，糖分の低下が認められるが，その程度は，集団，選抜年次によって差が認められた。

2. 糖分について選抜した場合には，根重の低下が認められなかった場合や，時には根重の増加を示した場合があった。

3. 従って以上の選抜反応に基づいて推定された負の遺伝相関には集団間，選抜年次間で差があったが，一般に根重選抜の場合に高い値を示し，また糖分型集団から推定した場合に一般に高い値を示した。

4. 選抜に伴う分散，共分散の増減を基として計算した多面発現の程度を示すパラメータについても集団の間に差が認められた。

以上の結果からてん菜の根重と糖分の間の遺伝的な負の相関関係は選抜の対象となる集団の遺伝子型如何によって異なっていることが結論され，このことからさらに，この負の遺伝相関は1種類の遺伝子系による多面発現的効果というような単純なものとして理解されるべきではないことが推定された。またさらに選抜方法が適当であれば，選抜による高糖多収型品種の育成はある程度まで可能であることが示唆された。

VI. 引用文献

FALCONER, D. S. (1960): Introduction to Quantitative Genetics. Oliver and Boyd.

細川定治ほか (1964): てん菜の育種における個体選抜について (II). 育雑 14: 93-98.

細川定治・田辺秀男 (1965): 同上 (IV). 育雑 15: 132-136.

PETERSON, D. F. and C. F. CORMANY (1961): Use of unit block selection method for yield, sugar and purity in sugar beets. Jour. Amer. Soc. Sugar Beet Tech., 11: 323-326.

POWERS, L. (1957): Identification of genetically superior individuals and prediction of genetic gains in sugar beet breeding programs. Jour. Amer. Soc. Sugar Beet Tech. IX (5): 408-432.

SAKAI, K. and A. SUZUKI (1964): Induced mutation and pleiotropy of genes responsible for quantitative characters in rice. Radiation Botany, 4: 141-151.

津田周弥・細川定治 (1967): てん菜の根重と糖分の間の負の相関関係に関する育種学的研究 (品種試験から得られた統計量). てん菜研究報告，補巻7号: 34-39.

Summary

The authors are engaged in the investigation of the genetic cause responsible for the negative rela-

tionship between root weight and sugar content which prevents the simultaneous improvement in the both characters of sugar beets. The present paper describes the inference on this problem on the basis of the results of mass-selections which were practiced for either one of the two characters from the following varieties and a sib-mated line: DO-NYU No. 2 (so-called "Normal type" variety), KWS-E ("Yield type" variety), HON-IKU No. 401 ("Sugar type" variety), S-26 (Sib-mated line of "Sugar type") and MGM (Fodder beet variety).

The progenies selected for high root weight showed the decrease in the sugar contents irrespective of the effect of selection for root weight, but the rate of decrease was different among the source populations. The progenies of HON-IKU No. 401 and KWS-E selected for high sucrose contents showed the significant decrease in root weight, but such a tendency was not observed in some other progenies, although their BRIX degree significantly increased. Furthermore, the progeny of DO-NYU No. 2 selected for high sucrose contents in 1964 showed the significant increase not only in BRIX degree but in root weight (Table 3).

Generally speaking, the negative genetic correlations between these two characters estimated on the basis of selection response were higher in progenies selected for high root weight than in progenies selected for high sucrose contents. The "Sugar type" varieties provided the higher negative coefficients of the genetic correlation and the within-strain correlation than the "Yield type" varieties did (Table 6).

The genetic parameter representing the degree of pleiotropic effect of genes concerned (SAKAI and SUZUKI 1964) were able to be estimated from the significant variation of variances and covariance which was caused by selection, and the values were different from population to population.

These results suggest that the intensity of the negative relationship between root yield and sugar contents depends on the respective genotype as well as on the environment. If the genetic correlation between the characters were ruled by such a simple cause as the pleiotropic effect of a single gene-system concerned, we could expect to obtain the high values of the genetic correlation and the degree of pleiotropic effect, which would be constant among the populations. Therefore, another cause such as linkage of different gene-systems might be also responsible for this negative genetic relationship. These results also demonstrate that the simultaneous improvement in these characters up to a certain level will be possible where proper selection is employed.