



Title	てん菜における発育遺伝学的研究 : 1. 葉部と根部における発育不安定性
Author(s)	島本, 義也; SHIMAMOTO, Y.; 細川, 定治 他
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 15, 29-37
Issue Date	1967-01-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13296
Type	departmental bulletin paper
File Information	15_p29-37.pdf



てん菜における発育遺伝学的研究

1. 葉部と根部における発育不安定性

島本義也・細川定治・津田周弥

I. 緒言

同一個体の上に反復的に形成される相同な器官の間には量的変異が存在する。この変異は、環境的原因によるもののほかに、形質が作られていく過程における一定方向をもった変異と、機会的な誤差による変異とが考えられる。もしこれらの一定方向を持った変異と、機会的誤差の起り方が、遺伝子の支配下にあるとすれば、遺伝子型によって個体内変異の大きさは特徴的なものとなるだろう。

形質の個体内、または同一遺伝子型内の変異の大きさが遺伝的であることは、すでに、ショウジョウバエ (*Drosophila melanogaster*) の胸部側の剛毛数の左右不相称性で明らかにされている (MATHER, 1953; REEVE 1960 その他)、植物では、*Nicotiana rustica* の雄蕊と雌蕊の長さ、および葉形の個体内変異 (PAXMAN, 1956) について研究が行なわれている。更に、PAXMAN は葉形における個体内変異と、茎上の位置による葉形の分化とが正の相関々係を示すことを見出している。

この種の個体内、または同一遺伝子型内における発育の誤差に起因する変異は、発育不安定性として理解されるが、この発育不安定性は、遺伝学の領域で極めて興味のある問題を含んでいる。SAKAI and SHIMAMOTO (1965) は、発育不安定性の相関々係を用いて、イネの穂の部分形質の相互間の発育的關係を解こうと試みた。さらに、発育不安定性が生物の経済生産力にどのような関係をもっているか興味のある問題である。

本報告は、他殖性作物である *Beta vulgaris* において機会的誤差として起る発育不安定性の品種間差異をしらべるとともに、発育不安定性の相互

間の関係および根重、糖分、砂糖収量の index、その他の形質との関連性についてしらべた結果である。

本研究を遂行するにあたり、国立遺伝学研究所 応用遺伝部長酒井寛一博士に種々の御教示をいただいた。ここに感謝の意を表する。なお、本研究は文部省科学研究費の援助を受けたものである。

II. 材料と方法

供試品種は、導入 2 号 (D-2)、本育 401 号 (H-401)、P 15007、Monokuhn (M. K.), K. W. E., Hilleshög (H. G.), E 5, Camkilt (C. K.) の砂糖用ビート 8 品種 (Sugar beet 群)、Half Sugar Red (H.S.R.), Marrienrist (M.T.), Sugar Mangold (S. M.) の飼料用ビート 3 品種 (Fodder beet 群)、および、Detroit Dark Red (D. D. R.) の園芸用ビート (Table beet) の合計 12 品種である。

上記の *Beta vulgaris* の 12 品種を標準耕種法で栽培し、収穫時に各品種から 10 個体宛任意に選んで調査個体とした。調査した部位は葉部と根部にわたっている。葉部の調査形質は各個体について心葉 (葉身長が約 5 cm 以下の葉) を除いた成熟葉 10 枚で、それぞれ葉長、葉身長、葉幅、主脈を中心にして最大葉幅で測定した両片幅、および、主脈上での両側の葉脈間距離を測定した。根部は各個体について根重、Brix、topping した面での長径、短径並びに、Central core を中心にして長径と短径の半径および、中心点から長径と短径の方向に各々 2 方向、合計 4 方向に 5 番目のリングまでリング間の幅を測定した。さらにリング数を数えた。

葉長の葉成速度の尺度として、 $b(L)$ を用いた。心葉を除いた 10 枚の葉は、小さいものから大きい

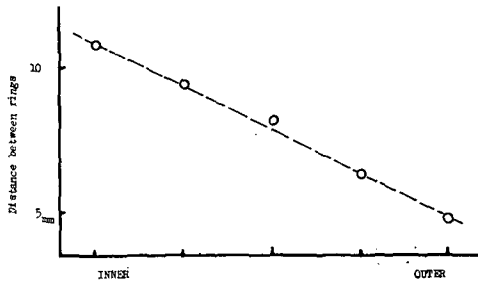


Fig. 1. Distance between rings at the inner five parts in Sugar Beet group.

