

Coix 属の改良に関する育種学的研究 IX

ハトムギとジュズダマの雑種 F₃ 系統における形質の変異と遺伝力

村上道夫・米沢梅太郎・原田賢之

MICHIO MURAKAMI, UMETARO YONEZAWA and KENSHI HARADA: Studies on the breeding of genus *Coix* IX Variation and heritability of some morphological characters of F₃ strains between Hatomugi (*Coix Ma-yuen* ROMAN.) and Juzudama (*Coix Lacryma-Jobi* L.)

摘要 ハトムギとジュズダマの正交雑の F₃ より、草丈に関して任意に43個体を抽出し、また、240cm以上の高稈個体より正交雑について8個体、逆交雑について7個体をそれぞれ選抜して F₃ 系統を培養し、諸形質間の関連性および遺伝力について検討を行なった。

1. 任意抽出による F₃ の草丈の系統内分散は大きく、F₂ のヘテロ性の高いことが推察されるが、高稈系統ほど系統内変異の程度は概して小さい。
2. 草丈と諸形質間の遺伝相関は、表現型相関よりも高く、とくに出穂期との間にはきわめて高い正の遺伝相関が、分けつ数との間には負の高い遺伝相関がそれぞれ認められる。しかし、種子稔性との間には相関は認められない。
3. 諸形質の系統平均値の親子相関による遺伝力は、草丈で+0.853、出穂期で+0.801ときわめて高く、分けつ数にも+0.494の有意相関が認められる。花粉稔性および種子稔性は、F₂ の低稔性個体の稔性が著しく向上するために、親子相関はきわめて低く現われるものと考えられる。回帰による遺伝力は、概して相関による場合よりも低く、分散分析による場合は、相関とほぼ同程度である。以上の結果は、本雑種の多収性の高稈系統が、いずれも晩生系統であることを示すものである。
4. F₂ の高稈個体の選抜によって培養した F₃ 系統においては、親子相関および回帰による諸形質の遺伝力は概して低いが、出穂期には比較的高い正の相関と回帰が認められる。また、草丈と出穂期との間には、任意抽出系統群におけると同様に正の有意相関が認められる。
5. 草丈の遺伝獲得量より推定した遺伝力は概して低く、正・逆交雑ともほぼ0.4程度を示すにすぎない。このことは、本雑種における初期世代の選抜効果が低いことを意味する。
6. 以上の結果より、本雑種後代に、系統内の草丈分散が小さく、高稈性でかつ栄養生長期間の長い晩生系統を育成する可能性はきわめて高いと考えられる。

I 緒 言

現在、F₁ に生ずる雑種強勢の現象は、遺伝子説と生理説との2つの理論によって説明されている。中村(1961)は、最近10年間における雑種強勢に関する理論の発展経過を詳細に報告しているが、従来の研究を通覧すると多くの研究者は、自己の実験例に都合のよいようにそれぞれの立場から一応理論的な証明を与えてはいるが、いまだ全般に通ずる決定的な理論はえられていない。それらのうち遺伝子説は、雑種強勢は

対立遺伝子内の働きによる超優性に起因するという Crow (1952) の超優性説と、Jones(1917) のとなえる優性遺伝子の連鎖説で代表される優性説との2つが主流をなしている。優性説によると、雑種後期世代に優性遺伝子を1系統に集めることによって、F₁ と同じ強勢を維持する系統がえられるはずである。このことは、古くからもとくに指摘されていることであって、Bolusunov (1954, '58) はタバコ、トマトおよびトウガラシについて、Dierks (1958) はシロイヌナズナにおいて、さらに Malinowski ら (1960) はト

京都府立大学農学部作物学育種学研究室

Laboratory of Crop Science and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

要旨は昭和36年日本育種学会第20回講演会にて発表。

ウモロコシについて、いずれも雑種後代の選抜によって、 F_1 と同様の強勢をもつ系統の作出に成功し、優性説の有力な証拠を提供している。

すでに報告したように(村上:1958, 村上:1961)ハトムギとジュズダマとの雑種 F_1 植物は、草丈、分けつ数などの茎葉形質に顕著な雑種強勢の現象が現われ、かつそれら強勢は F_2 においてもかなり強く維持されていること、 F_2 の高稈個体の出現割合および草丈の頻度分布などより、草丈を支配する遺伝子の作用力は比較的強いこと、および F_2 世代の草丈と葉長および生体重間、葉長と葉中間の遺伝相関がきわめて高いことなどより、雑種後期世代に、これら草丈に関与する優性遺伝子を集積することによって、 F_1 とほぼ同様の茎葉生産量を示す高稈性の優良系統を創成する可能性の高いことを一応明らかにしておいた。

本報は、以上の F_2 までの実験結果に基づいて、実際に高稈多収性の新種が育成しうるかどうか、あるいは初期選抜の効果などについて検討を行なったものである。すなわち、 F_2 より任意抽出個体によって F_3 系統を培養し、草丈の変動、茎葉形質の遺伝分散および形質間の遺伝共分散、ならびに遺伝力を推定するとともに、 F_2 の高稈選抜による雑種初期選抜の効果について検討を行なった。

II 実験材料および実験方法

ハトムギとジュズダマとの正・逆交雑よりえられた2つの F_2 雑種集団の主要な茎葉形質には、交雑方向の違いによって差が認められなかったため、 F_3 系統の培養に際しては、主として正交雑の F_2 集団を使用し、逆交雑よりは参考のために草丈のもっとも高い数個体のみを選抜供試するにとどめた。すなわち、正交雑171個体より草丈に関して任意に抽出した43個体と、240cm以上の高稈個体8個体の合計51個体を、逆交雑の F_2 集団より240cm以上の高稈7個体を、それぞれの自殖種子によって F_3 系統を培養した。

1960年4月13日に播種、同年6月3日に圃場に定植した。栽植法は F_2 に準じ、その後の管理は慣行法に従った。1系統栽植個体数は10、任意抽出系統は3回反復、高稈選抜系統は2回反復の乱塊法による。生育期間中、乾燥を防ぐために数回圃場に灌水を行なったが、7月下旬より8月上旬の異常乾燥によって、局地的に急激なひでの害が現われ、著しい生育抑制をきたしたので、それら被害個体は調査より除外した。調査形質は、草丈、分けつ数、出穂期、花粉稔性および種子稔性とし、調査時期および方法については、 F_2 の場合と全く同様である。

