

菜豆育種法に関する研究

I. 雑種集団選抜法に関する一考察

後 木 利 三†

RESEARCHES ON KIDNEY BEAN BREEDING

(1) Discussion for Method of Mass Selection in the Kidney Bean Hybrid Populations.

Toshimitsu USHIROGI

菜豆の品種改良においては、その種類あるいは用途によって大粒種の育成が要求され、大粒種の育成にあたって初期世代を集団で取扱う場合の選抜法について検討した。その結果生育が環境の影響を受けることの比較的少ない矮性種では、 F_4 種子で大粒個体を選抜することによって収量にほとんど関係なく、大粒種の選抜が効果的であることを認めた。また生育が比較的環境の影響を受けやすい半蔓性種における大粒種の選抜にあたっては、遺伝的な特性が十分発揮できる環境のもとで大粒個体の選抜を行なうか、粒大についての表現型分散の中に占める環境分散の程度を推定して選抜の強さをきめる必要があることを認めた。

I 緒 言

作物の育種にあたっては一般に多収、良質がその目標となるが、良質については作物によって対象となる形質が異なっている。菜豆においてはその用途から見て良質といわれる形質の中に子実の大きいことが含まれる場合が多い。

収量が量的な形質であることはいうまでもないが、菜豆の粒大については粒色との連鎖関係から質的形質のごとき分離をする場合がみられる(SAX 1923) といえ、同じ粒色のものの雑種では連続的な変異をすることからみて、当然量的な形質として取扱われる。

また菜豆については筆者がさきに行なった試験(1965)で、雑種集団における収量と粒大の遺伝性がほとんど無関係であり、粒大の遺伝力が比較的大きいことから、初期世代において粒大についての選抜の可能性を報告した。

現在十勝農試において行なっている菜豆の育種法は省力化を目的として、組合せの大半は F_4 あ

るいは F_5 まで集団で育成し、その後に個体選抜を行なう方法を用いているが、集団で育成する F_2 から F_4 あるいは F_5 までは集団選抜の方法として、さきの試験結果にもとづき篩別けによる大粒子実の選抜を行なう場合が多い。この報告は雑種集団子実の篩別けによる選抜法が菜豆の大粒、多収種の選抜に適切であるか否かについて試験した結果をまとめたものである。

II 材料と方法

材料としては1958年に人工交配を行なった。

大正白金時×白金時(5801)

丸 長 鶏×蔓長鶏(5815)

の2組合せを用い、 F_2 以降、次の3つの選抜方法によって選抜した集団および系統について、草丈、収量、粒大などの形質の比較を行なった

1. 無作意選抜(比較)
2. 全個体について粒大を調査し、大粒個体を選抜(調査選抜)
3. 全個体を集団として篩別けにより大粒種子を選抜(篩別選抜)

1960年に両組合せの F_2 集団を3等分して、それぞれを選抜法によってその後の選抜を続けたが、試験経過の概要は Tab. 1 に示すとおりである。

Tab. 1 Selection derivation of experimental materials

Cross (Cross No.)	Methods of selection	1960 (F_2)		1961 (F_3)		1962 (F_4)		1963 (F_5)
		No. of seed- ing	Basis of selection	No. of seed- ing	Basis of selection	No. of seed- ing	Basis of selection	No. of lines
Taisho- shirokintoki × Shirokintoki (5801)	Random	800	Random (80 plants)	800	Random (80 plants)	760	50 plants at random	50
	Investigate	800	Upper 5 g/10 grains (97 plants)	800	Upper 6.1 g/10 grains (77 plants)	760		50
	Sieve	800	Large grain by sieve (Selected 10% of total grain weight)	800	Large grain 10% by sieve	760		50
Maru- nagauzura × Tsuru- nagauzura (5815)	Random	330	Random (66 plants)	800	Random (80 plants)	760	50 plants at random	50
	Investigate	330	Upper 5.7 g/10 grains (70 plants)	800	Upper 6.9 g/10 grains (80 plants)	760		50
	Sieve	330	Large grain by sieve (Selected 20% of total grain weight)	800	Large grain 10% by sieve	760		50

なお耕種法は十勝農試における標準耕種法によった。

III 試験結果と考察

(1) 1960年 (F_2)

