Kazumi KAWAGUCHI: Studies on artificial selection of gametophyte (pollen) in relation to plant breeding in two-rowed barley. I. Selection of some qualitative characters by high temperature treatment of F_1 spikelets just before flowering. (With English summary, p. 120) Japan. J. Breeding Vol. 16, No. 2. 1966

Synopsis. This study was done to clarify the existence of gametophyte selection by high temperature treatment in F_1 spikelets of two-rowed barley just before flowering. In consequence, segregation ratios of four characters in monohybrid and dihybrid F_2 generations agreed with the expected values in both cases of treatment and control. In two characters, however, segregation ratios did not agree with the expected values in the case of those treated. Therefore, it is concluded that there is no gametophyte selection in the former four characters by high temperature treatment, but gametophyte selection in the latter two characters by this treatment.

二条オオムギの配偶体淘汰に関する育種学的研究

I. 雑種第1代の開花直前高温処理による質的形質の淘汰

川 口 数 美

(栃木県農業試験場南河内分場)

I. 緒 言

雑種集団を環境の異なるところで栽培した場合、その集団の遺伝子構成に変化が生ずることはよく知られており、この変化の機構には突然変異、他からの遺伝子の混入、各遺伝子型に対する淘汰および機会的変動などが考えられている(酒井, 1956)。雑種集団の遺伝子構成の変化について、自然淘汰の効果を研究したものには、ADAIR and JONES (1946), 明峰・菊池 (1958), および永松 (1958)らの報告がある。これらの研究はそれぞれイネの雑種集団を環境条件の異なる多くの地域で数世代にわたって集団栽培し、各試験地で採種した材料を1ヶ所に集めて雑種集団の形質を調べ、集団の形質間に差があるかどうかを調査したものである。その結果によると、高緯度の北方で栽培した集団では晩生型が淘汰され、低緯度の南方の集団では早生型が淘汰されて平均出穂期が南方で集団栽培をつづけたものほどおくれるという点でいずれも一致している。

オオムギの集団についての自然淘汰の研究には安田 (1961)の報告がある。4つの組合せの雑種集団をつくり、これを気象条件の異なる数地域で雑種第2代から第6代まで5世代にわたって連続して秋播集団栽培し、出穂期の早晚について調べている。その結果、高緯度の北方では春化後の高温短日下で出穂の早い、いわゆる光学的に中性の個体が淘汰され、低緯度の南方では春化後の

高温短日下で出穂のおそい、いわゆる純長日性の個体が淘汰される傾向があり、そのため、後期世代になるにしたがつて春化後の短日条件下での集団の平均出穂期は高緯度地域の集団では次第に遅延し、低緯度地域の集団では次第に早まる傾向が認められたと報じている。

上記した研究者らの報告は環境の異なるところで継続栽培された雑種集団は自然淘汰によつて集団の形質の変化をきたすことを示しており、その変化の機構についてはいずれも個体としての各遺伝子型の淘汰をあげているように見受けられる。

このように雑種集団の変異は個体としての遺伝子型の淘汰がきわめて重要であることは当然ではあるが、理論的には配偶体とくに花粉の遺伝子型に働く淘汰もありうるのではないかと考えられる。この配偶体淘汰の意義を実験的に確かめようとしたものとしてはつぎの研究以外にはほとんど見当たらない。

イネの雑種第1代の穂を開花直前に高温処理あるいは低温室内で受精させた結果、その後代で形質の分離にひずみが生ずる事実を著者も協力して予備実験の範囲ではあるが初めて証明した。このことから村上ら (1960, 1961)は雑種集団の遺伝子型の変化に配偶体(花粉)淘汰が無視できないことを指摘している。

同氏らの実験結果にみられるような配偶体淘汰が自然でもある程度生起しうるとすれば、従来主として個体淘汰からのみ理解されていた ADAIR and JONES, 明峰・

1965年1月27日受領

Table 1. Materials and their characters used in this study

Variety and F ₁ hybrid	Character					
	Glume color	Awn type	Lateral floret type*	Awn or awnless in lateral floret	Hair or hairless in leaf sheath	Growth habit in young plant
1. Kairyo-nizyoshu	colorless	awn	normal	awnless	hairless	medium
2. Tridax	black	hood	deficient	do.	do.	do.
(1×2)F ₁	do.	do.	do.	do.	do.	do.
3. Tammi	colorless	awn	fertile	awn	hair	erect
4. US 6	do.	do.	normal	awnless	hairless	medium
(3×4) F ₁	do.	do.	intermediate	do.	hair	do.
(4×3) F ₁	do.	do.	do.	do.	do.	do.
5. Kindoku	do.	do.	normal	do.	hairless	erect
6. Fetto	do.	do.	do.	do.	do.	prostrate
(5×6) F ₁	do.	do.	do.	do.	do.	medium
(6×5) F ₁	do.	do.	do.	do.	do.	do.