III 実験結果およびその考察

1. F_2 の任意抽出個体による F_3 系統の形質の変動、形質間相関および遺伝力

(i) 草丈の系統内変異

F_3 に供試した F_2 の任意抽出の43個体の草丈の分布状況は、第1図に示すように、短稈から高稈まで分布

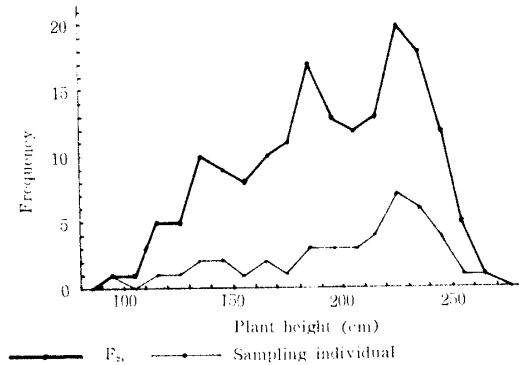


Fig. 1. The frequency distribution of plant height of sampling individual from F_2 (*Coix Maru-yaen* Roman. \times *Coix Lacryma-Jobi* L.) population.

し、 F_2 集団に対して、それぞれほぼ相似た割合を示している。 F_3 系統は、反復した3区とも草丈に著しい差が認められなかったため、3区を系統別に合計して考察を行なった。 F_3 の系統別草丈の頻度分布は第2図に、各系統の草丈の平均値、標準偏差および変動係数ならびに分けつ数、出穂期、花粉稔性および種子稔性の系統平均値は、第1表にそれぞれ示すとおりである。第2図は草丈の平均値の大きさに順に系統を配列したが、各系統ともかなりの個体分散を示し、系統内で、短稈から高稈まで連続的に分布する分離系統と認められるものが多い。草丈の系統平均値と系統内個体変異との関係を検討するために、草丈とその変動係数との相関図を示したのが第3図である。それによれば、相関係数は-0.8228で、きわめて高い有意性を示し、高稈系統ほど系統内個体分散が小さい。また高稈系統群中には、両親とほぼ同程度の変動の少ない系統が、全系統数の約1/4をしめている。また約半数の系統の草丈平均値は、高い方の親であるジュズダマよりもすぐれているが、一般に F_3 系統平均値の低下は、短稈個体の出現頻度によって支配され、これらの増加によって系統内分散も大きくなっている。一方、ハトムギと同程度以下の短稈系統で、変動係数の小さい系統は全然認められない。なお、第2図にみられるように、系統内の草丈の分布が単頂曲線とみなされるものもみられるが、高稈および短稈の両部分にそれぞれモードを有する双頂曲線とみなされる系統も多く、系統によって草丈に関する遺伝子構成の異なることは明らかである。

Table 1. The mean and variation of plant height and mean of some characters of F_3 strains bred out of 43 F_2 individuals of random sampling

No. of F_3 strain	Plant height (cm)			Number of tillers	Heading date	Pollen fertility (%)	Seed fertility (%)
	\bar{x}	$\pm s$	C.V.				
1	257.10	20.23	7.87	20.90	7.97/9	81.56	91.82
2	174.59	42.42	24.30	27.48	20.00/8	73.93	91.13
3	174.93	35.24	20.15	26.10	15.03/8	81.24	90.96
4	188.93	38.26	20.25	24.59	21.52/8	80.66	94.88
5	192.20	44.16	22.98	25.50	7.45/8	91.42	90.80
6	115.00	23.64	20.56	35.50	27.06/7	82.80	80.41
7	215.12	16.65	7.74	21.00	26.46/8	80.14	91.47
8	138.84	28.12	20.25	36.74	1.05/8	80.42	92.09
9	189.80	34.83	18.35	27.73	12.50/8	60.79	92.46
10	185.11	35.88	19.38	22.63	14.78/8	69.27	90.68
11	209.89	30.12	14.35	19.47	29.26/8	75.69	96.44
12	153.97	22.17	14.40	25.55	4.00/8	89.01	93.37
13	141.00	27.34	19.39	32.21	4.64/8	86.82	92.05
14	157.67	47.57	30.17	27.94	6.28/8	84.63	92.19
15	138.93	29.30	21.09	23.90	5.62/8	72.28	89.59
16	177.37	27.46	15.47	27.21	13.63/8	72.24	92.32
17	168.63	36.65	21.73	31.83	8.20/8	83.01	95.99
18	221.25	22.82	10.31	27.60	28.40/8	90.50	96.91
19	178.38	39.97	22.41	23.72	16.41/8	87.24	93.09
20	247.00	18.16	7.35	13.95	8.13/9	88.03	90.17
21	186.57	42.24	22.64	20.90	17.57/8	84.30	92.48
22	207.95	32.16	15.47	18.74	8.32/8	84.02	71.77
23	175.20	36.49	20.83	29.33	12.67/8	89.65	90.11
24	222.47	19.75	8.88	21.60	25.57/8	79.07	94.84
25	184.61	24.21	13.11	23.36	13.96/8	73.11	93.87
26	216.24	17.03	7.88	19.00	31.55/8	95.73	96.66
27	170.83	44.50	26.05	31.45	7.72/8	75.32	85.74
28	198.72	13.75	6.92	13.94	25.44/8	82.34	93.42
29	200.90	21.69	10.80	19.05	27.70/8	74.97	94.16
30	222.90	20.53	9.21	21.67	2.30/9	83.84	89.88
31	226.06	20.55	9.09	15.50	28.93/8	90.84	94.21
32	171.90	47.03	27.36	27.60	7.45/8	89.66	89.64
33	199.50	32.61	16.35	26.55	21.75/8	86.14	88.78
34	222.33	19.62	8.82	18.50	26.67/8	90.59	93.09
35	208.48	30.59	14.67	22.31	25.07/8	72.61	89.10
36	225.50	19.25	8.54	22.55	29.50/8	84.50	87.67
37	131.70	40.11	30.46	44.57	4.33/8	88.59	85.64
38	223.37	18.21	8.15	16.00	30.77/8	96.42	91.84
39	215.28	26.75	12.43	20.14	27.62/8	96.26	93.71
40	222.48	13.00	5.84	17.59	30.93/8	93.67	95.23
41	223.37	18.57	8.31	16.77	27.97/8	82.00	87.49
42	142.34	25.46	17.88	18.72	31.79/7	87.20	83.82
43	173.34	41.06	23.69	20.14	20.10/8	74.58	84.76
C.M.	152.45	12.43	8.15	21.48	1.66/8	94.44	97.31
C.L.	192.00	12.77	6.65	21.32	18.07/8	97.29	95.79