この試験に用いた雑種2組合せの子実10粒重は Tab. 2 に示すとおりで、両組合せとも粒大は両親の中間よりやや大きく、分散は比較的小さかった。

Tab. 2 10 grain weight of F_2 and parents

	No. of plants	10 grain weight	Variance
5801	60	4.66 g	0.156
Taishoshirokintoki	10	4.92	
Shirokintoki	10	4.05	
5815	60	5.67	0.286
Marunagauzura	10	4.40	
Tsurunagauzura	10	6.00	

2組合せの雑種集団について Tab. 1 に示した基準によって、3種の選抜を行なった結果、えられた種子の100粒重を Tab. 3 に示したが、両組合せとも簡別選抜区の粒大が調査選抜区よりかなり大きくなっている。これは調査選抜区が個体単

Tab. 3 Weight per 100 selected grains on
 F_2 generation

Methods of selection	5801	5815
Random	46.0 gr	60.4 g
Investigate	51.8	60.8
Sieve	57.4	64.6

位の選抜であるのに対し、簡別選抜区は集団の子実を対象とした選抜であるため、個体内の粒大の差による選抜、すなわち個体単位の粒大に関係なく、着莢位置あるいは莢内の着粒位置の中で、最も大粒のものを選抜した形となったためである。

(2) 1961年 (F_3)

F_2 集団でそれぞれの選抜法によってえられたものから、各区800個体を1区制にして栽培した。収穫物については、各区とも無作意に200個体とって各形質の調査を行なったが、その結果を Tab. 4 に示した。

この結果をみると

5801: 草丈については調査選抜区が劣り、ほかの2区にはほとんど差はなく、1株当たり子実重については、比較区がほかの2区よりまさる傾向を示した。また10粒重では使用せる種子の大きさとは全く逆の傾向を示

Tab. 4 Height, grain yield and grain weight on the F₃ generation

Cross number	Methods of selection	Height			Grain yield/plant			10 grain weight		
		Average	Variance	Difference of average value	Average	Variance	Difference of average value	Average	Variance	Difference of average value
5801	Random	45.0 cm	28.85		14.3 gr	40.39		5.44 gr	0.388	
	Investigate	42.9	30.50	**	12.7	33.66	*	5.39	0.364	**
	Sieve	44.4	23.20		13.4	30.74		5.06	0.316	
5815	Random				13.5	32.75		6.14	0.334	
	Investigate				9.4	14.45	**	6.04	0.402	N.S.
	Sieve				13.8	37.23		6.05	0.405	

** : Significant of 1% level * : Significant of 5% level N.S : Non-significant

し、比較区が最も大きく、調査選抜区がこれに次ぎ、篩別選抜区はかなり劣った。

5815: 1株当たり子実重については、調査選抜区がきわめて劣ったが、ほかの2区にはほとんど差がなく、10粒重では比較区がやや大粒を示したが、処理間に有意差は認められなかった。

2組合せに共通していえることは、用いた F₂ 種子の粒大は篩別選抜区が最大であったのに対し、えられた F₃ 子実はいずれも比較区が最大を示し、調査選抜区、篩別選抜区共に劣ったことである。これは草丈あるいは株当たり子実重などからみて、圃場の地力差の影響が考えられるが、菜豆においては、F₂ に雑種強勢が認められることから、F₃ においても、ヘテロ個体の比率から、当然雑種強勢の影響の残ることが考えられ、F₃ 世代において選抜した大粒個体には、ヘテロのものが多く、そのために F₃ 世代に選抜の効果が出なかったものと思われる。このことから粒大などの量的

形質について初期世代における選抜の効果には、それほど期待がもてないものと推察される。

F₃ 生産種子についても、Tab. 1 に示した基準によって各集団から10%の選抜を行なったが、その結果えられた種子の粒大は Tab. 5 に示すとおりで、調査選抜区と篩別選抜区の粒大にはほとんど差はなかった。

Tab. 5 100 grain weight of selected grain on F₃ generation

Methods of selection	5801	5815
Random	53.4 g	60.9 g
Investigate	62.8	70.6
Sieve	61.0	71.6

(3) 1962年 (F₄)

F₃ 集団についてそれぞれの選抜法によってえられたものを1区360個体の2区制にて栽培し、各区から収穫物について無作為に200個体とって各形質の調査を行ない、その結果を Tab. 6 に示