* Lateral floret type: fertile=complete six-rowed type.

intermediate=two-rowed type, but lateral florets are larger than the normal.

normal=normal two-rowed type.

deficient=two-rowed type, but lateral florets have no sex organs.

菊池、永松、および安田らの結果について配偶体淘汰の効果も考慮に入れる必要があるように思われる。

最近、育種能率向上の面から世代の短縮が考慮されてきているが、このため作物を普通栽培とは異なつた環境で栽培することが工夫されている。たとえば、温度や日長を人為的に調節してイネの冬期温室栽培、ムギの夏期栽培などが多く行なわれている。この場合、雑種集団に個体淘汰がおこらぬかぎり、一株から同数の種子を採種して後代を養成していけば集団内の遺伝子は一応安全に保たれると考えられている。しかし、これには配偶体淘汰の有無が考慮されておらず、自然受粉の場合とまったく同じような雑種集団の推移が行なわれるという前提に立っている。

上述したように配偶体淘汰が生起し、しかもこれが環境で異なるとすれば、世代促進という育種技術には注意しなければならない問題が含まれることになるが、このような観点から配偶体淘汰の問題を実験的に扱つたものはほとんど見当たらない。

本研究は二条オオムギを用い、雑種第1代の開花直前の穂を温湯処理して、いくつかの形質について雑種第2代での分離比を調査し、自然条件下で受精させた場合の分離比との比較を行ない、処理による配偶体(花粉)淘汰の有無およびその効果を明らかにしようと試みたものである。

終始御指導して下さつた農業技術研究所生理遺伝部村上寛一博士に謹んでお礼申しあげる。また、栃木県農業試験場中山保博士に多大なご援助を賜つたことに対し深

く感謝する。

II. 実験材料および実験方法

実験材料 本研究に用いた材料である親品種とそのF₁の特性はTable 1に示されている。

材料の養成 両親品種の純度検定のため品種保存栽培してきたTable 1に示した両親品種の種子をすべて1959年に圃場に秋播し、目的とする形質について分離がないことを確かめた上1960年春に目的とする個体を選抜した。その選抜個体からえられた種子を1960年にビニールハウス内に秋播して交配母本を養成し、1961年春に交配してF₁種子をえた。1961年秋にこのF₁種子をビニールハウス内で5万分の1のワグナーポットに1ポット当たり3粒ずつ播種し、F₁植物を両親品種とともに各組合せ約30個体ずつ養成した。

1962年春F₁個体の開花期に下記の要領で花粉淘汰のための高温処理を行ないF₂種子を採種した。また、対照として同時に雑種の両親についても処理を行なつた。処理してえたF₂と無処理のF₁を1962年の秋から1963年の春にわたつてビニールハウス内で栽培し、諸形質の調査を行なつた。

雑種第1代の高温処理 F₁植物の開花期をまつて、すでに開花を終つていた穎花をすべて処理直前に切り落とし、1株のうちの半数の穂を開花直前に36~39°Cの温湯に4分間入れて高温処理を行なつた。同じ株の残りの半数の穂を自然条件下で開花させ対照区(無処理)とした。したがつて処理と無処理の受粉が同一個体で行なわれたことになり、また同じ日に開花した穎花によつ

Table 2. Segregations of awn type, lateral floret type, and glume color in monohybrid F_2 generation in the case of high temperature treatment of F_1 spikelets just before flowering (Kairyo-nizyoshu $\times$ Tridax)

Character	Phenotype	Genotype	Expected value		Observed value					
					Control (non-treatment)			Treatment		
			Number of plants	Segregation ratio	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness
Awn type	hood	KK, Kk	390.75	3	382	2.9	0.5	402	3.1	0.3
	awn	kk	130.25	1	139	1.1	~ 0.3	119	0.9	~ 0.2
Lateral floret type	deficient	VtVt, Vtvt	390.75	3	380	2.9	0.3	394	3.0	0.8
	normal	vtyt	130.25	1	141	1.1	~ 0.2	127	1.0	~ 0.7
Glume color	black	BB, Bb	390.75	3	399	3.1	0.5	367	2.8	0.02
	colorless	bb	130.25	1	122	0.9	~ 0.3	154	1.2	$\sim 0.01^*$

* No fitness for the expected value.

