

甘藷の塊根組織諸特性に関する統計遺伝学的研究

国 分 禎 二

Statistical Studies on Genetics of Some Anatomical Characters of Sweet Potato Tubers

Teizi KOKUBU

(Laboratory of Plant Breeding)

I. 緒 言

筆者はさきに²⁾甘藷塊根の肥大性、およびでん粉蓄積能力と塊根組織諸特性とが密接な関係にあることを明らかにし、さらに、交配母本の塊根組織諸特性と、 F_1 のでん粉含量との間にも密接な関係の認められることを報告³⁾しておいた。また、前報において¹⁾、高でん粉近交系統の塊根組織諸特性を詳細に検討し、高でん粉多収性品種育成のためには、一次形成層の外側の節部(外節部)とともに、内側の木部柔組織内に二次的に形成される節部(内節部)の増加を計るような母本養成が必要であることを指摘し、高でん粉近交系統の塊根組織諸特性は、ただ単に遺伝子のホモ化または自殖弱勢の結果によるものではなく、祖先品種の影響をうける、すなわち、遺伝的な特性であることを近縁係数によって示唆しておいた。

本報告は以上の知見に基づき、甘藷塊根の組織諸特性が、いかなる遺伝的支配をうけているかを明らかにするために、さきの報告¹⁾に用いた高でん粉近交系統を交配母本に用い、 F_1 実生個体と母本系統との塊根の組織諸特性を統計遺伝学的に詳細に検討するとともに、高でん粉多収性品種育成のための問題点を究明したものである。

本研究の遂行にあたり、終始懇篤なる指導と論文の校閲を賜った宮司佑三教授、京都大学教授赤藤克己博士に対し深甚の謝意を表す。また、実験遂行中、絶えず助言をいただいた京都大学農学部育種学研究室助教山県弘忠博士、同助手安室喜正修士、および、供試材料の選定ならびに種苗の分譲を快諾された九州農業試験場作物第二研究室坂井健吉博士、広崎昭太技官、第一研究室四方俊一技官の各位に対し厚く感謝の意を表す。なお、本研究は昭和41年度文部省内地研究員として、京都大学農学部育種学研究室において行なったものであり、費用の一部は農林省応用的科学研

究費の補助によるものである。記して謝意を表す。

II. 実験材料および方法

1) 実験材料：実験材料はさきの報告¹⁾に用いた高でん粉近交系統、ならびに沖縄100号、農林7号、コガネセンガンなどの実用品種を含む合計33系統(または品種)と、これら系統間の他系交配による30組合せの F_1 実生個体である。母本系統ならびにそれらの交配組合せは第1表に示すとおりである。

2) 耕種法： F_1 種子は常法により硫酸処理後、充分に水洗し、1966年3月31日に電熱温床に播種した。発芽した F_1 実生個体は4月30日から5月2月にかけて仮植し、6月9日に本圃に1組合せあたり25個体植付けた。なお、本圃植付の実生苗の調整は直根を切除するのみとし、1実生苗を1株として栽植した。また、母本系統も同時期に本圃に栽植した。その他の耕種法は前報¹⁾の高でん粉近交系統の場合とまったく同様である。

3) 材料の採取：交配母本系統は挿苗41日後の7月20日に、1系統あたり10株掘取り、この中から最も肥大した薯10個を選び塊根組織標本の材料とした。

また、実生個体は母本系統と同時に採取の予定であったが、作業の都合上、一部組合せを7月20日におこない、残りの組合せは挿苗50日後の7月29日に採取し、各組合せについて25個体あて掘取り、各個体から最大の薯1個を採取して組織標本の材料とした。ただし、2、3の組合せに欠株があったので、組織標本の観察には1組合せあたり約20個体を供用した。

4) 塊根組織標本の作製および乾物率の測定：塊根組織標本は前報¹⁾同様に塊根の最肥大部をパラフィン法によって厚さ15 μ の横断切片とし、京都大学農学部育種学研究室の自動染色包埋装置(auto kinette)を用いて、ファーストグリーンとサフラニンとによって複染して作製した。また、塊根組織標本の作製に供用