方へ出葉順番にならば、その回帰係数を $b_{(L)}$ とした。また、リング間幅変化率として $b_{(R)}$ を用いた。Central core から最初のリング間幅を、内側のリング間幅とし順に5番目までリング間幅を取っていくと回帰直線が得られる (Fig. 1)。個々の根部での回帰係数もって $b_{(R)}$ とした。

発育不安定性に関する尺度としては、葉部で3種類、根部で2種類をそれぞれ次の様にして得た。

葉脈間距離変異性 (V.D.V.) は、

$$V.D.V. = \frac{\sigma}{m}$$

但し σ は、一枚の葉で主脈の両側で測定された葉脈間距離の標準偏差、 m は葉脈間距離の平均値である。すなわち、葉脈間距離変異性 (V.D.V.) は一枚の葉についての葉脈間距離の変異係数で表わされる。

葉幅の左右不相称性 ($A_{(L)}$) は、

$$A_{(L)} = \frac{|\text{一方の葉片幅} - \text{他方の葉片幅}|}{\text{葉幅}}$$

$A_{(L)}$ の値は歪度があるので個体単位に平方根変換をした。

葉長の変異性 ($V_{(L)}$) は、

$$V_{(L)} = \sqrt{\frac{S_y - b^2 S_x}{n-2}}$$

但し、 S_y は葉長の偏差平方和、 b は葉長の回帰係数 (葉成速度)、 S_x は1から10 (または9) までの順序数の平方和、 n は、回帰係数の計算に用いられた葉数である。

根部のリング間幅の変異性 ($V_{(R)}$) は、

$$V_{(R)} = \sqrt{S_y - b^2 S_x}$$

但し、 S_y はリング間幅の平方和、 b はリング間幅の回帰係数 (リング間幅変化率)、 S_x は1から5までの順序数の平方和である。この場合 $n-2$ で割らなかつたのは、すべて5個のリング間幅についてのみ行なったので、手数を省くためになされた。

根径の不相称性 ($A_{(R)}$) は、

$$A_{(R)} = \frac{\text{短径での差}}{\text{短径}} + \frac{\text{長径での差}}{\text{長径}}$$

但し、各々の根径の差は、中心点から両側に測定した半径の差である。短径と長径で各々の差を補正し、その和をもつて根径の不相称性とした。

相関係数を計算する際に、便宜上、根重と Brix は対数変換をした値を用いた。

また短径と長径の品種間相関は、全品種群 (供試12品種) で +0.979、Sugar beet 群 (砂糖用ビート8品種) で +0.958 といずれも非常に高い正の相関々係が得られたので、長径をもつて根径とした。

砂糖収量を示す指数として

$$\text{対数(根重)} + \text{対数(Brix)}$$

の型で表わした。

III. 結 果

供試した12品種の量的形質の品種ごとの平均値を Table 1 に示した。

Table 1 に示した値は、葉部に関しては1個体当たり10葉の10個体の平均値であり、根部は10個体の平均値である。

1. 葉成速度とリング間幅変化率

根部のリング間幅変化率を表わす測度として $b_{(R)}$ 、葉成速度を表わす測度として $b_{(L)}$ の値を Table 2 に示した。

$b_{(L)}$ の値は10個体の平均値である。 $b_{(R)}$ の値は中心点から長径と短径の方向に計4方向の b の各々の値を求めたので、10個体宛合計40個の b の平均値である。

Sugar beet 群である Table 2 の上部の8品種は Fodder beet 群である中間の3品種および、Table beet の品種にくらべて葉成速度 $b_{(L)}$ が大である。