\bar{x} , $\pm s$ and C.V. show mean, standard deviation and coefficient of variation.

C. M. and C. L. show Hatomugi and Juzudama

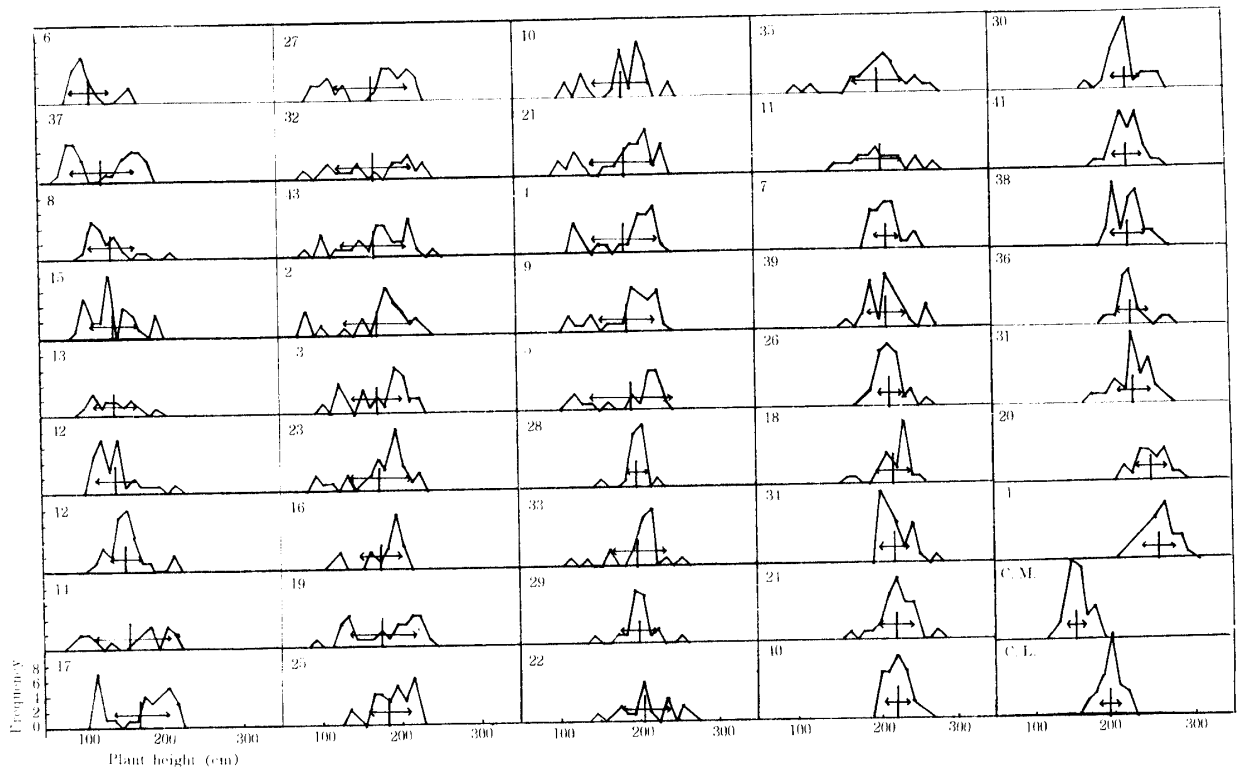


Fig. 2. The frequency distribution of plant height of F_3 strains bred out of 43 F_2 individuals of random sampling.

Each number, C. M. and C. L. in figures show the F_3 strain number, Hatomugi and Juzudama; vertical and horizontal lines show mean and standard deviation respectively.

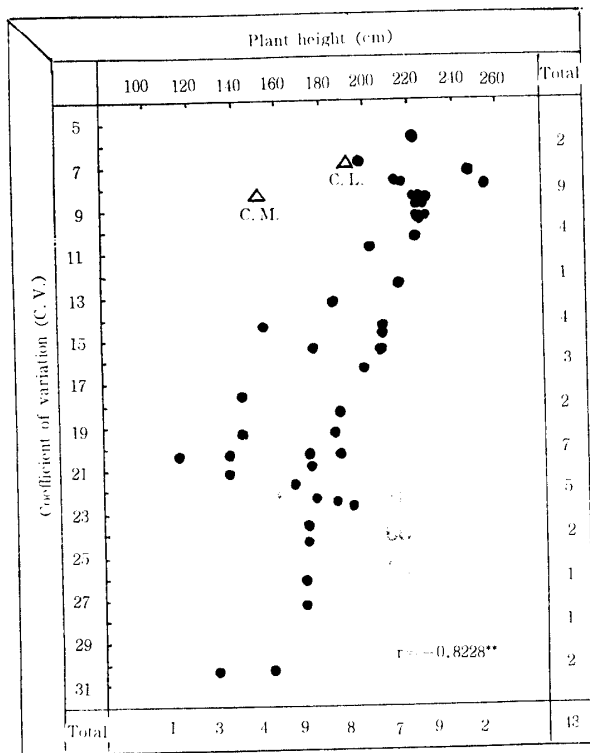
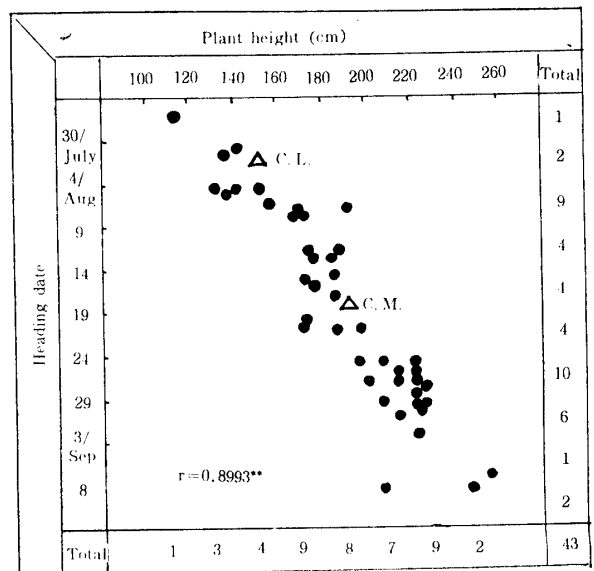