Tab. 6 Height, grain yield and grain weight on the F₄ generation

Cross number	Methods of selection	Height			Grain yield/plant			10 grain weight		
		Average	Variance	Difference of average value	Average	Variance	Difference of average value	Average	Variance	Difference of average value
5801	Random	47.0 cm	66.16		14.6 g	42.84		5.90 g	0.444	
	Investigate	45.8	59.02	N.S	15.2	47.51	N.S	6.38	0.425	**
	Sieve	45.7	67.53		13.9	44.10		5.88	0.462	
5815	Random				12.7	47.64		6.12	0.613	
	Investigate				14.3	65.90	N.S	6.28	0.477	N.S
	Sieve				12.9	48.20		6.14	0.448	

Tab. 7 Frequency distribution of 10 grain weight for F₄ generation of 「5801」

Methods of selection	10 grain weight (g) (No. of plants)															Total
	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8.0	
Random		4	6	12	30	43	77	68	57	47	36	11	6	3		400
Investigate				8	14	20	19	53	66	70	75	47	17	8	3	400
Sieve	2	1	8	13	33	49	61	70	54	66	25	10	6	2		400

した。

この結果をみると

5801: 草丈については比較区が、1株当子実重については調査選抜区がややまさる傾向を示したが、その差は有意でなく、10粒重についてのみ調査選抜区がほかの2区より有意に大きかった。

5815: 1株当子実重、10粒重ともに調査選抜区がややまさる傾向を示したが、いずれも処理間に有意な差は認められなかった。

ここで調査した形質中、平均値に有意差のみられた5801の10粒重の頻度分布をみると Tab. 7 に示すように、そのモード(最頻数)は調査選抜区が6.9gで篩別選抜区5.9g、比較区5.6gに比しかなり高い値を示している。また篩別選抜区の変異の幅は Tab. 6 の分散にも示されているように、ほかの2区より大きく、それが Tab. 7 に示すとおり、比較的小粒の方に広がっていることは、篩別けによる選抜が、遺伝的に大粒のものを選ぶと同時に、遺伝的には大粒でなくとも、環境条件によって、たまたま大粒になった子実を選んでいるものといえる。

また粒大による選抜が、1株当子実重に影響す

るか否かをみるため、5801の組合せについて各区より無作意に80個体選び、両形質間の相関係数を計算した結果は Tab. 8 に示すように、調査選抜区でわずかに正の有意な相関がえられたのみで、ほかの2区では有意な相関は認められず、粒大による選抜は収量にほとんど影響しないものと思われる。

Tab. 8 Correlations between 10 grain weight and grain yield per plant

Cross number	Methods of selection	Correlation coefficient
5801	Random	0.136
	Investigate	0.264*
	Sieve	0.060

以上 F₃ 生産子実の粒大についての選抜法の差は、F₂ の場合と異なり、次代の粒大にかなり影響を及ぼし、調査選抜によってその効果が大きく認められていることは、F₃ の集団選抜に当たっては子実1粒1粒を対象とするより、個体単位を対象とした粒大の選抜によって、収量にほとんど関係なしに大粒個体をうる頻度が高いものと思われる。

Tab. 9 Height, grain yield and grain weight on the F₃ lines

Cross number	Methods of selection	Plant Height			Grain yield/plant			50 grain weight		
		Average	Variance	Difference of average value	Average	Variance	Difference of average value	Average	Variance	Difference of average value
5801	Random	51.5 cm	74.37		12.2 gr	0.94		25.6 gr	6.82	
	Investigate	52.8	88.45	N.S.	14.3	11.81	N.S.	29.9	5.53	*
	Sieve	54.1	57.71		12.7	11.17		27.0	5.82	
5815	Random				15.6	8.32		28.7	6.35	
	Investigate				12.3	16.25	N.S.	29.4	5.02	N.S.
	Sieve				11.8	10.68		28.5	3.27	

(4) 1963年 (F₃)

それぞれの選抜法によってえられた集団の性質をより明らかにするため、1962年の F₂ の各集団から無作為に各50個体とり、系統栽培を行なって各形質の比較を行なった。各区から選抜した50個体がそれぞれの集団を正確に代表しているとはいえないが、えられた結果は Tab. 9 に示すように F₂ 集団でえられた結果とほぼ一致している。

(調査系統数は発芽不良のため、50系統に満たなかった。)