Table 1. Average values of quantitative characters

	Leaf Length (cm)	Blade Length (cm)	Blade Width (cm)	Root Weight (g)	Brix (%)	Sugar Yield Index	Number of Rings	Short Diameter (cm)	Long Diameter (cm)
D-2	41.8	23.5	11.1	662	19.2	4.09	8.1	9.24	10.4
P 15007	39.1	20.8	10.6	523	21.6	4.02	8.1	8.25	9.5
M. K.	34.4	18.3	9.8	557	21.7	4.07	8.0	8.24	9.3
H-401	41.3	24.0	11.1	510	19.6	3.96	8.6	8.16	9.8
C. K.	35.0	17.1	8.6	565	20.3	4.02	9.0	8.26	9.6
H. G.	38.9	18.1	9.4	677	20.2	4.09	9.2	10.08	10.9
E 5	42.5	20.6	9.4	582	20.5	4.05	7.9	7.13	9.2
K. W. E.	33.9	18.6	9.6	789	19.9	4.18	8.9	10.33	11.6
H. S. R.	31.8	17.9	10.7	1135	12.9	4.14	6.8	12.07	12.6
M. T.	37.4	21.8	11.3	817	8.5	3.83	5.6	9.60	10.8
S. M.	35.9	20.3	10.9	1150	10.1	4.05	5.6	10.98	11.0
D. D. R.	21.6	13.6	5.5	576	8.9	3.69	6.3	10.86	11.9

Table 2. Average values of $b_{(L)}$ and $b_{(R)}$ characters

	$b_{(L)}$ (cm)	$b_{(R)}$ (mm)
D-2	2.15	1.57
P 15007	2.08	1.43
M. K.	2.31	1.26
H-401	1.93	1.76
C. K.	2.19	1.75
H. G.	1.61	1.38
E 5	2.11	1.58
K. W. E.	1.79	1.37
H. S. R.	1.71	2.40
M. T.	1.59	1.49
S. M.	1.97	2.84
D. D. R.	1.39	2.56

同じ Sugar beet 群内でも、K.W.E. は非常に小さく、M.K. は比較的大きい。このように Sugar beet 群内でも葉成速度 $b_{(L)}$ に関して、品種間変異がみられる。根部でのリング間幅変化率は、Sugar beet 群が非常に低く、H.S.R., S.M. の Fodder beet 群および D.D.R. は非常に高い値を示している。3つの品種群間の $b_{(L)}$ と $b_{(R)}$ の関係は全く逆である。すなわち $b_{(L)}$ の高い品種群は $b_{(R)}$ が低い。M.T. は例外的品種で $b_{(R)}$ の値が負になる個体が少数あった。この個体は、外側のリング間幅が内

Table 3. Analysis of variances for rate of leaf growth $b_{(L)}$ and rate of distance between rings $b_{(R)}$.

	d.f.	$b_{(L)}$ mean	$b_{(R)}$ squares
Bn. Varieties	11	0.815**	3.656**
Bn. Group	2	2.175	15.938**
Wn. Group	9	0.513	1.343
Bn. Plant	108	0.200	0.343

** significant at the 1% level.

側のリング間幅より、必ずしも狭くならない。 $b_{(R)}$ を Sugar beet 群でみると、 $b_{(L)}$ が一番大きい M.K. が一番低い値を示している。D-2 は $b_{(L)}$ 、 $b_{(R)}$ とともに中間の値を示している。リング間幅変化率 $b_{(R)}$ と葉成速度 $b_{(R)}$ について分散分析を行った結果は Table 3 に示した。

$b_{(L)}$ 、 $b_{(R)}$ とともに品種間の差異が統計的に有意である。3つの品種群間の差異は、 $b_{(R)}$ では有意であるが、 $b_{(L)}$ については有意とはならない。しかし、5% 水準で有意とみなされる F -値とほぼ同等の F -値が得られた。このことは葉成速度とリング間幅変化率において遺伝的変異が存在を示しているものと考えられる。

2. 発育不安定性

葉部に関する発育不安定性の尺度として、V.D. V., $A_{(L)}$, $V_{(L)}$ の平均値を Table 4 に示した。

Table 4. Average values of foliar instabilities

	V.D.V.	$A_{(L)}$	$V_{(L)}$
D-2	38.8	3.71	1.56
P 15007	39.0	4.21	1.76
M. K.	42.6	3.84	1.53
H-401	37.8	5.30	1.32
C. K.	39.0	4.66	1.52
H. G.	37.6	4.50	1.55
E 5	39.0	4.46	1.60
K. W. E.	44.8	4.74	1.05
H. S. R.	35.3	4.47	1.45
M. T.	38.6	4.82	1.33
S. M.	39.3	4.04	1.73
D. D. R.	30.3	6.09	1.40