Fig. 3. The correlation between mean of plant height and coefficient of variation of plant height of F_3 strains.
** Significant at the 1% level.

(ii) 草丈と他の諸形質との間の表現型相関, 遺伝相関および環境相関

諸形質の平均値によって, 草丈と分けつ数, 出穂期および種子稔性との間の表現型相関を求めて示したのが第4図である. 明らかに, 草丈は, 分けつ数との間に負の有意相関 (-0.5999) が, 出穂期との間に正の有意相関 ($+0.8993$) が認められるが, 種子稔性との間には相関は認められない. すなわち, 高稈系統は概して分けつ数が少なく, 晩生である. この関連性



かである.

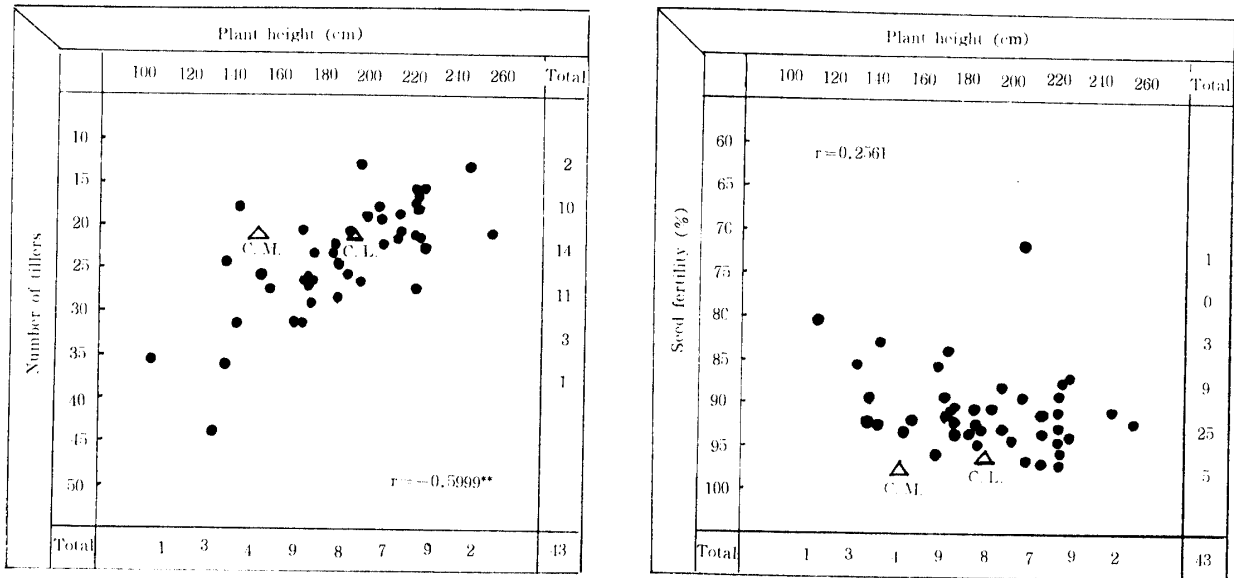


Fig. 4. The phenotypic correlation between plant height and some characters of F₃ strains.
 ** Significant at the 1% level.

をさらに井山 (1958), 赤藤ら (1958) が, 水稻について行なった方法によって, 遺伝相関と環境相関とに分割して考察を行なった. 第2表は, それら分散分析の結果を示したものである. ただし, 反復数はひでりの害を受けた系統を除去したために2反復とした. 第2表によれば, 草丈と出穂期の遺伝分散は, 環境分散の

それぞれ5.7倍および8.4倍ときわめて大きい. これに反し, 分けつ数と種子稔性の遺伝分散は環境分散に比して小さい. 一方, 草丈と分けつ数との間の共分散は表現型共分散, 遺伝共分散および環境共分散とも負の値を示している. これらの分散および共分散より, 草丈と分けつ数, 出穂期および種子稔性との間の表現型相

Table 2. The analysis of variance of plant height, number of tillers, heading date and seed fertility and the analysis of covariance between plant height and other characters in F₃ strains.

Factor	Degree of freedom	Variance				Covariance				
		Plant height	No. of tillers	Heading date	Seed fertility	Plant height × No. of tillers	Plant height × Heading date	Plant height × Seed fertility		
Total Repetition	85	$\hat{\sigma}_p^2$	1171.045152	55.410242	136.775635	48.109659	$\hat{\sigma}_{pij}$	-163.564647	352.155057	40.074176
Strain	1		312.744000	2.444700	2.582400	10.959600		-27.651163	-28.413953	58.544186
Error	42	M_1	2189.043690	75.772752	262.094142	63.193000	N_1	-291.085595	691.317369	62.263214
	42	M_2	173.482357	36.332626	14.652202	33.910843	N_2	-39.279738	22.053916	17.445377
$(M_1 - M_2)/2$		$\hat{\sigma}_g^2$	1007.780667	19.720063	123.720969	14.641079				
$(N_1 - N_2)/2$							$\hat{\sigma}_{gij}$	-125.902929	334.631727	22.408919

Table 3. The phenotypic, genetic and environmental correlation coefficient between plant height and some characters of F₃ strains.