Table I. Experimental materials

experiment	No.	cross combination		inbreeding coefficient		coefficient of relationship between
		♀	♂	♀	♂	♀ and ♂
I	1	S. 395-115	× S. 138-179	0.38	0.16	0.06
	2	Kyūkei 17-3028	× I. 391-17	0	0.29	0
	3	Kyūkei 17-2053	× S. 24-163	0.25	0.31	0.03
	4	Fv 62-41	× S. 138-179	0	0.16	0
	5	Okinawa No. 100	× S. 912-82	0	0	0.13
	6	I. 391-17	× S. 21-102	0.29	0	0
	7	I. 215-95	× S. 103-144	0.06	0	0.03
	8	S. 106-50	× S. 103-144	0.22	0	0
	9	S. 395-134	× L-4-5	0.38	0	0
	10	S. 392-26	× Koganesengan	0.28	0	0.01
	11	S. 106-50	× Okinawa No. 100	0.22	0	0.06
	12	S. 392-26	× Fv 62-41	0.28	0	0
	13	S. 392-14	× Kyūkei 17-3106	0.28	0.28	0
II	14	S. 103-144	× Nōrin No. 7	0	0	0
	15	I. 95-193	× Kyūkei 14-54	0	0.16	0.12
	16	S. 395-10	× I. 121-96	0.38	0.11	0.16
	17	Kyūkei 17-2059	× S. 24-365	0.25	0.31	0.02
	18	Kyūkei 17-2053	× L-4-5	0.25	0	0
	19	S. 392-26	× S. 24-365	0.28	0.31	0.02
	20	S. 214-342	× Koganesengan	0.27	0	0.08
	21	S. 395-10	× S. 24-365	0.38	0.31	0.04
	22	Kyūkei 17-3104	× Kyūkei 17-2053	0.25	0.25	0
	23	Kyūshū No. 48	× Kyūkei 17-3106	0.05	0.25	0
	24	S. 395-10	× I. 391-20	0.38	0.29	0.16
	25	I. 95-193	× Norin No. 7	0	0	0.03
	26	Kyūshū No. 48	× Kyūkei 17-3104	0.05	0.25	0
	27	I. 95-193	× Kyūshū No. 38	0	0.05	0.07
	28	S. 395-115	× Tainō No. 57	0.38	0	0
	29	S. 214-342	× S. 24-365	0.27	0.31	0.08
	30	Kyūshū No. 58	× I. 121-96	0	0.11	0.14

した諸の残部を細切し、電熱乾燥器にて 85°C 8 時間、その後 105°C 4 時間乾燥して乾重を測定し、乾物率を算出して塊根のでん粉含量の指標とした。

5) 塊根の組織諸特性の測定法：塊根の組織諸特性の測定法は前報¹⁾ の高でん粉近交系統の場合とまったく同様である。

III. 実験結果

F₁ 実生個体の掘取りは前述の如く、前後 2 回にわたり行なった。掘取時期は生育の旺盛な盛夏の時期であるので、後期掘取りの組合せでは F₁ の塊根肥大ならびにでん粉蓄積の進昂に基づく掘取時期による誤差の混入をさけるために、前期掘取区を実験 I、後期掘

取区を実験 II とし、区別して検討した。

1) F₁ 実生個体の塊根径ならびに乾物率の交配組合せによる差異：F₁ 実生個体の塊根の組織諸特性の検討を行なう前に塊根の肥大程度ならびにでん粉含量が、交配組合せによって差異があるか、どうかを明らかにするために、組織標本の作製に用いた諸の最肥大部の最大径および乾物率の測定を行なった。測定値の分散分析の結果は第 2 表に示すとおりである。

第 2 表によると、F₁ 実生個体における塊根径は、実験 I では組合せ間の分散が、組合せ内の個体分散に對して有意水準に近い値を示し、また、実験 II ではきわめて高い有意性を示している。

Table 2. Variance analysis of diameters and dry matter percentages of tubers in F₁ progenies

experiment	source of variation	diameter			dry matter percentage		
		D. f.	M. s.	F.	D. f.	M. s.	F.
I	between cross combination	12	27.50	1.67	12	100.73	8.86**
	within cross combination	241	16.46		239	11.37	
II	between cross combination	16	85.06	19.87**	16	188.04	20.80**
	within cross combination	307	4.28		307	9.04	