て構成されるようにした。処理は午前8時から12時までの間に行ない、その翌日、処理および無処理とも開花(受粉)しなかつた穎花はすべて切り落した。

雑種第2代の養成 F_1 の開花直前に高温処理を行なうと無処理にくらべて稔実率が低下し、処理および無処理ともに1個体当たりそれぞれ20粒以上の種子の確保を予定したが、処理したものでは0から60粒位までふれ、 F_1 1個体当たりの種子数を同じにして F_2 を養成することはできなかつた。このため F_1 1個体当たり処理および無処理ともに6粒以上えられた F_1 の15~29個体を選び、個体当たりの処理および無処理の種子数を同じにして F_2 を養成した。

F_2 はビニールハウス内で木箱に畑土と堆肥を1:1の割合に混合した土壌をつめ、6cm $\times$ 6cmの間隔で1箱(60 $\times$ 36 $\times$ 12cm)当たり60粒を播種した。 F_1 の個体ごとに処理および無処理の種子が同数になるように無作為にえらび、処理と無処理とを対応させて F_2 を養成した。

いずれの組合せも発芽率および生存株率は高く、かなり多数個体について形質調査ができた。

F_2 の形質調査 F_2 の調査形質は各組合せで異なり、下記の通りである。

(改良二条種 $\times$ Tridax) 穎色・芒型および側列穎花の有無。従来、これらの形質についての遺伝およびこれらの形質を支配する遺伝子間の連鎖関係については多くの人達によって研究されてきている(SMITH, 1951)。これらの研究では上記の3形質は単一の遺伝子によつて支配されこれら遺伝子間にはいずれも連鎖関係がないことが知られている。

F_1 1個体当たりからの F_2 養成個体数が十分多数でなかつたため、 F_2 個体を全部まとめて χ^2 検定で理論分離比との適合度を調べ、処理の効果の有無を確かめた。

(Tammi $\times$ US6 および US6 $\times$ Tammi) 側列穎花の芒の有無および葉鞘毛茸の有無。これらの形質もそれぞれ単一の遺伝子によつて支配されていることが知られている(SMITH, 1951; 高橋, 1956)。この組合せでも前の組合せと同様にして χ^2 検定を行なつた。

(金独 $\times$ Fetto および Fetto $\times$ 金独) 叢性。この形質については1遺伝子雑種、2遺伝子雑種および3遺伝子雑種の場合を仮定して、まず無処理の観測値について理論比への適合性の検定を行なつたが、いずれの場合も理論比に適合しなかつた。このため処理の効果の有無をみるため、処理区と無処理区での3表現型(erect, medium および prostrate type)の出現頻度について定性的相関表による均一性の検定を行なつた。

III. 実験結果

F_1 の穂を温湯処理してえられた F_2 での形質の分離を無処理の場合と比較すると、組合せによつてつぎのような結果がえられた。

(改良二条種 $\times$ Tridax) 芒型・側列穎花の有無および穎色の3形質について調査し、これらの形質をそれぞれ1遺伝子雑種として扱つた場合の F_2 での分離結果はTable 2に示されている。

芒型および側列穎花の有無については処理および無処理の観測値はともに1遺伝子雑種としての理論分離比3:1に一致し、両形質は単一の遺伝子に支配される形質であり、処理による F_2 での分離のひずみが認められない結果となつた。

しかし、穎色については無処理の観測値は3:1の理論比に適合しているが処理区で3:1のは理論比に一致しない結果となつた。すなわち、穎色黒(BBとBb)が減少し穎色白(bb)が有意に増加している。

つぎに、これら3形質(芒型、側列穎花の有無、および穎色)には連鎖関係がなく、独立遺伝を行なうことが

Table 3-a. Segregations of awn type and glume color in dihybrid F_2 generation in the case of high temperature treatment F_1 spikelets just before flowering (Kairyo-nizyoshu $\times$ Tridax)

Phenotype		Genotype	Expected value		Observed value					
					Control (non-treatment)			Treatment		
Awn type	Glume color		Number of plants	Segregation ratio	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness
hood	black	K-B	393.06	9	294	9.0	0.7~0.5	281	8.6	0.1~0.05
	colorless	K-b	97.69	3	88	2.7		121	3.7	
awn	black	k-B	97.69	3	105	3.2		86	2.7	
	colorless	k-b	32.56	1	34	1.1		33	1.0	