Correlation	Plant height ~ No. of tillers	Plant height ~ Heading date	Plant height ~ Seed fertility
r _P	-0.6421**	0.8799**	0.1688
r _G	-0.8931	0.9477	0.1845
r _E	-0.4948	0.4374	0.2274

r_P, r_G and r_E show phenotypic, genetic and environmental correlation coefficient respectively and those were calculated by next formula.

$$r_P = \frac{\hat{\sigma}_{pij}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{pi}^2 \cdot \hat{\sigma}_{pj}^2}} \quad r_G = \frac{\hat{\sigma}_{gij}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{gi}^2 \cdot \hat{\sigma}_{gj}^2}} \quad r_E = \frac{\hat{\sigma}_{eij}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{ei}^2 \cdot \hat{\sigma}_{ej}^2}}$$

** Significant at the 1% level.

関、遺伝相関および環境相関を求めて示したのが第3表である。表現型相関は、前述の系統総平均による場合とほとんど大差なく、分けつ数との間に負、出穂期との間に正の高い有意な相関が認められる。また遺伝相関は、各形質とも表現型相関よりも高い値を示している。F₂ 集団においてすでに述べたように、この関係は F₃ と変わらないが、それぞれの値は F₂ の場合よりもさらに大きくなっている。このことは、本雑種の育成にあたり、高稈多けつ性系統の作出の困難性を示唆しているが、第4図にみられるように、200cm以上の高稈系統の分けつは13~27本の範囲にあり、かつ高稈系統群中では、稈長増大に伴う分けつ数の減少は明らかでなく、また、その分けつ数は両親のそれと大差がない。したがって高稈多収性品種育成上、分けつ数の減少はとくに致命的な障害とは考えられない。また第4図にみられるように、高稈系統群はすべて晩生であり、かつその遺伝相関もきわめて大きい(第3表)これは高稈植物の栄養生長期間が著しく長いことを意味している。圃場観察によれば、高稈系統の初期生育は短稈系統と同じかあるいはそれ以上であるので、栄養生長期間の長いことは、刈取時期および回数観点より、青刈作物としてむしろ有利であると考えられる。

(iii) 諸形質系統平均値の親子相関および回帰による遺伝力

F₃ における草丈、分けつ数、出穂期、花粉稔性および種子稔性などの諸形質の系統平均値は、上述のようにかなりの変異を示しているが、一般に形質の遺伝分散の大きさは、形質の遺伝子作用の強さによってかなり異なるものである。また、遺伝的に均一でない雑種初期世代の遺伝力は一般に近いが、これも遺伝子の形質発現力の差によって変化することは当然である。したがってまず、F₃ 系統平均値が、F₂ 個体の値とどのような関連性を有するかを検討するために、形質別に F₂ と F₃ の親子相関とその回帰をもとめ、各形質の遺伝力を推定した。

草丈の親子相関図は第5図—1に示すように、その相関係数は 0.8532 できわめて高い有意性を示している。すなわち、F₂ 高稈個体は次代に高稈系統を、短稈個体は短稈系統を生ずるが、本図をさらに検討すれば、F₂ の 200cm 以上の高稈26個体中、約30%の8個体は、次代において200cm以下の値を示している。さきに第3図に示したように、高稈系統の系統内変異は短稈系統に比べて著しく小さいことより考えれば、これら草丈減少系統の出現は、系統内分散の大きいこと、すなわち、高稈個体の次代に短稈個体を分離したことに起因し、雑種強勢の低下の原因とも考えられ

る。

分けつ数の親子相関図は、同図—2に示すとおりである。概して F₂ の高分けつ個体の後代は多けつ性を示し、0.4937の有意相関が認められるが、その関連性は草丈ほど大きくなく、低分けつ個体よりもかなりの多けつ系統を生じている。かつそれぞれの系統内分散も大きく、分けつ数は環境による変異が著しい。

出穂期の親子相関図は同図—3に示すとおり、その相関係数は 0.8005 ときわめて高い有意性を示している。同図によれば、F₂ の出穂期によって、F₃ 系統にも早、晩生系統群が明らかに区別され、晩生系統群中においても F₂ 個体の出穂期に従って変動している。前項(ii)において述べたように、草丈と出穂期の遺伝相関はきわめて高く、F₂ および F₃ 両世代とも晩生個体および系統は、いずれも高稈性を現わしている。本雑種の諸形質中、出穂期を支配する遺伝子が、もっとも作用力が強いと考えられるが、以上の諸点より、高稈系統育成上、出穂期による選抜もまたきわめて有効であると考えられる。

花粉稔性および種子稔性の親子相関は、同図—4、—5に示すとおり、両稔性とも世代間に有意相関は認められない。これは、両稔性とも F₂ における50~60%以下の低稔性個体よりの F₃ 系統が、著しく稔性を回復したことに起因している。なお、F₃ のほとんど全系統が、花粉稔性で70%、種子稔性で80%以上を示し、両親植物の稔性に接近している。一般に種・属間交雑における稔性の低下は、主として染色体対合の不整によるものであるが、雑種後代における稔性は、染色体対合の安定および淘汰によって漸次向上して行くものと考えられる。

つぎに、諸形質の遺伝力を、上述の親子相関のほか回帰によって算出し、分散分析による遺伝力の推定値とともに示したのが第4表である。赤藤ら(1958)は、親子の値を用いて遺伝力を推定する場合には、一般に回帰係数が用いられるが、回帰係数には年次の影響が入るため好ましいとは考えられず、これに反し、相関係数を用いた場合には、遺伝力はいくらか高く評価される欠点があるが、年次の影響を除去して良いと述べ、水稲の雑種について、両法による遺伝力を比較検討しているが、本雑種においても、相関係数による遺伝力は、回帰による場合よりもかなり高い値を示している。また分散分析による場合は相関係数による場合よりも分けつ数で小さく、出穂期、種子稔性でやや高く評価されている。遺伝力の推定について、Bartlemanら(1951)およびJohnsonら(1955)は、集団にヘテロ接合体が多いほど、すなわち雑種初期世代ほど、遺伝力は低くかつ正確な推定は困難であるとし、