** : significant at 1 % level

乾物率は、実験 I, II ともに組合せ間の分散が、組合せ内の個体分散に対してきわめて高い有意性を示している。したがって、 F_1 実生個体における塊根の肥大程度は実験 II において、また、でん粉含量は実験 I, II ともに組合せによって差異があると考えられる。なお、 F_1 実生個体の塊根径ならびに乾物率の組合せ平均値の分布は第 3 表に示すとおりである。第 3 表によると、 F_1 実生個体の塊根径ならびに乾物率の組合せ平均値は、後期掘取りの実験 II においてやや大きい値を示す組合せが多い傾向が認められるが、これは組合せの差異によるものではなく、掘取時期の差によるものではないかと推察される。また、塊根の肥大程度ならびにでん粉含量に関する交配親と、 F_1 個体との関係を明らかにするために、 F_1 実生個体における塊根径および乾物率の組合せ平均値の、両親平均値への回帰を求めた結果は、第 4 表に示すとおりである。第 4 表によると、塊根径に関する F_1 実生個体の組合せ

平均値の、両親平均値への回帰は、実験 I では有意ではないが、実験 II では有意な正の値が、乾物率については実験 I, II ともに有意な正の値が認められ、従来の試験結果と同様の傾向を示している。

つぎに、塊根径ならびに乾物率のヘテロシスと両親の表現型との関係を明らかにするために、ヘテロシスを F_1 平均 (\bar{F}_1) と両親平均 (M. P) との差 ($\bar{F}_1 - M. P$) で示し、($\bar{F}_1 - M. P$) の M. P への回帰を求めた結果は第 5 表に示すとおりである。第 5 表によると、塊根径のヘテロシスは実験 I, II ともに、両親平均値に対して有意な負の回帰、すなわち、両親平均値が小さい場合にヘテロシスが現れることを示している。また、乾物率についても、ヘテロシスの両親平均値への回帰は実験 I では有意ではないが、実験 II では有意な負の回帰、すなわち、両親平均値が小さい場合に、ヘテロシスが発現することを示している。

以上の如く、乾物率に関しては第 4 表によると、親

Table 3. Frequency distributions of mean value of diameters and dry matter percentages of tubers in each F_1 progeny

1) diameter

	experiment	class interval (mm)								
		12	13	14	15	16	17	18	19	20
frequency	I	1		3	5	4				
	II		2	4	2	4	1	1	2	1

2) dry matter percentage

	experiment	class interval (%)						
		16	18	20	22	24	26	28
frequency	I	2	4	6		1		
	II		1	2	2	3	6	3

Table 4. Regression coefficients of F_1 progeny mean values on mid parent values of diameters and dry matter percentages of tubers

experiment	diameter	dry matter percentage
I	-0.05	0.67*
II	0.22**	0.25**

* : significant at 5 % level

** : significant at 1 % level

Table 5. Regression coefficients of heterosis* on mid parent value of diameters and dry matter percentages of tubers

experiment	diameter	dry matter percentage
I	-3.58**	-2.15
II	-7.58**	-5.93**

* : estimated by ($\bar{F}_1 - M. P$)

** : significant at 1 % level

子回帰が、また、塊根径に関しては、第5表によると、ヘテロシス ($\bar{F}_1 - M. P$) が、実験 I, II ともに有意であるが、この結果は従来の知見と一致している。すなわち、でん粉含量に関しては遺伝子の相加的効果が、塊根肥大に関してはヘテロシス効果が、かなり存在するものと考えられる。

2) F_1 実生個体における塊根の組織諸特性の交配組合せによる差異：前述の如く、塊根径および乾物率については、ともに交配組合せによって差異が認められるので、前報¹²⁾ までの知見から、両形質と密接な関係のある、皮部の厚さ、*外篩部面積、内篩部面積、木部柔組織の細胞の大きさおよび木部柔組織の大型柔細胞の分裂頻度など塊根の組織諸特性についても、交配組合せのちがいで差異があるのではないかと推考される。第6表はそれら各諸特性の測定値の分散分析の結果を示したものである。