Table 3-b. Segregations of glume color and lateral floret type in dihybrid F_2 generation (Kairyo-nizyoshu $\times$ Tridax)

Phenotype		Genotype	Expected value		Observed value					
					Control (non-treatment)			Treatment		
Glum color	Lateral floret type		Number of plants	Segrega- tion ratio	Number of plants	Segrega- tion ratio	Probability of fitness	Number of plants	Segrega- tion ratio	Probability of fitness
black	deficient	B-V ^t	293.06	9	296	9.1	0.3~0.2	279	8.6	0.2~0.1
	normal	B-v ^t	97.69	3	103	3.1		88	2.7	
colorless	deficient	b-V ^t	97.69	3	84	2.6		115	3.5	
	normal	b-v ^t	32.56	1	38	1.2		39	1.2	

Table 3-c. Segregations of awn type and lateral floret type in dihybrid F_2 generation (Kairyo-nizyoshu $\times$ Tridax)

Phenotype		Genotype	Expected value		Observed value					
					Control (non-treatment)			Treatment		
Awn type	Lateral floret type		Number of plants	Segrega- tion ratio	Number of plants	Segrega- tion ratio	Probability of fitness	Number of plants	Segrega- tion ratio	Probability of fitness
hood	deficient	K-V ^t	293.06	9	273	8.4	0.5~0.3	297	9.1	0.2~0.1
	normal	K-v ^t	97.69	3	109	3.3		105	3.2	
awn	deficient	k-V ^t	97.69	3	107	3.3		97	3.0	
	normal	k-v ^t	32.56	1	32	1.0		22	0.7	

Table 4. Segregations of awn type, glume color and lateral floret type in trihybrid F_2 generation in the case of high temperature treatment of F_1 spikelets just before flowering (Kairyo-nizyoshu $\times$ Tridax)

Phenotype			Geno- type	Expected value		Observed value					
						Control (non-treatment)			Treatment		
Awn type	Glume color	Lateral floret type		Number of plants	Segrega- tion ratio	Number of plants	Segrega- tion ratio	Probability of fitness	Number of plants	Segrega- tion ratio	Probability of fitness
hood	black	deficient	K-B-V ^t	219.79	27	215	26.4	0.7~0.5	209	25.7	0.2~0.1
		normal	K-B-v ^t	73.27	9	79	9.7		72	8.9	
	colorless	deficient	K-b-V ^t	73.27	9	58	7.1		88	10.8	
		normal	K-b-v ^t	24.42	3	30	3.7		33	4.1	
awn	black	deficient	k-B-V ^t	73.27	9	81	10.0		70	8.6	
		normal	k-B-v ^t	24.42	3	24	2.9		16	2.0	
	colorless	deficient	k-b-V ^t	24.42	3	26	3.2		27	3.2	
		normal	k-b-v ^t	8.14	1	8	1.0		6	0.7	

知られているので、これらの形質についてそれぞれの組合せで2遺伝子雑種としてあつかい、 F_2 での分離を整理すると Table 3-a, -b, -c となる。

④ 穎色と芒型 穎色と芒型については無処理では2遺伝子雑種の理論比によく適合したが、処理区では理論比との適合性がかなり低い結果となり (Table 3-a), 処理によつて穎色白で冠芒 (K-b) の個体が増加し、穎色黒の冠芒 (K-B) および並芒 (k-B) はいずれも減少している。

⑤ 穎色と側列穎花の有無 無処理および処理区ともに理論比に一応適合している結果を示した。しかし、実際の実験個体数については、処理区では穎色黒の $B-V^t$ と $B-v^t$ とが無処理よりいずれも減少し、穎色白の $b-V^t$ と $b-v^t$ とが増加する結果となつた。これは前記の穎色と芒型の場合と同じ傾向である。

⑥ 芒型と側列穎花の有無 無処理および処理区

ともに理論比に適合し、処理による分離比のひずみには特別な傾向がみられない。

以上のように3形質を2形質ずつ組合せて2遺伝子雑種として扱つた場合でも、処理区では穎色白と組合された形質 ($K-b$, $k-b$; $b-V^t$, $b-v^t$) は両者とも理論数より増加し、穎色黒と組合されたもの ($K-B$, $k-B$; $B-V^t$, $B-v^t$) は減少する傾向がえられた。