V.D.V. は 100 葉 (1 個体 10 葉で 10 個体) の平均値, $A_{(L)}$, $V_{(L)}$ は 10 個体の平均値である。

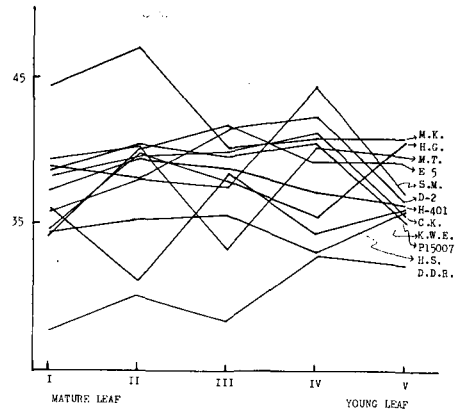
V.D.V. の尺度において Sugar beet 群は Fodder beet 群より高い値を示し, $A_{(L)}$ の尺度では, 逆に Sugar beet 群が Fodder beet 群より低い値を示した。Sugar beet 品種で広く栽培されている D-2 と H-401 は, V.D.V. に関しては中間の値を示しているのに対し, $A_{(L)}$ の尺度では H-401 が最高の発育不安定性を示し, D-2 は最低の発育不安定性すなわち左右相称な葉を持っていることを示している。また M.K. の発育不安定性は, V.D.V. の尺度で非常に高く, $A_{(L)}$ の尺度で非常に低い値を示している。K.W.E. は V.D.V. と $V_{(L)}$ の両方の尺度で発育不安定性が低い。葉部の 3 種の発育不安定性の尺度の分散分析を行なった結果は Table 5 に示す。

Table 5. Analysis of variances for foliar complex characters

Source	d.f.	mean squares		
		V.D.V.	$A_{(L)}$	$V_{(L)}$
Bn. Var.	11	93.41**	0.2300**	0.3803
Bn. Group	2	304.73**	0.6442*	0.0464
Wn. Group	9	46.44	0.1380	0.4546
Bn. Plant	108	14.70	0.1079	0.3749

* Significant at the 5% level.

** Significant at the 1% level.

**Fig. 2.** Variation of vein distance variability at each leaf size.

V.D.V. と $A_{(L)}$ は品種間で統計的に有意であった。また Sugar beet 群, Fodder beet 群, Table beet の差異も統計的に有意とみとめられた。 $V_{(L)}$ は品種間変異に比して個体間変異が非常に大きく, 品種間に有意差を見出すことができなかった。

葉脈間距離変異性 (V.D.V.) について葉の大きさ (葉長) によって 10 枚の葉を 5 群に分け, 各々の葉の大きさの発育段階での変化を観察した。各 10 個体の平均値をプロットしてみると Fig. 2 のようになる。

I が大きい葉, すなわち発育の進んだ段階で, V が一番未熟な葉である。各々の発育段階によって大きく変化する品種もあれば, 比較的变化の少ない品種もみられる。M.K. は II に頂点があり, D-2, C.K., P 15007 は IV まで発育不安定性が高くなり, V で急に減少がみられる。H.G., K.W.E. は比較的变化が小さく, I と IV に最低部があり,

Table 6. Analysis of variances for vein distance variability.

source	d.f.	mean squares	F-values
Variety	11	93.310	7.723**
Position	4	16.045	1.328
V. × P.	44	12.082	2.312**
Error	60	5.225	

** Significant at the 1% level.

III または II と V の 2 カ所に頂点がある。E 5 は III に頂点がある。また、M.T. は III で非常に低くなっている。Fodder beet 群は、発育段階による V.D.V. の変化が大きい傾向がみられる。このように品種と発育段階との相互作用がみられる。分散分析の結果は Table 6 に示した。

品種間差異は Table 5 の分散分析からも明らかに統計的に有意であった。葉の発育段階による変化は統計的に有意ではなかった。しかし品種と葉の大きさとの相互作用は、統計的に有意であった。すなわち特定の品種が特定の発育段階でできた発育不安定性を示している。

Table 7. Average values of root instabilities.