第6表によると、 F_1 実生個体における皮部の厚さ、外篩部面積、内篩部面積、木部柔組織の細胞の大きさ、および木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度に関する測定値の組合せ間の分散は、組合せ内の個体分散に対して、いずれも有意な値を示し、 F_1 実生個体におけるこれらの塊根の組織諸特性の交配組合せによる差異は明らかである。なお、 F_1 実生個体におけるこれら塊根組織諸特性に関する測定値の組合せ平均の分布は第7表に示すとおりである。

第7表によると、これら塊根組織諸特性に関する測

定値は、いずれの形質も、概して、掘取り時期の早かった実験Iよりも、掘取り時期の遅かった実験IIの方がやや大きい。ただし、外篩部面積、内篩部面積および木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度については両者間に大差はない。したがって、上記諸特性が、生育の進むにつれて、揃って大きくなるものか、形質によって多少違いのあるものか、どうかについて、さらに究明することが必要と考えられる。

3) 塊根組織諸特性の親子回帰：2)において、 F_1 実生個体の皮部の厚さ、外篩部面積、内篩部面積、木部柔組織の細胞の大きさ、および木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度などの塊根組織諸特性が、組合せによって異なることが明らかとなったので、これらの塊根組織諸特性の遺伝様相を明らかにするために、これら各測定値の F_1 実生個体平均の両親平均への回帰を求めた結果は第8表に示すとおりである。

第8表から明らかのように、統計的に有意な値は実験Iにおける内篩面積に関する回帰係数のみである。しかし、その他の組織諸特性に関する親子回帰係数も実験I、またはIIのいずれかにおいて有意に近い値を示している。とくに、木部柔組織の細胞の大きさに関する親子回帰係数は、実験I、IIともに5%の有意水準に近い値を示している。内篩部面積とともに、両親の表現型の影響をかなりうける組織特性であると思われる。なお、この場合の親子回帰係数は狭義の遺伝力を示すものであるから、これらの組織諸特性の

Table 6. Variance analysis of measured values concerning some anatomical characters of tubers in F_1 progenies

experiment	source of variation	thickness of bark			dimension of phloem (outer)			dimension of phloem (inner)		
		D.f.	M.s.	F.	D.f.	M.s.	F.	D.f.	M.s.	F.
I	between cross combination	12	390	29.2**	12	25762	17.6**	12	325170	3.28**
	within cross combination	241	13		239	1461		241	99014	
II	between cross combination	16	672	28.6**	16	39614	3.68**	16	359102	4.28**
	within cross combination	307	23		307	10753		307	83870	

experiment	source of variation	size of cell			frequency of large cell division		
		D.f.	M.s.	F.	D.f.	M.s.	F.
I	between cross combination	12	88585	21.94**	12	44706	3.58**
	within cross combination	241	4037		241	12499	
II	between cross combination	16	151526	6.78**	16	29569	2.40**
	within cross combination	307	22325		307	12296	

* : significant at 5% level

** : significant at 1% level

* : 前報に準じ、一次形成層外側の篩部を外篩部、同内側の木部柔組織内に二次的に形成される篩部を内篩部と略称する。

Table 7. Frequency distributions of mean values of some anatomical characters of tubers in each F₁ progeny

1) thickness of bark

	experiment	class interval (mm)						
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
frequency	I	3	3	6	1			
	II		2	3	5	4	1	2

2) dimension of phloem (outer)

	experiment	class interval							
		7	8	9	10	11	12	13	14 (*)
frequency	I		3	5	3	1		1	
	II	1	1	3	3	4	3	1	1

3) dimension of phloem (inner)

	experiment	class interval						
		10	20	30	40	50	60	(*)
frequency	I	3	3	4	1	1	1	
	II	1	3	11	1	1		

4) size of cell

	experiment	class interval								
		12	14	16	18	20	22	24	26	28 (**)
frequency	I	2	1	3	1	6				
	II			4	2	4	5	1		1