さらに、3形質を3遺伝子雑種としてあつかい、 F_2 での分離を整理すると Table 4 となる。

無処理では冠芒・穎色白・側列穎花の無のもの ($K-b-V^t$) が理論数より少ない数値を示した以外は理論比によく一致し、3遺伝子雑種としての分離にひずみがみられなかつた。また、処理区でも3遺伝子雑種の理論比に適合しないとはいえない結果となつたが、その適合性は無処理区よりかなり低い。そのうえ、穎花白 (b 遺伝子) と組合された形質 ($K-b-V^t$, $K-b-v^t$, $k-b-V^t$, $k-b-v^t$) は

Table 5. Segregations of awn in lateral floret and hair in leaf sheath in monohybrid F_2 generation in the case of high temperature treatment of F_1 spikelets just before flowering (Tammi×US6 and US6×Tammi)

Combination of F_1 hybrid	Character	Phenotype	Genotype	Expected value		Observed value					
						Control (non-treatment)			Treatment		
				Number of plants	Segregation ratio	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness
Tammi × US6	awn or awnless in l.f.	awnless	VV, Vv	381	3	384	3.0	0.8~0.7	379	3.0	0.9~0.8
		awn	vv	127	1	124	1.0		129	1.0	
	hair or hairless in l.s.	hair	HsHs, Hshs	381	3	374	2.9	0.5~0.3	386	3.0	0.7~0.5
		hairless	hshs	127	1	134	1.1		122	1.0	
US6 × Tammi	awn or awnless in l.f.	awnless	VV, Vv	282.75	3	289	3.1	0.5~0.3	281	3.0	0.9~0.8
		awn	vv	94.25	1	88	0.9		96	1.0	
	hair or hairless in l.s.	hair	HsHs, Hshs	282.75	3	293	3.1	0.3~0.2	282	3.0	1.0~0.9
		hairless	hshs	94.25	1	84	0.9		95	1.0	

Table 6. Segregations of awn in lateral floret and hair in leaf sheath in dihybrid F_2 generation (Tammi×US6 and US6×Tammi)

Combination of F_1 hybrid	Phenotype		Genotype	Expected value		Observed value					
						Control (non-treatment)			Treatment		
	Awn or awnless in l.f.	Hair or hairless in l.s.		Number of plants	Segregation ratio	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness	Number of plants	Segregation ratio	Probability of fitness
Tammi × US6	awnless	hair	V-Hs	285.75	9	274	8.6	0.2~0.1	290	9.1	1.0~0.9
		hairless	V-hs	95.25	3	110	3.5		89	2.8	
	awn	hair	v-Hs	95.25	3	100	3.1		96	3.0	
		hairless	v-hs	31.75	1	24	0.8		33	1.1	
US6 × Tammi	awnless	hair	V-Hs	212.06	9	223	9.5	0.7~0.5	205	8.7	0.7~0.5
		hairless	V-hs	70.69	3	66	2.8		76	3.2	
	awn	hair	v-Hs	70.69	3	70	3.0		77	3.3	
		hairless	v-hs	23.56	1	18	0.7		19	0.8	

k-b-v^tを除いては理論数および無処理の観測数のいずれよりも増加し、顕花黒(B遺伝子)と組合されたもの(K-B-V^t, K-B-v^t, k-B-V^t, k-B-v^t)はすべて減少している結果を示している。

以上の結果を要約すると、この組合せ(改良二条種×Tridax)の無処理では3形質について1遺伝子、2遺伝子および3遺伝子雑種として扱った場合のいずれでも理論分離比に適合し、これら3形質は単一な遺伝子によって支配され、それぞれ独立に遺伝することが確かめられた。

しかし、開花直前に高温処理したものでは、そのF₂で芒型および側列顕花の有無については分離比のひずみはみられなかったが、顕色については分離比にひずみが生じ、顕色黒の個体が減少し、白の個体が増加することが1遺伝子雑種として扱った場合には明瞭であり、また2遺伝子および3遺伝子雑種として扱った場合でもその傾向は一致した。

(Tammi×US6およびUS6×Tammi)両組合せともに側列顕花の芒の有無および葉鞘毛茸の有無の2形質について調査し、これらの形質を1遺伝子雑種および2遺伝子雑種として扱った場合の結果はTable 5および6に示される。

Tableにみられるように、いずれも処理および無処理ともに理論比の3:1および9:3:3:1に適合し、F₁処理によつてF₂での側列顕花の芒の有無および葉鞘毛茸の有無の分離にひずみがみられず、処理の効果は認められなかった。

(金独×FettoおよびFetto×金独)叢性について3つの型に分け、それぞれの型の出現頻度を処理および無処理について調べた。その結果はTable 7に示されている。

前述した理由で定性的相関表による均一性の検定を行

Table 7. Segregations of growth habit in young plant in F₂ generation in the case of high temperature treatment of F₁ spikelets just before flowering (Kindoku×Fetto and Fetto×Kindoku)

Combination of F ₁ hybrid	Kindoku×Fetto		Fetto×Kindoku	
	Number of plants		Number of plants	
Phenotype (Growth habit in young plant)	Control (non-treatment)	Treatment*	Control (non-treatment)	Treatment
Erect type	143	142	66	63
Medium type	587	632	318	343
Prostrate type	148	104	65	43

* Significant difference was shown by the test of contingency table.