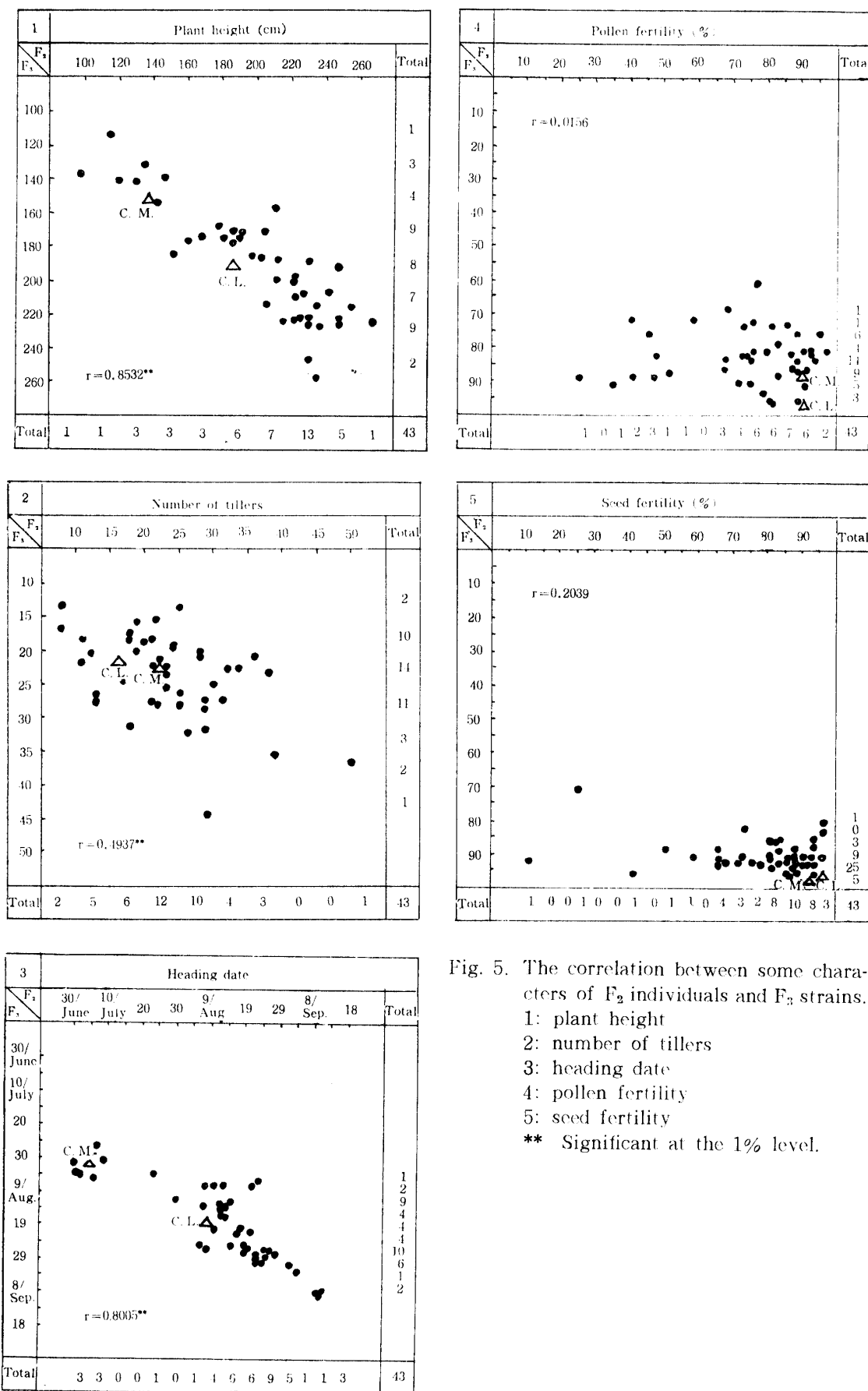


Fig. 5. The correlation between some characters of F_2 individuals and F_2 strains.
 1: plant height
 2: number of tillers
 3: heading date
 4: pollen fertility
 5: seed fertility
 ** Significant at the 1% level.

Table 4. The heritability, calculated by means of correlation, regression and analysis of variance, of some characters of F_3 strains

Character	Correlation	Regression	Analysis of variance
Plant height	0.8532**	0.6716**	0.8531
No. of tillers	0.4937**	0.3605**	0.3518
Heading date	0.8005**	0.5017**	0.8941
Pollen fertility	0.0156	0.0070	—
Seed fertility	0.2039	0.0512	0.3016

** Significant at the 1% level.

また、赤藤ら (1958) も水稻において、稈長、穂長などは、雑種初期世代では、優性現象が顕著であるが、世代の進行とともにホモ個体を増大して遺伝力が増すとしている。本雑種の F_2 世代において、上述のように出穂期と草丈に高い遺伝力のみられることは、両形質を支配する遺伝子の作用力が強いことを示すものであり、選抜効果の高いことを示唆するものである。花粉および種子稔性については、いずれの推定法によっても遺伝力が低いが、これは、 F_3 の稔性向上による系統間分散の小さいことに起因し、このことはまた、育成系統の種子生産上きわめて有利な点と考えられる。

2. F_2 の高稈個体選抜による F_3 系統の形質の変動と草丈の遺伝力

多収性の高稈系統を育成する基礎資料をうるため

Table 5. The mean and variation of plant height and mean of some characters of F_3 strains bred out of selected tall F_2 individuals.