5) frequency of large cell division

	experiment	class interval				
		4	8	12	16	(%)
frequency	I	3	5	3	2	
	II	2	9	5	1	

* : one unit ÷ 0.005 mm²

** : one unit ÷ 0.0005 mm²

Table 8. Regression coefficients of F₁ progeny mean value on mid parent value of some anatomical characters of tubers

experiment	thickness of bark	dimension of phloem (outer)	dimension of phloem (inner)	size of cell	frequency of large cell division
I	0.355†	0.517†	1.361**	0.382*	0.195
II	0.152	0.354	0.182†	0.523*	0.575*

† : from 0.2 to 0.1 probability * : from 0.1 to 0.05 probability ** : significant at 1% level

発現には遺伝子の相加的効果が、かなり関与しているものと思われ。ここで、実験 I における内篩部面積の回帰係数、すなわち遺伝力は 1.36 で、遺伝力の定義からすれば、明らかに不当な値であり、標本誤差によるものではないかと考えられる。これらの諸点については、さらに詳細な検討を必要とする。

4) 塊根組織諸特性のヘテロシス：甘藷の育種にお

いては遺伝子の相加的集積効果の利用とともに、ヘテロシス効果の利用はきわめて重要な事項である。F₁ の塊根組織諸特性にヘテロシス効果が関与しているか、どうかを明らかにするために、前記各組織特性の全 F₁ 平均と全親平均との差をとって、全体的なヘテロシスの程度を調べた結果は第 9 表に示すとおりである。なお、F₁ 平均と両親平均との差の有意性検定は、

Table 9. Degree of average heterosis of some anatomical characters over all cross combinations

experiment	thickness of bark			dimension of phloem (outer)			dimension of phloem (inner)			size of cell			frequency of large cell division		
	P	F ₁	F ₁ -P	P	F ₁	F ₁ -P	P	F ₁	F ₁ -P	P	F ₁	F ₁ -P	P	F ₁	F ₁ -P
I	1.24	1.24	0	8.42	9.78	1.36*	42.69	32.15	-10.54	19.62	17.54	-2.08	11.26	13.08	1.82
II	1.24	1.43	0.19	8.16	10.96	2.80	50.00	32.53	-17.47	19.71	20.59	0.88	11.52	9.06	-2.46

* : significant at 5 % level

Table 10. Regression coefficients of heterosis on mid parent value of some anatomical characters of tubers

experiment	thickness of bark	dimension of phloem (outer)	dimension of phloem (inner)	size of cell	frequency of large cell division
I	-0.645**	-0.480	0.361	-0.805**	-0.618**
II	-0.848**	-0.646	-0.818**	-0.425	-0.477

** : significant at 1 % level

Table 11. Regression coefficients of heterosis of some anatomical characters on increasing inbreeding coefficient of F₁ progeny over mid parent

experiment	thickness of bark	dimension of phloem (outer)	dimension of phloem (inner)	size of cell	frequency of large cell division
I	-0.065	-4.258	1.448	-16.727	0.746
II	0.362	-0.265	102.769**	-5.096	47.785

** : significant at 1 % level

各組合せの F₁ 平均とその両親平均との差の分散を誤差分散としておこなった。

第9表から明らかなように、実験 I において外節部面積のヘテロシスが有意である以外は、いずれの塊根組織特性のヘテロシスも統計的には有意ではなく、F₁ 平均はほぼ両親平均に近い値を示している。ただし、統計的には有意ではないが、内節部面積のヘテロシスが実験 I, II ともに負の値を示しているのに対し、外節部面積は実験 I, II ともに正の値を示している。このことは、同様に養分転流組織としての節部が、内節部と外節部とでは異った遺伝的傾向を示すのではないかと考えられ興味深い。

以上は組合せ全体を通じての塊根組織諸特性の、ヘテロシス効果について述べたものであるが、第1表に示すように、供試母本系統には種々の程度の近交系統、ならびに実用品種が含まれているので、ヘテロシスの発現は交配組合せによっても当然異なる。また、前記のごとく、根径のヘテロシスが両親の平均値の大小と密接な関係のある結果もあるので、塊根組織諸特性においても同様の傾向が存在するか、否かを明らかにするために、各塊根組織特性について F₁ 平均と両親平均との差 (F₁-M. P) をヘテロシスと考え、この値