なつた結果、前者の組合せでは処理と無処理の集団がこの形質について同一母集団からとりだされたものとはみなされないとの結果を示した。すなわち、集団中で直立型(erect type)の出現頻度は処理と無処理で差はないが、処理すると中間型(medium type)が増加し、匍匐型(prostrate type)が明らかに減少する。また、後者の逆組合せでも有意とはならなかったが、処理によるこれら3表現型の出現頻度は前者の場合と一致した傾向を示した。

以上、改良二条種×Tridax, Tammi×US6およびUS6×Tammi, 金独×FettoおよびFetto×金独の5組合せで、F₁の高温処理でそのF₂の分離比に異常がみられない形質としては芒型、側列顕花の有無、側列顕花の芒の有無および葉鞘毛茸の有無があり、顕色と叢性には異常が認められるとの結果となつた。

IV. 考 察

環境の異なるところで継続栽培された雑種集団は自然淘汰の影響によつて、その集団の遺伝子構成に変化を生じ、その変化の原因としては従来主として個体としての各遺伝子型に働く環境条件の淘汰を重視してきているものが多いように見受けられる。しかし、自然淘汰が個体ばかりでなく配偶体、とくに花粉にも働きうることは当然考えられる。

本研究は遺伝子が既知で、しかもその遺伝様式が確められているオオムギを材料とし、そのF₁植物を開花期に温湯処理した場合のF₂での分離比の乱れから、温湯処理による配偶体淘汰の有無およびその種類を検討した。

従来、芒型(K-冠芒, k-並芒, 第IV連鎖群)、側列顕花の有無(V^t-無, v^t-有, 第I連鎖群)、顕色(B-黒色, b-白色, 第II連鎖群)、側列顕花の芒の有無(V-無, v-有, 第I連鎖群)および葉鞘毛茸の有無(Hs-有, hs-無)などは単一な遺伝子によつて支配されていることが知られている(SMITH, 1951; 高橋, 1956)。これらの遺伝子間に連鎖関係のない形質をもつ組合せを材料として選び、F₂においてもこれらの形質について調査を行なつた。

以上の諸形質についてはTable 2, 3-a, -b, -c, 4, 5および6の無処理の場合の結果が示すようにF₂での分離は理論比に適合し、1遺伝子による独立遺伝をすることが確認されている。

一方、これらの形質について雑種第1代の開花期に高温処理を行なつた場合、芒型および側列顕花の有無(Table 2, 3-a, -b, -cおよび4)、葉鞘毛茸の有無および側列顕花の芒の有無(Table 5および6)は1遺伝子雑種、2遺伝子雑種などとして扱った場合、いずれも無

処理の場合と同様に F_2 で理論分離比に適合している。このことは、これの形質に関係する遺伝子が高温処理によつて配偶体淘汰をほとんどうけていないことを示している。

しかし、顕色 (B, b) については 1 遺伝子雑種として扱った場合、顕色黒 (遺伝子型 BB, Bb) が減少し、顕色白 (bb) が明瞭に増加することが確かめられた (Table 2)。このことは B 遺伝子をもつ花粉がある程度温湯処理で淘汰されたものと考えられる。もし、B 遺伝子をもつ花粉が淘汰されやすいとすれば、B 遺伝子とは別の染色体上にある他の遺伝子との組合せで 2 遺伝子雑種として扱った場合でも B 遺伝子との組合せのものは減少し、b 遺伝子との組合せのものは増加するはずである。この顕色遺伝子との組合せで 2 遺伝子雑種 (Table 3-a, -b), 3 遺伝子雑種 (Table 4) として検討した結果、1 遺伝子雑種の場合ほど明瞭ではないが、B 遺伝子をもつ個体は理論数より少なく、b 遺伝子をもつ個体は多くなるとの予想の傾向を示し、B 遺伝子をもつ花粉は温湯処理で淘汰されやすいことが裏がききされている。