No. of F_3 strain	Plant height (cm)			Number of tillers	Heading date	Pollen fertility (%)	Seed fertility (%)
	\bar{x}	$\pm s$	C.V.				
(1)	207.79	57.85	27.84	16.95	28.05/8	87.11	94.73
(2)	226.15	22.34	9.88	19.00	31.05/8	83.96	89.45
(3)	223.10	19.53	8.75	19.25	30.30/8	87.14	86.55
(4)	192.38	51.73	26.89	13.06	2.25/9	89.83	82.91
(5)	188.89	32.86	17.34	14.83	22.50/8	89.86	90.51
(6)	210.71	51.07	24.24	17.57	27.93/8	78.67	82.64
(7)	206.53	49.34	23.89	14.59	29.47/8	87.80	92.98
(8)	261.30	19.70	7.54	17.30	10.10/9	97.51	90.34
(9)	238.80	19.65	8.23	13.25	4.65/9	89.62	94.87
(10)	241.19	26.67	11.06	16.00	8.38/9	80.82	76.84
(11)	204.32	21.70	10.62	17.89	27.63/8	89.56	92.77
(12)	204.20	41.84	20.49	11.25	27.60/8	89.70	93.09
(13)	210.65	25.71	12.21	13.71	3.65/9	94.62	94.49
(14)	181.61	25.64	14.11	14.83	4.11/9	79.23	91.41
(15)	229.69	27.14	11.82	16.63	7.38/9	89.93	91.99

(1) ~ (8) show strain number of F_3 (C.M. \times C.L.).

(9) ~ (15) show strain number of F_3 (C.L. \times C.M.).

に、 F_2 集団より高稈個体を選抜して F_3 系統を育成し、その形質の変動と草丈の遺伝力について考察を行った。すなわち、 F_2 の草丈240cm以上の個体を、

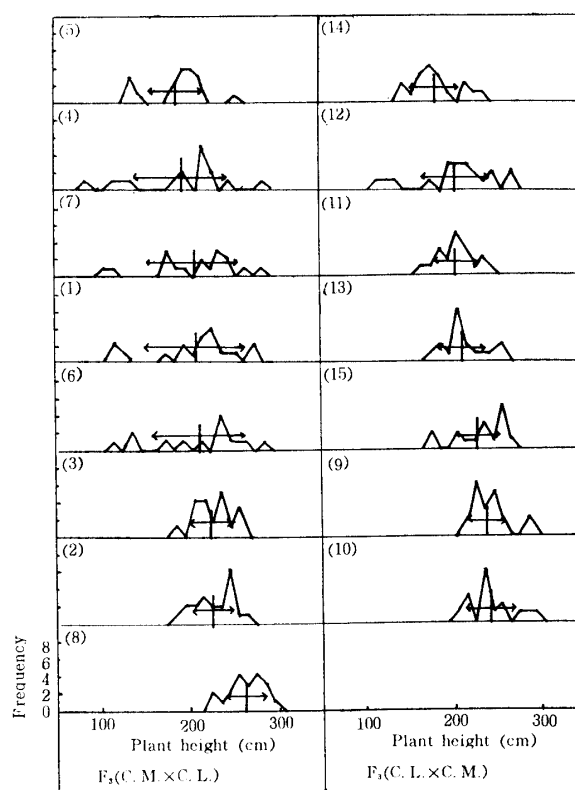


Fig. 6. The frequency distribution of plant height of F_3 strains bred out of selected tall F_2 individuals.

正交雑より8, 逆交雑より7個体選抜して F₃ 系統計13系統を培養したが, 本雑種は茎葉形質について正・逆交雑間に差が認められないので, 世代間の形質の変動については全系統をこみにして考察を行なった。

(i) 草丈の系統内変異

15系統の草丈の系統毎の頻度分布は, 第6図に, 各系統の草丈の平均値, 標準偏差および変動係数は, 第5表に示すとおりである。供試個体数が少なかったのにもかかわらず, 系統によって草丈の系統内分散にはかなり著しい差異が認められる。第7図は, この変動係数と草丈平均値との相関を明示したものである。第7図によれば, 任意抽出系統においてみられたと同様の傾向が観察される。すなわち, 両者の間には-0.5364の高い有意相関が認められ, 高稈選抜系統内においても高稈系統ほど系統内変異は小さい。比較的草丈が低く, 変動係数の大きい系統は, F₂ 高稈個体中の草丈

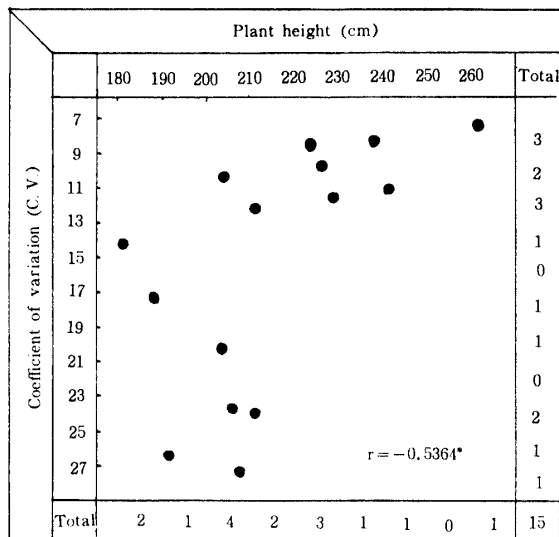


Fig. 7. The correlation between mean of plant height and coefficient of variation of plant height of F₃ strains bred out of selected tall F₂ individuals.

* Significant at the 5% level.

に関する遺伝子のヘテロ性の高い個体の後代であると考えられるが, 220cm以上の高稈性を示す数系統の系統内分散はきわめて小さいことより, これらの系統の後代において, 高稈性の固定系統を育成する可能性は大きいと考えられる。

(ii) 諸形質の親子相関, 回帰および形質間表現型相関

本選抜系統の諸形質の親子相関係数および回帰係数は, 第6表に示すとおりである。いずれの形質においても, 両係数の値は低く, 出穂期の回帰係数以外には有意性が認められない。すなわち, F₂の高稈個体内では選抜効果も小さく, かつ形質の遺伝力も小さいと考えられる。この中, 出穂期の相関と回帰はかなり高く,

Table 6. The heritability, calculated by means of correlation and regression, of some characters of F₃ strains bred out selected tall F₂ individuals.

Character	Correlation coefficient	Regression coefficient
Plant height	-0.0369	-0.1030
No. of tillers	0.2482	0.0988
Heading date	0.5345	0.4570*
Pollen fertility	0.2942	0.0666
Seed fertility	-0.0361	-0.0075

* Significant at the 5% level.