	$A_{(R)}$	$V_{(R)}$
D-2	10.2	8.34
P 15007	8.9	8.30
M. K.	7.3	6.84
H-401	10.2	9.58
C. K.	11.6	9.03
H. G.	8.5	6.40
E 5	13.2	6.75
K. W. E.	10.7	9.27
H. S. R.	6.1	13.12
M. T.	8.9	13.95
S. M.	8.5	13.63
D. D. R.	10.4	12.97

Table 8. Analysis of variances for leaf length variability $V_{(L)}$.

source	d.f.	mean squares	F-values
Bn. Varieties	11	79.722	7.149**
Bn. Group	2	380.196	21.314**
Wn. Group	9	12.949	
Bn. Plant	108	11.151	

** Significant at the 1% level.

根部の発育不安定性は Table 7 に示した。 $A_{(R)}$ は 10 個体の平均値である。 $V_{(R)}$ は各々の個体で 4 方向の平均値を個体の値とした 10 個体の平均値である。 $V_{(R)}$ は Fodder beet 群が一番高い値を示し、次に Table beet が高く、 Sugar beet 群は低い値を示している。 $A_{(R)}$ は $V_{(R)}$ と逆に Sugar beet 群が一番大きい値を示し、 Table beet が次に高く、 Fodder beet 群が一番低い値を示している。 $V_{(R)}$ の尺度で Sugar beet 群をみると、 H-401 が一番高い値を示し、 D-2 が中間の値を示している。 また M.K., H.G., E 5 は低い値を示している。すなわちこの 3 品種はリング間幅が外側になるに従って規則正しく狭くなることを表わしている。

$V_{(R)}$ について分散分析した結果は Table 8 に示した。品種で統計的に有意であるとともに品種群間にも有意な差がみられた。 $A_{(R)}$ については分散分析することができなかった。

Table 9. Varietal correlations between several characters in *Beta vulgaris* and in Sugar Beet.

	$b_{(L)}$	$b_{(R)}$	V.D.V.	$A_{(L)}$	$V_{(L)}$	$A_{(R)}$	$V_{(R)}$	
$b_{(L)}$		-0.331	0.796**	-0.706*	0.430	0.172	-0.566	All Varieties
$b_{(R)}$	0.237		-0.457	0.305	0.193	-0.171	0.742**	
V. D. V.	0.768*	-0.122		-0.783**	0.149	-0.530	-0.454	
$A_{(L)}$	-0.509	0.486	-0.577		-0.510	0.409	0.395	
$V_{(L)}$	0.419	-0.022	0.647	-0.536		-0.130	-0.177	
$A_{(R)}$	0.043	0.611	-0.378	0.345	-0.176		-0.308	
$V_{(R)}$	-0.008	0.600	-0.495	0.533	-0.531	-0.268		
Sugar Beet Varieties								

** Significant at the 1% level

* Significant at the 5% level

3. 発育不安定性の相互間の関係

品種間相関を計算した結果を Table 9 に示した。Table 9 の上側の値は Sugar beet 群, Fodder beet 群, および Table beet の全品種を用いて得られた値であり, 下側は Sugar beet 品種群で得られた値である。

葉成速度 $b_{(L)}$ とリング間幅の変化率 $b_{(R)}$ の間の関係は Sugar beet 群では正の相関々係, 全品種群では負の相関々係を示しているが, いずれも低い値で統計的に有意とならない。 $b_{(L)}$ は V.D.V. と正の相関々係が, 全品種群と Sugar beet 群の両方で明白にみられる。このことは, 葉成速度の大なる品種は葉脈間距離変異性が高いことを示している。 $b_{(L)}$ と $A_{(L)}$ は負の相関々係がみられる。また $b_{(R)}$ は $V_{(R)}$ と正の相関々係があり, $b_{(L)}$ は $V_{(L)}$ と正の相関々係にある。すなわち, 葉成速度もリング間幅の変化率も不安定性と密接な関係を持っていると言い得る。

発育不安定性の間の相関は, 一定の傾向がみられない。V.D.V. と $A_{(L)}$, $V_{(L)}$ と $A_{(L)}$ の間では負の相関々係にあり, V.D.V. と $V_{(L)}$ との間では Sugar beet 群で比較的高い正の相関係数を示している。

根部の 2 種類の発育不安定性の間には, Sugar beet 群と, 全品種群で低い負の相関係数を示している。葉部の発育不安定性と根部の発育不安定性

の間の関係をみると, V.D.V. と $V_{(R)}$, および $V_{(L)}$ と $V_{(R)}$ は負の相関々係を示し, $A_{(L)}$ と $V_{(R)}$ は正の相関々係がみられた。