上記した配偶体淘汰は顕色の B 遺伝子が直接淘汰に関与しているとするれば B 遺伝子の多面作用によるし、もし直接関与しないとすれば高温に弱い他の遺伝子がこの遺伝子と密な連鎖関係にあることによるものと思われる。

2 遺伝子雑種・3 遺伝子雑種として扱った場合、黒色を有する表現型 (BB, Bb) の頻度が理論数より少なく、白色を有する表現型 (bb) の頻度が多くなることは 1 遺伝子雑種の場合と一致しているが、処理による F_2 での分離比の乱れは次第に不明瞭になつてきている。このことは 2 遺伝子雑種あるいは 3 遺伝子雑種として扱うには供試個体数が少なかつたことが大きく関係していると考えられる。しかし、顕色遺伝子と花粉淘汰に関係している遺伝子との乗換えの生起、あるいは他の連鎖群 (顕色が属する連鎖群以外) にある遺伝子との働き合いも関係しているかも知れない。

F_2 を 521 個体扱った場合、理論比 3:1 に分離するとすれば黒個体 (BB, Bb) と白個体 (bb) が 390.75:130.25 となるはずである。いま、高温処理で黒花粉 (B) が $\alpha\%$ だけ淘汰されたとすれば、 F_1 個体の受精にあずかる花粉の頻度は黒 (B) が $\frac{1}{2}(1-\alpha)$ 、白 (b) が $\frac{1}{2}$ となる。胚珠での淘汰がまったくなければ、 F_2 での顕色の分離は、黒 (BB, Bb) と白 (bb) が $\frac{3}{4}-\frac{1}{2}\alpha : \frac{1}{4}$ に出現する。したがつて、黒の出現率は

$$\frac{\left(\frac{3}{4}-\frac{1}{2}\alpha\right)}{\left(\frac{3}{4}-\frac{1}{2}\alpha+\frac{1}{4}\right)} = \frac{(3-2\alpha)}{(4-2\alpha)}$$

であり、実験値をあてはめると

$$\frac{(3-2\alpha)}{(4-2\alpha)} = \frac{367}{521}, \quad \alpha = 0.308$$

となり、黒 (B) 花粉が約 31% 淘汰されたことを示す。

つぎに、叢性については 金独×Fetto の組合せで (Table 7)、明瞭に処理の効果があつたが、その逆交雑においても有意ではなかつたが処理により中間型が増加し、匍匐型が減少する傾向はよく一致していた。後者に有意性がなかつたのは供試個体数が少なかつたことによるのであろう。したがつて、叢性については高温処理で匍匐型に関与する遺伝子をもつ花粉が淘汰されやすいと結論される。

以上要約すると、オオムギの F_1 の開花期に高温処理を行なうと特定の遺伝子について配偶体淘汰が生じ、後代での形質の分離がゆがめられる。本研究の組合せでは顕色および叢性についての遺伝子は配偶体淘汰を受け、芒型、側列顕花の有無、側列顕花の芒の有無および葉鞘の毛茸の有無などに関与する遺伝子には淘汰がみられなかつた。

育種を行なう場合、特別の場合を除いては、一般に淘汰圧の低い場所で行なうことが育種の能率を高めることになるといわれているが、このことは F_2 以降のこと、すなわち個体淘汰からのみいわれていることである。しかし村上 (1960) および著者の研究から配偶体淘汰が認められるので、 F_1 を養成する場合も個体淘汰のほかに配偶体淘汰圧の低い場所で行なうことが望ましいし、また F_2 以降についても同様のことを考慮する必要がある。このことは育種能率向上のための世代促進を利用する場合に一応考慮しておかねばならないことと思われる。

質的形質についての配偶体淘汰が生起しても、望ましい個体は直ちに選抜できるのでさほど問題にならないが、比較的多くの遺伝子によつて支配される量的形質については望ましい遺伝子型を直接判別することは困難な場合が多い。したがつて量的形質に関与する遺伝子にも配偶体淘汰がみられるとすれば (村上, 1960), この問題は実際育種上きわめて重要となるので、さらにこの点について検討を進める。

V. 摘 要

環境の異なるところで継続栽培された雑種集団はその集団内の遺伝子構成が異なつてくることが知られ、この変化の機構について個体淘汰のほかに配偶体 (花粉) 淘汰も関係するのではないかと考え、本研究を行なつた。

遺伝子およびその遺伝様式既知のオオムギ 6 品種を材料として、5 組合せの F_1 をつくり、これら F_1 の開花直前の穂を温湯処理 (36~39°C, 4 分) して、その F_2