出穂期は, 高稈晩生系統群の中においてもかなり高い遺伝力を有している。すでに報告したとおり(村上: 1961), F₂世代の花粉稔性および種子稔性は, 正交雑の方が逆交雑よりも著しくすぐれていることが認められたが, F₃系統の花粉稔性および種子稔性は, 交雑方向の違いによって差は認められない(花粉稔性: P > 0.9, 種子稔性: 0.5 > P > 0.4)。したがって, 正・逆交雑の系統をあわせて相関および回帰を算出したが両係数とも, その値はきわめて低い。

本系統内における草丈と分けつ数の表現型相関は, 0.3417で有意性は認められないが, 任意抽出系統にみられるような負の有意相関は認められない。草丈と出穂期との間には0.6374の有意相関が存在し, 両形質を支配する遺伝子は, 高稈系統においてもかなり強い関連性を有するものと考えられる。

(iii) 草丈選抜による遺伝力

F₂集団の高稈個体選抜によって培養した F₃系統の草丈の遺伝獲得量から遺伝力を推定した。その結果は第7表に示すとおりである。正・逆交雑とも, 草丈

Table 7. The heritability of plant height of F₃ strains owing to the selection experiment.

	C.M. × C.L.	C.L. × C.M.
Mean of plant height of F ₂ population	193.1	189.3
Mean of plant height of selection individual in F ₂	245.4	257.4
Mean of plant height of F ₃ strains	214.6	215.8
Selection differential (i)	52.3	68.1
Genetic gain (ΔG)	21.5	26.5
Heritability (h ² = ΔG/i)	0.411	0.389

の遺伝力はかなり低い。これはF₃系統中に, 草丈の系統内分離を示すものが比較的多く, 系統平均値の低下によって遺伝獲得量(ΔG)が小さくなったためと考えられるが, F₂の高稈個体の草丈に関する遺伝子のヘテロ性が高いことを示唆するものである。なお, 本法

によって求めた草丈の遺伝力は、相関および回帰による遺伝力よりもかなり近いが、選抜した個体数が少ないために正確な推定値がえられなかったものと考えられる。

引用文献

- 1) Bateman, A.J. and K. Mather, (1951): The progress of inbreeding in barley. *Heredity*, **5**: 321—348.
- 2) Bolsunov, I. (1954): The possibility of fixing heterosis in autogamous plants and its importance for practical breeding. *Proc. 9th Int. Con. Gene.*, part II: 1252.
- 3) ——— (1958): Some methods for creation of high-yielding varieties of Solanaceae by fixation of heterosis-effects. *Abst. Papers. 15th Int. Hort. Con.*
- 4) Crow, J.F. (1952): *Dominance and overdominance*. Heterosis (Iowa State College Press), pp. 287—297.
- 5) Dierks, W. (1958): Untersuchungen zum Heterosisproblem. *Zeitschr. Pflanzenz.*, **40**: 67—102.
- 6) 井山審也 (1958): 水稻の遺伝相関と環境相関. 明峰他編: 植物の集団育種法研究, 146—152.
- 7) Johnson, H.W., H.F. Robinson, and R.E. Comstock, (1955): Genotypic correlations in selection. *Agron. Jour.*, **47**: 477—483.
- 8) Jones, D.F. (1917): Dominance of linked factors as a means of accounting for heterosis. *Genetics*, **2**: 466—479.
- 9) Malinowski, E., H. Bankowska, and M. Biurkowska, (1960): Heterosis in maize (*Zea mays*) I. Correlation phenomena between vigorous growth and time of flowering in F_2 . II. Fixing vigorous growth. *Bull. Acad. Polon. Sci. Biol.*, pp. 23—27, 29—33.
- 10) 村上道夫・原田賢之 (1958): *Coix* 属の改良に関する育種学的研究(I). 種間雑種ハトムギ×ジュズダマの F_1 植物について. 西京大学報, 農, **10**: 111—120.
- 11) ——— (1961): 同上. V. ハトムギとジュズダマの雑種 F_2 における遺伝的分離. 京都府大学報, 農, **13**: 1—9.
- 12) 中村直彦 (1961): ヘテロシス理論の進歩. 育種, **11**: 91—95.
- 13) 赤藤克己・根井正利・福岡寿夫 (1958): 遺伝的パラメーターと環境. 明峰他編: 植物の集団育種法研究. pp. 77—78.
- 14) ———・林喜三郎・鈴木勲・福永公平・大川博道 (1958): 水稻の個体選抜に関する実験的研究. 明峰他編: 植物の集団育種法研究. pp. 153—162.

Summary

The present paper deals with the investigation on the variation and heritability of some morphological characters of F_3 strains between Hatomugi (*Coix Ma-yuen* Roman.) and Juzudama (*Coix Lacryma-Jobi* L.).

F_3 strain was bred out of 43 F_2 individuals of random sampling and 15 selected tall plants. The mean of plant height of F_3 strain were distributed uninterruptedly over between 110 cm and 250 cm. The coefficient of variation of plant becomes less in tall strain and the correlation coefficient was at -0.823 . The phenotypic and genetic correlation between plant height and some other characters were calculated by means of analysis of variance and analysis of covariance. As a results, plant height was proved to have a negative correlation with number of tillers but a high positive one with heading date. Heritability of character was estimated by means of correlation and regression between F_2 individual and F_3

strain and more over analysis of variance, and heritability appeared comparatively high through estimation by means of correlation. Heritability estimated by means of correlation in plant height and in heading date was very high, marking more than 0.8, and in number of tillers it marked about 0.5. But as for pollen and seed fertility, heritability can scarcely be recognized because of recovery of fertility in F_2 individual which is of poor fertility.

In F_3 strain bred out of selected tall F_2 individual, positive correlation (0.5) and regression (0.5) between F_2 individual and F_3 strain were recognized in heading date, but in other characters the correlation and regression were not remarkable and selection of early generation is not effective.

Thus, it can be expected that we can breed up a tall, lately maturing strain of high yielding ability out of later generations of this hybrid.