の両親平均 (M. P) への回帰を求めた結果は第10表に示すとおりである。

第10表から明らかなように、実験 I の内節部面積を除き、皮部の厚さ、外節部面積、木部柔組織の細胞の大きさ、および木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度に関するヘテロシス (F₁-M. P) の両親平均 (M. P) への回帰は、実験 I, II ともに負の値を示している。すなわち、これらの諸特性に関するヘテロシスは、両親平均値が小さい場合におこり、両親平均値が大きい場合には、両親を越えるようなヘテロシスは発現し難い傾向のあることを示し、両親の平均値とヘテロシス発現との間に密接な関係が認められる。なお、実験 I において、内節部面積に関するヘテロシスの両親平均値への回帰が正の値を示しているのは、母本系統に内節部面積の大きい系統が含まれていなかった結果によるものではないかと推察される。

このように、塊根組織諸特性に関するヘテロシスは両親平均値が小さい場合に発現し、両親平均値が大きい場合には両親を越えるような F₁ を生じ難い傾向がみられるので、ヘテロシスの発現程度と両親および F₁ の近交係数、すなわち、親の近交程度および両親間の遺伝的隔りの程度とに関係があるか、どうかを明らか

にするために、前記の各塊根組織特性に関するヘテロシス ($\bar{F}_1 - M.P$) の、 F_1 と両親の近交係数の差 ($F_{F_1} - F_{M.P}$) への回帰を求めた結果は第 11 表に示すとおりである。

第 11 表によると、実験 I においては、内節部面積および木部の大型柔細胞の分裂頻度以外は負の回帰係数が認められるが、いずれも統計的には有意ではない。また、実験 II においては、外節部面積および木部柔組織の細胞の大きさが負の回帰係数を示すが、これらも有意ではない。しかるに、皮部の厚さ、内節部面積および木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度に関する回帰係数は正であり、とくに、内節部面積に関する回帰係数は有意である。すなわち、 F_1 と両親との近交係数の差 ($F_{F_1} - F_{M.P}$) の大きさと、ヘテロシス発現程度とが相伴っている。この場合、第 1 表から明らかなように、 F_1 の近交係数には大差がないので、 F_1 と両親との近交係数の差 ($F_{F_1} - F_{M.P}$) の大きさは、両親の近交係数が小さいことに依存している。したがって、この場合、ヘテロシスの発現程度と、 F_1 と両親との近交係数の差 ($F_{F_1} - F_{M.P}$) の大きさととの間に、正の関連性が認められることは、両親の近交係数が大きい場合に、内節部面積に関するヘテロシス発現が困難な場合があることを示しているものと考えられる。この結果は予想に反するものである。そこで、この点に関しては今後特定組合せ能力の概念を導入して考察を加える必要があるかと考えられる。なお、特定の祖先品種との血縁関係が F_1 における内節部面積のヘテロシス発現に関与しているのではないかと考え、 F_1 とツルナシ源氏、潮州、七福などの主要な特定祖先品種との近縁係数と内節部面積のヘテロシス発現程度との関連性を検討したが、一定の傾向は認められなかった。

5) 塊根径のヘテロシスと塊根組織諸特性との関係：甘藷の収量にはヘテロシス効果はかなり作用することが、従来の試験結果から明らかにされている。木供試材料についても、前述の如く、塊根径のヘテロシスは両親平均値が小さい場合には強く現われている。

このような塊根径に関するヘテロシスが塊根組織諸特性とどのような関係があるかを明らかにするために、塊根径のヘテロシス ($\bar{F}_1 - M.P$) の各組織特性のヘテロシス ($\bar{F}_1 - M.P$) への回帰を求めた結果は第 12 表に示すとおりである。

第 12 表から明らかなように、塊根径の、皮部の厚さおよび木部柔組織の細胞の大きさへの回帰は実験 I, II ともに有意である。すなわち、塊根径のヘテロシスは、皮部の厚さの増加と木部柔組織の細胞の大型化とを伴っている。また、木部柔組織の大型柔細胞の分裂頻度への回帰は実験 I では有意ではないが正の値を示し、実験 II では高い有意な正の値が認められる。したがって、塊根径のヘテロシスは木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度の増加とも関係があるのではないかと思考される。