世代の諸形質の分離を、同一個体の自然受粉の場合のそれと比較した。取扱った形質は穎色(遺伝子, B, b), 叢性・芒型(K, k), 側列穎花の有無(V^t , v^t), 側列穎花の芒の有無(V, v), および葉鞘毛茸の有無(Hs, hs)の6形質であり, 後者の4形質については無処理と処理区のいずれも理論分離比に適合し, 花粉淘汰の効果は認められなかった(Table 2, 3-a, -b, -c, 4, 5 および 6)。

しかし, 穎色については白(bb)の出現頻度が増加し, 黒(BB, Bb)が減少し(Table 2, 3-a, -b, -c および 4), B遺伝子をもつ花粉は淘汰され易い結果がえられた。その淘汰率は約31%であった。

また, 叢性についても配偶体淘汰の効果が認められ, 匍匐型の花粉が淘汰されやすく, 中間型および直立型は淘汰されにくい結果を示した(Table 7)。

参考文献

ADAIR, C.R. and JONES, J.W. 1946. Effect of environment on the characteristics of plants surviv-

ing in bulk hybrid populations of rice. Jour. Amer. Soc. Agron. 38: 708~719.

明峰英夫・菊池文雄 1958. 日本稲雑種集団の遺伝子構成におよぼす環境の影響. 酒井, 高橋, 明峰編, 植物の集団育種法研究: 89~105, 養賢堂, 東京.

村上寛一・水島宇三郎 1960. 水稻 F_1 の受精時の温度が後代の形質に及ぼす効果, 受精直前的高温処理について(講演要旨). 育種, 10: 268.

——— 1961. 育種学最近の進歩. 第2集, 後編討論: 144, 養賢堂, 東京.

永松士己 1958. イネの亜種間雑種集団の構成におよぼす環境の影響. 酒井, 高橋, 明峰編. 植物の集団育種法研究: 106~113, 養賢堂, 東京.

酒井寛一 1956. 植物育種学(増補版), 朝倉書店, 東京.

SMITH, L. 1951. Cytology and genetics of barley. Bot. Rev. 17.

高橋隆平 1956. オオムギ遺伝子記号, 遺伝学ハンドブック: 193~198, 技報堂, 東京.

安田昭三 1961. 大麦雑種集団の出穂期に及ぼす自然淘汰の影響, 農学研究 49: 93~119.

Summary

When some Mendelian populations are grown successively under different conditions for several generations, they come to have different gene constitutions. The mechanism of this alteration has been mainly explained by occurrence of individual selection in the populations. It is said, however, that gametophyte selection may play an important role in this alteration. This study was conducted to clarify the existence of gametophyte selection by high temperature treatment of F_1 spikelets of two-rowed barley just before flowering. Materials and characters used in this study are shown in Table 1, and these characters were ascertained to be controlled by one gene having no linkage relation among them. Several ears of one F_1 plant were put into warm water, 36~39°C, for 4 minutes just before flowering and the remaining ears of the plant were fertilized under natural conditions as the control. Segregation ratios of some qualitative characters in F_2 generation of the former were compared with those of the latter. About 30 F_1 plants in each cross combination were treated.

Segregation ratios of the four characters —awn type, lateral floret type, awn or awnless in lateral floret, and hair or hairless in leaf sheath— in monohybrid and dihybrid F_2 generations, agreed with the expected values in both cases of treatment

and control (cf. Tables 2, 3-a, -b, -c, 4, 5 and 6). Therefore, it is concluded that there is no gametophyte selection in these characters by high temperature treatment. In the two characters, however, the segregation ratios did not agree with the expected values in the case of those treated. The ratio of glume color in monohybrid F_2 generation agreed with the expected values in the case of the control, but it did not agree in the case of those treated (Table 1). That is the number of colorless segregants (genotype, bb) significantly increased and black segregants (genotype, BB and Bb) decreased. This tendency was also observed in the dihybrid and trihybrid F_2 generations. From the results obtained the author concluded that occurrence of gametophyte selection in pollen with B gene in those treated caused the decrement of black segregants in F_2 generation. And the selection value of B-pollen was about 31%. Segregation of growth habit in the young plant in those that underwent treatment was apparently different from the case of the control (Table 7). Segregants of the medium type increased in the former F_2 generation and the prostrate type decreased. This alteration regarding number of segregants in growth habit character means that the gametophyte selection of the prostrate type was caused by the treatment.