4. 発育不安定性と量的形質の関係

最初に, 一般的な量的形質の相互間の関係を概観するために量的形質の間の品種間相関係数を Table 10 に示した。

葉長, 葉身長, 葉幅の 3 種の葉部の量的形質は密接に関係している。Sugar beet 群で, 葉部形質と根部形質の間の相関係数の値はいずれも低いが負の関係にある。砂糖収量は Sugar beet 群では根重と非常に高い正の相関々係にあり, 全品種群では Brix と非常に高い正の相関々係がある。

量的形質と発育不安定性の間の品種間相関係数は, 全品種群について Table 11 に示した。

葉部の量的形質と $b_{(L)}$ は正の相関々係が, $b_{(R)}$ とは負の相関々係がみられる。しかし, その値は統計的に有意でない。V.D.V. と葉部の量的形質とは正の相関々係を, $A_{(L)}$ と葉部の量的形質とは負の相関々係を示している。葉部の量的形質と根部の発育不安定性 ($A_{(R)}$ と $V_{(R)}$) とは低い負の相関々係を示した。Brix と $b_{(L)}$ は正の相関々係を示し, Brix と $b_{(R)}$ は負の相関々係を示している。また $b_{(R)}$ はリング数とは負の相関々係にあり, $b_{(L)}$ と根径の間にも負の相関々係がある。また根径と V.D.V. は負の相関々係にある。 $A_{(L)}$ と根重

Table 10. Varietal correlation between quantitative characters in *Beta vulgaris* and in Sugar Beet.

	Leaf Length	Blade Length	Blade Width	Root Weight	Brix	Sugar Yield Index	No. of Rings	Diameter	
Leaf Length		0.855**	0.746**	-0.193	0.558	0.477	0.384	-0.618	All Varieties
Blade Length	0.775*		0.854**	-0.356	0.249	0.252	0.072	-0.419	
Blade Width	0.552	0.904**		0.321	0.182	0.507	-0.027	-0.192	
Root Weight	-0.288	-0.205	-0.120		-0.578	0.256	0.061	0.701	
Brix	-0.373	-0.142	-0.289	-0.445		0.640*	0.913**	-0.611	
Sugar Yield Index	-0.432	-0.342	-0.237	0.948**	-0.016		0.511	0.067	
No. of Rings	-0.397	-0.451	-0.440	0.013	-0.331	0.189		-0.412	
Diameter	-0.240	-0.125	0.001	0.843*	-0.515	0.736*	0.630*		
	Sugar Beet Varieties								

** Significant at the 1% level. * Significant at the 5% level.

Table 11. Varietal correlations between quantitative character and complex character in *Beta vulgaris*.

	$b_{(L)}$	$b_{(R)}$	V.D.V.	$A_{(L)}$	$V_{(L)}$	$A_{(R)}$	$V_{(R)}$
Leaf Length	0.544	-0.343	0.699*	-0.584*	0.270	0.221	-0.517
Blade Length	0.395	-0.313	0.540	-0.426	0.098	0.083	-0.143
Blade Width	0.374	-0.242	0.625*	-0.644*	0.136	-0.330	-0.009
Root Weight	-0.308	0.557	-0.143	0.882**	-0.528	-0.487	0.667*
Brix	0.669	-0.688*	0.460	-0.430	0.091	0.248	0.914**
Sugar Yield Index	0.499	-0.305	0.420	-0.720**	0.058	-0.171	-0.472
No. of Ring	0.389	-0.662*	0.187	-0.149	-0.149	0.317	-0.845**
Diameter	-0.770	0.542	-0.746**	0.356	-0.408	-0.642	0.656*

** Significant at the 1% level. * Significant at the 5% level.

Table 12. Varietal correlations between quantitative characters in Sugar Beet

	Leaf Length	Blade length	Blade Width	Root Wt	Brix	Sugar Yield Index	No. of Ring	Diameter
$b_{(L)}$	-0.056	0.075	0.063	-0.405	0.374	0.326	-0.701	-0.754*
$b_{(R)}$	0.396	0.439	0.129	-0.403	-0.041	-0.641	0.046	-0.324
V. D. V.	-0.029	-0.069	0.010	-0.571	0.499	-0.403	-0.593	-0.792*
$A_{(L)}$	0.004	0.600	-0.141	-0.181	-0.256	-0.324	0.577	-0.179
$V_{(L)}$	0.409	0.052	0.054	-0.583	0.473	-0.459	-0.469	-0.664
$A_{(R)}$	0.333	-0.129	-0.261	0.085	-0.340	-0.064	-0.218	-0.088
$V_{(R)}$	-0.141	0.325	0.287	0.024	0.300	-0.168	0.253	0.226