IV. 考 察

筆者は前報¹⁾において、でん粉含量に関して遺伝子の相加的集積効果を計った高でん粉近交系統と、実用品種との塊根組織諸特性を比較して、高でん粉近交系統では、塊根の内・外節部面積および木部柔組織の大型柔細胞分裂頻度の減少など、全体的に細胞分裂活性の低下と、でん粉含量の向上が相伴っていることから、高でん粉多収性品種育成のためには、積極的に節部面積の増加を計る必要があることを示唆しておいた。

しかして、前報¹⁾のような塊根組織諸特性をもった高でん粉近交系統間の、他系交配によって得られる F_1 の塊根が、どのような組織諸特性を示すかを明らかにすることは、ヘテロシス効果利用の面できわめて重要である。塊根の組織諸特性の親子回帰による狭義の遺伝力は第 8 表に示すように、内節部面積に関して高い値が認められ、木部柔組織の細胞の大きさも比較的高く、皮部の厚さ、外節部面積および木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度などの塊根組織諸特性も実験 I, II のいずれかにおいて、有意に近い値が認められるので、これらの塊根組織諸特性には、遺伝子の相加的効

Table 12. Regression coefficients of heterosis of tuber thickness on that of some anatomical characters

experiment	thickness of bark	dimension of phloem (outer)	dimension of phloem (inner)	size of cell	frequency of large cell division
I	17.50*	-0.168	-0.167	0.778**	0.322
II	13.49**	0.554	0.110*	0.516*	0.653**

* : significant at 5 % level

** : significant at 1 % level

果が働いているものと思われ。したがって、慎重な選抜により、これら塊根組織諸特性の改良は可能であり、とくに、交配母木の選定や交配組合せの決定にあたって、収量性やでん粉含量とともに、塊根組織諸特性をもあわせ考慮することにより、さらに優良な母木および組合せの決定ができるものと思われ。

ただし、 F_1 の塊根組織諸特性に関するヘテロシス効果は第9表に認められるように、組合せ全体を通じては皮部の厚さを除き、いずれも有意ではないが、内節部面積は、実験 I, II とともに統計的に有意に近い負の値を示し、両親平均より F_1 において減少する傾向が注目される。このことは、これまでの高でん粉多収性品種育成試験において、 F_1 のでん粉含量が両親より低下する傾向の組織学的根拠を示唆するものではないかと思われ、高でん粉多収性品種育成上さらに詳細な研究が必要である。

なお、第10表に示すとおり、塊根組織諸特性に関する測定値の両親平均値が小さい場合には F_1 にヘテロシス効果が認められるが、両親の値が大きい場合にはヘテロシスの発現は困難である。したがって、塊根組織諸特性の向上のために、ヘテロシスを積極的に利用することは困難である。

また、皮部の厚さ、外節部面積、木部柔組織の細胞の大きさおよび大型柔細胞の分裂頻度などのヘテロシス発現と両親および F_1 の近交係数との関係には、必ずしも一定の傾向が認められなかったが、内節部面積のヘテロシス発現が F_1 の近交係数と両親の近交係数との差の大きさ——この場合は、主として、両親の近交係数が小さいこと——と正の相関が認められる。すなわち、このことは、両親の近交程度が大きいことが、内節部面積のヘテロシス発現を困難にする場合があることを示すもので留意すべき点である。

なお、塊根径のヘテロシス発現が、皮部の厚さ、木部柔組織の細胞の大きさ、および、時として、木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度、内節部面積の増加を伴っていることは、塊根径のヘテロシス発現の組織学的根拠を示唆する結果として興味深い。

V. 摘 要

1) 甘藷塊根の組織学的諸形質の遺伝様相を明らかにするために、高でん粉近交系統および実用品種を

含む33系統(または品種)と、それらの相互交配による30交配組合せの F_1 実生個体とについて、塊根の組織諸特性を比較した。

2) 塊根の肥大程度、でん粉含量、および皮部の厚さ、外節部面積、内節部面積、木部柔組織の細胞の大きさ、木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度などの塊根の組織諸特性は、いずれも交配組合せによって差異が認められる。