すなわち調査した形質中、処理間に有意な差が認められたのは5801の粒大のみで、ほかの形質はいずれも多少の差はあるが有意なものではなかった。

また5801の50粒重の頻度分布を Tab. 10 に示したが、これも前年の結果と類似し、調査選抜区がほかの区より大粒の系統を多く残していることがうかがえる。

さらに各形質について、F₂ 個体と F₃ 系統の相関関係は Tab. 11 に示すとおりで、5801では比較区の草丈に有意な相関が認められなかった以外は、各区とも草丈と50粒重に有意な相関がえられ、両形質とも比較的早い世代 (F₃~F₄) の選抜が有効であることを示している。また5815では各区とも1株当り実重は負の相関が、また50粒重については正の相関が算出されたが、いずれも有意性は認められなかった。この組合せの F₂ 以降 F₃ に至るまでの各世代における収量あるいは粒大の経過をみてわかるように、いずれの世代においても選抜法の差は認められていない。

これは5815の組合せが、矮性(丸長鶏)と半蔓性(蔓長鶏)の組合せで、扱った集団も形質としては草型に関係なしに粒大のみを対象としたため、選抜された集団あるいは系統のうち 1/4~1/2 が矮性で、ほかは半蔓性となっている。この半蔓性の個

Tab. 11 Correlation of height, grain yield and grain weight between F₂ plant and F₃ line

Cross number	Methods of selection	Correlation coefficient		
		Height	Grain yield	50 grain weight
5801	Random	0.324	0.209	0.631**
	Investigate	0.448**	0.035	0.602**
	Sieve	0.617**	0.452**	0.650**
5815	Random		-0.294	0.272
	Investigate		-0.111	0.124
	Sieve		-0.202	0.253

体あるいは系統は、矮性のものに比較して環境条件(土地条件、気象条件)の影響を強くうけるために、形質の表現が乱されたものと思われ、それが粒大にも影響して有意な相関がえられなかったのであろう。

5801の組合せでは F₂ 系統における調査結果が F₂ 個体の場合と類似していることからみて、前述のように粒大についての集団の選抜法としては収穫子実のみを対象とするより、個体を対象とした方が大粒個体の選抜には効果が大きく、選抜する世代としては、遺伝力の比較的高い形質とはいえ、F₂ あるいは F₃ よりも F₄ 種子でやや強い選抜の手を加えることがより効果的であるように思われる。

また 5815 の組合せのように半蔓性種で、比較的環境の影響を強く受けやすいものについては、選抜する世代にその特性が十分に発現されるように環境をととのえるか、あるいはそれぞれの材料について、粒大についての表現型分散の中に占める環境分散の大きさを推定して選抜の強さをきめる必要があろう。

Tab. 10 Frequency distribution of 50 grain weight for 「5801」 F₃ lines

Methods of selection	50 grain weight (g) (No. of lines)														
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Total
Random		2	8	9	2	5	3	5	2	3		1			40
Investigate				1		3	4	3	6	9	8	5	3	3	45
Sieve	2	1		2	3	9	5	9	4	2	2	1			40

IV 摘 要

(1) 菜豆の雑種2組合せを用い、初期世代における粒大についての集団選抜の可能性を無作意選抜、調査選抜、篩別選抜の3方法によって検討した。

(2) 粒の大きさが環境の影響をうけることの少ない矮性種の組合せでは、集団子実のみを対象とした篩別けによる選抜より個体単位の選抜を F_4 種子で行なうことにより効果が認められた。

(3) 半蔓性種のように、粒大が環境の影響をうけやすいものについては、選抜の場と方法が問題となる。

(4) 粒大による選抜は子実収量にほとんど影響しなかった。

文 献

- 1) SAX, K., 1923; The association of size differences with seed-coat pattern and pigmentation in *Phaseolus vulgaris*. *Genetics*, 8: 552.
- 2) 後木利三, 1960; 菜豆における量的形質の遺伝, 道農試集, 第5号: 54.

Summary

Two kidney bean crosses were examined for the mass selection with seed weight in early generation.

The methods of mass selections were applied in three ways, random selection, investigated selection and sieve selection.

F_2 and F_3 populations were used on their selections, and about 50 plants were selected at random in F_4 each population.

Their selections methods were compared with population of F_2 and F_4 generations and F_5 lines.

The following results were obtained.

(1) The investigated selection was better than the random and sieve selections for obtaining the lines of larger seed.

(2) In one cross of dwarf type which is little influenced by environment, the investigated selection (F_4) was effective, but in the other, the vine type cross was not effective in each selection method, it seems that environmental factors influenced the seed size.

(3) The selection on seed weight had no influence on seed yield.