* Significant at the 5% level

は高い正の相関々係を示し、 $A_{(L)}$ と砂糖収量とは逆に負の相関々係にある。 $V_{(R)}$ はリング数と負の相関々係を示し、 $V_{(R)}$ と根径とは正の相関々係がみられる。 $V_{(R)}$ と根重、 $V_{(R)}$ とBrixとの間の関係はいずれも正の相関々係がある。量的形質と発育不安定性の関係について、Sugar beet群での結果をTable 12に示した。

$b_{(L)}$ と根径、V.D.V.と根径の間に統計的に有意な負の相関係数が得られた。このことは葉成速度が小さくて、葉脈間距離変異性が少ない葉を持った品種は根径が大きいことを示す。 $A_{(L)}$ と葉身長では比較的高い正の相関々係が得られた。Sugar beet群で特に重要である形質、すなわち根重と発育不安定性の間の関係をみると、全く関係がないか、あるいは負の相関係々係を示している。V.D.V.と根重、 $V_{(L)}$ と根重の間には負で比較的高い

相関係数を示す一方、V.D.V.、 $V_{(L)}$ とBrixとは正の相関々係がみられた。すなわち葉部器官の発育不安定性が高い品種は根重が小さく、Brixが高いことを示す。砂糖収量とV.D.V.、および砂糖収量と $V_{(L)}$ の間には負の相関々係にある。また砂糖収量と $b_{(R)}$ の間では比較的高い負の相関係数を示す。

IV. 考 察

てん菜 (*Beta vulgaris*) の根部の内部形態については、ARTSCHWAGER (1952, 1954) その他の研究者によって品種間変異がしらべている。根部の横断面にみられるリング数は生育初期に大体決定され、その後の成長によってリング間幅が内側から肥大を始めるものと思われる。砂糖はこのリングの間の柔組織に蓄積されると考えられているの

で砂糖の蓄積のためには、リング間幅変化率 ($b_{(R)}$) が小さい程効率がよい。全品種群で Brix と $b_{(R)}$ の品種間相関をみると -0.668 と高い負の相関々係を示している。Sugar beet 群では、負の相関々係は示しているが、この関係は明らかでない。しかし、Sugar beet 群で、 $b_{(R)}$ と他の量的形質との関係をみると、 $b_{(R)}$ と根径、 $b_{(R)}$ と根重は負の相関々係にあることから、 $b_{(R)}$ を小さくする。すなわち、外側のリング幅が内側のリング幅に比較して、狭くなる度合が小さい品種が、根重、根径、Brix のいずれにおいても大きいことが期待される。さらに砂糖収量と $b_{(R)}$ の関係をみると比較的高い負の相関々係 (-0.641) があり、 $b_{(R)}$ が低いことが砂糖収量にとって重要な要因であることを示唆している。

Table 12 にみられるように、V.D.V. と $V_{(L)}$ は根重と負の相関々係を持っている。また、V.D.V. と $V_{(L)}$ は、Brix とは正の相関々係を示している。てん菜では、根重と Brix の間に負の相関々係は一般的に観察されるが、根重と V.D.V., $V_{(L)}$ の関係と、Brix と V.D.V., $V_{(L)}$ の関係が全く逆になっている。V.D.V. と $V_{(L)}$ は砂糖収量とは負の相関々係を示している。さらに、砂糖収量は他の種々の個体内変異を表わす測度とは負の相関々係を示す傾向があることから、砂糖収量を期待するには個体内変異の少ない遺伝子型を選ぶとよいのではないかと推測される。