3) 塊根組織諸特性の親子回帰のうち、内節部面積に関する回帰は有意であり、木部柔組織の細胞の大きさに関しては有意に近く、皮部の厚さ、外節部面積、木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度に関する回帰も有意に近い値が認められる場合がある。したがって、これらの組織諸特性には遺伝子の相加的作用が、かなり関与しているものと思われ。

4) 塊根組織諸特性のヘテロシス ($\bar{F}_1 - \bar{P}$) は、組合せ全体を通じては顕著ではなく、外節部面積のヘテロシスを除き有意ではない。なお、外節部面積のヘテロシス ($\bar{F}_1 - \bar{P}$) は概して正の値を示すが、内節部面積のヘテロシス ($\bar{F}_1 - \bar{P}$) は負の値を示す傾向が認められる。

5) しかし、ヘテロシスの発現は組合せによって異なり、皮部の厚さ、内節部面積、木部柔組織の細胞の大きさ、および木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度などのヘテロシスは、両親平均値が小さい場合には発現するが、両親平均値が大きい場合には発現し難い傾向が認められる。

6) また、内節部面積のヘテロシスは、両親の近交程度が大きい場合には発現し難い場合があるので、遺伝様相については、さらに、詳細に究明することが必要である。

7) 塊根径のヘテロシスと、皮部の厚さ、木部柔組織の細胞の大きさ、および、木部柔組織の大型柔細胞分裂の頻度などのヘテロシスとの間には、かなり密接な関係が認められる。

文 献

- 1) 国分植二：鹿大農学術報告，18 (1967)
- 2) 宮司佑三・国分植二：鹿大農学術報告，15，101～125 (1964)
- 3) 宮司佑三・国分植二：育種学雑誌，16，(3)，203 (要旨) (1966)

Summary

- 1) Of the sweet potato tuber, for the purpose of ascertaining how some of its anatomical characteristics are inherited, comparative studies on the anatomical characteristics of the tuber

- were made between the 33 lines and varieties, namely the inbred lines selected for high starch and the commercial varieties, and F_1 progenies derived from their 30 cross combinations.
- 2) Differences were brought forth by the cross combinations in the following items, namely; tuber thickness, starch content, bark thickness, outer phloem dimension in the bark, and inner phloem dimension, size of cell, frequency of large cell division in the xylem parenchyma tissue of the tuber.
 - 3) The regression coefficients of the F_1 progeny-mean-values to the mid parent values concerning the anatomical characteristics were calculated, and it was ascertained that the regression coefficient of the inner phloem dimension in the xylem parenchyma tissue was significant and that of cell size in the tissue was nearly significant while that of bark thickness, outer phloem dimension in bark and the frequency of large cell division in the xylem parenchyma tissue was not always insignificant but sometimes, nearly significant. This may enable us to conclude that these anatomical characteristics are partly controlled by the additive effects of genes.
 - 4) In all cross combinations, the average heterosis of the anatomical characteristics estimated by $(\bar{F}_1 - \bar{P})$ was not conspicuous in the degree, and not significant except in the case of the outer phloem dimension in bark. Generally, the heterosis of the outer phloem dimension in bark was apt to be positive, while that of the inner phloem dimension in the xylem parenchyma tissue was apt to be negative.
 - 5) The difference in the cross combinations was responsible for the varieties in the degrees of heterosis estimated by $(\bar{F}_1 - M. P.)$.
The heterosis in bark thickness, inner phloem dimension, size of cell and the frequency of large cell division in the xylem parenchyma tissue took place when the mid parent value of the characteristics was small, but they were not likely to happen when large.
 - 6) The heterosis of the inner phloem dimension in the xylem parenchyma tissue was not scarcely negatively correlated with the increasing inbreeding coefficient of the mid parent, which will make it necessary to make more detailed investigation of the inheritance of this tissue.
 - 7) The heterosis in tuber thickness was closely associated not only with the heterosis in bark thickness and size of cell but also with the frequency of large cell division in the xylem parenchyma tissue of the tuber.