発育不安定性の相互間の関係については SAKAI and SHIMAMOTO (1965) が、タバコの実験で品種単位でみると、葉の発育不安定性が互いに結びついており、花の発育不安定性が互いに結びついており、葉の発育不安定性と花の発育不安定性は関係がないことを述べている。てん菜においても葉部の発育不安定性と根部の発育不安定性は、殆んど関係が認められない。また、タバコの葉でみられた発育不安定性の間の相関々係は、てん菜の葉部では認められない。このことは、タバコにおいては、葉を目的とする作物のため、無意識ではあるが規則正しい葉(発育不安定性が低い葉)を選抜してきたのではないかという事が考えられる。その結果として発育不安定性の尺度が見掛上、互

いに結びついている。一方、てん菜は根部を目的とする作物のため、葉の形質には、殆んど注意が払われていないので、選抜の対象とはなっていない。その上、てん菜は、他殖性作物であるので、ある特定の2つの形質が、見掛上結びつく機会極めて少ない。このことが、タバコの葉の場合とてん菜の葉の場合の発育不安定性の相互間の関係における相異を生じたものと思われる。

てん菜の種々の形質でとらえた発育不安定性は各々が互いに明白な関係を示していない。発育不安定性の表われ方は、各々の形質で特定なものであり、異なった遺伝的支配下にあるものと推定される。

てん菜において、発育不安定性と環境適応性がどのような関係を持っているか、また、作物として発育不安定性を持っている方が生育にとって有利であるか否かは、今後の研究にまたねばならない問題である。

V. 摘 要

Beta vulgaris の Sugar beet 8 品種、Fodder beet 3 品種、Table beet 1 種の合計 12 品種を供試して、個体内に反復する量的形質の個体内変異について研究をおこなった。発育不安定性を表わす測度としては、葉部で 3 種、根部で 2 種の測定値を用いた。その他に、葉成速度とリング間幅変化率について調査した。これらの個体内変異を表わす測度は、品種間で明らかに変異を示していた。これらの測度の間の関係について調査した結果は、葉成速度と葉脈間距離変異性の間に正の相関々係がみとめられた。さらに、これらの測度と量的形質との関係について調査した結果、明らかな関係は認められなかった。

また、砂糖収量と種々の個体内変異を表わす測度との関係について考察した。

引用文献

- ARTSCHWAGER, E.: Sugar beet types based on internal morphology. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech. Proceedings of Seventh, 434-444, 1952.
 ———: Characterization of sugar beet varieties on the basis of their internal structure together with

- the effect of environment on the variability of diagnostic character in inbred lines. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech., 8, 118-124, 1954.
- MATHER, K.: Genetic control of stability in development. Heredity, 7, 297-336, 1953.
- PAXMAN, G. J.: Differentiation and stability in development of *Nicotiana rustica*. Ann. Botany (London), 20, 331-347, 1956.
- REEVE, E. C. R.: Some genetic tests on asymmetry of sternopleural chaeta number in *Drosophila*. Genet. Res., 1, 151-172, 1960.
- SAKAI, K. I. and Y. SHIMAMOTO: A developmental genetic study on panicle characters in rice, *Oryza sativa* L. Genet. Res., 6, 172-182, 1965.
- and —————: Developmental instability in leaves and flowers of *Nicotiana tabacum*. Genetics, 51, 801-813, 1965.

Developmental genetic studies on *Beta vulgaris* L.

1. Developmental instabilities in leaf and root.

Shimamoto, Y., S. HOSOKAWA and Ch. TSUDA
 (Laboratory of Industrial Crops, Faculty of Agriculture)
 Hokkaido University, Sapporo, Japan

Summary

In order to measure the developmental instability in twelve varieties of *B. vulgaris*, eight of sugar beet, three of fodder beet, and one of table beet, were investigated for intra-plant variation in some quantitative characters found repetitively in a plant.

The following measurements were investigated; the bilateral asymmetry of leaf, intra-leaf variability of vein distribution, variability of leaf length, variability of distance between root rings, asymmetry of root diameter, rate of leaf growth and rate of inter-ring distance growth.

These measurements of intra-plant variation varied significantly among varieties, except for a few cases. It was found that intra-leaf variability of vein distribution was correlated with the rate of leaf growth. The varietal correlation coefficients are calculated for the examination of the relationships between the developmental instabilities in different characters. As far as this experiment is concerned, in sugar beets and all varieties including sugar beets, no clearly appreciable relationships were found between the developmental instabilities and such quantitative characters as root weight, brix percentage and their complex.