

菜豆における量的形質の遺伝

後 木 利 三†

I 緒 言

自殖性作物の量的形質の遺伝についての研究は数多く、特に遺伝力あるいは遺伝子型相関などはすでに育種家が品種改良にあたって選抜の時期や方法の決定に実際に応用する段階になっている。

豆類においては大豆について量的形質に関する遺伝の研究がわが国においてもまた諸外国においても進められているが、同じ豆類でも菜豆については大豆とはかなり形態的、生理的特性を異にしほとんどその報告は見当たらない。

この報告は道立農試十勝支場において新品種育成のため人工交配を行なつた育種材料の一部についてその量的形質の遺伝関係を調査し品種改良の資に供せんとしてまとめたものである。

なお本調査を行なうにあたり終始御指導をいただいた十勝支場作物第一課長小山八十八技師、同大豆指定試験地主任後藤寛治博士に感謝の意を表する。

II 試 験 方 法

菜豆は品種数がきわめて多く、形態的、生理的に変異の幅がきわめて広いが、ここでは常富長鶏と雄豆及びその F_2 の集団と F_3 の系統を用いた。常富長鶏は早熟、短程で粒形大きく長鶏類の代表品種であり、雄豆は中生、長程で粒形は中位の品種である。(両品種とも草型は矮性)

交配は1956年におこない、交配種子の一部を直ちに温室に播種して F_1 を養成、1957年200個体の F_2 集団の中から任意に65個体を選び、1958年にその F_3 65系統を両親とともに1区1畦20個体で乱塊法2反復にて育成し調査した。

栽植法は F_2 は5月27日播種、畦幅50cm、株間25cm、 F_3 系統は5月24日播種、畦幅50cm、株間16.7cmとし、標準肥料1株1本立とした。調査

は両世代とも通路沿いの個体及び欠株の両隣を除き、正常な生育をせる個体についておこなつた。

調査形質として遺伝力の推定及び相関係数の算出は次の9つの形質についておこなつた。

開花期 個体について一番花の開いた日を調査し、 F_2 は個体、 F_3 は系統内個体の平均をもつて開花期とし、7月1日よりの日数を用いた。

成熟期 F_2 は個体ごとに成熟した日をもつて示し、また F_3 系統は系統内個体の70%前後が成熟した日を成熟期とした。

草丈 収穫後茎の切断部(地際)より植物体の頂点まで測定

着莢数 不稔莢を除き稔莢について調査

総重量 収穫物について自然風乾物を個体ごとに測定

子実重量 個体ごとに脱穀、唐箕にて塵埃、茎稈、屑などを除いて測定

総粒数 子実重量測定に用いたものを調査

平均莢粒数 総粒数を着莢数にて除して算出(ただし不稔粒は除いた)

20粒重 各個体について屑粒などは除き、整粒について測定

また遺伝力のみ推定に以上の形質のほか次の6つの形質をも調査した。

莢長 成熟莢の長さを果柄附着部より尖端部の基部まで測定

莢幅 成熟莢について莢の中央部で両縫合線の間を測定

莢厚 莢幅と同部位を莢幅に対して直角方向に測定

粒長 乾燥子実の長さを測定

粒幅 子実の中央部で腹線と背線の間を測定

粒厚 粒幅と同部位で粒幅と直角方向に測定

これら6つの形質について F_2 では1個体当たり大きき中庸のもの5個、 F_3 では2個測定し、そ

の平均値を個体の測定値とした。

以上の各形質はいずれも F_2 においては個体についての測定値を用い、 F_3 系統では系統内の個体の測定値を平均して系統の数値として用いた。

遺伝力の推定は F_2 個体に対する F_3 系統の回帰による方法で推定し、表現型相関、遺伝子型相関並びに環境相関係数は F_3 系統の平均値を用いて分散分析及び共分散分析をおこない算出した。

III 試験成績及び考察

(1) 両親の特性

1957年に育成した両親の特性を第1表に示した。なお参考までに同時に育成した F_1 , F_2 集団の平均値を附したが、これによると F_1 で開花期及び成熟期は両親のほぼ中間を示し、草丈においてもほとんど中位であつた。しかし収量に関係ある着莢数、総重、子実重等の形質はいずれも両親よりまさつており、ヘテロシスの影響がうかがえる。平均1英粒数は中間、20粒重は大粒の親に類していた。 F_2 集団の平均値ではほとんどの形質が F_1 よりやや劣る傾向にあつた。

第1表 両親及び集団の特性

	常富長鞘	雄 豆	F_1	F_2
開 花 期	7月18日	7月24日	7月21日	7月23日
成 熟 期	9月13日	9月19日	9月15日	9月16日
草 丈 (cm)	45.0	57.5	49.1	48.0
着 莢 数	11.7	12.0	12.8	12.6
総 重 量 (g)	37.8	33.1	40.3	39.0
子実重量 (g)	20.7	17.5	25.8	23.2
総 粒 数	35.1	46.1	45.3	44.5
平均1英粒数	3.03	3.90	3.56	3.50
20 粒 重 (g)	11.9	7.9	11.3	10.8
莢 長 (cm)	10.60	10.51	10.98	10.70
莢 幅 (mm)	9.73	9.15	9.04	9.45
莢 厚 (mm)	9.66	8.40	9.51	9.20
粒 長 (mm)	16.01	13.12	15.05	15.08
粒 幅 (mm)	8.04	7.26	7.56	7.79
粒 厚 (mm)	6.52	5.71	6.63	6.30

(2) 遺 伝 力

F_2 個体に対する F_3 系統の回帰から推定した遺伝力を第2表に示した。

第2表 各形質の遺伝力 (%)

形 質	開花期	成熟期	草丈	着莢数	総重量	子実重量	総粒数	平均1英粒数
遺伝力	55.2	79.7	71.6	6.4	7.6	0.4	14.0	18.5

形 質	20粒重	莢長	莢幅	莢厚	粒長	粒幅	粒厚
遺伝力	44.5	59.0	15.5	16.7	48.9	75.8	52.0

これによると開花期、成熟期、草丈等の形質は他の形質に比し高い遺伝力が推定された。このことは今までに大豆において Weber and Moothy (1952)⁹⁾ Bastley and Weber (1952)²⁾ が推定したものと同一傾向である。また筆者が1956年に常富長鞘×長鞘の組合せで、両親と F_2 集団の分散を用いて広義の遺伝力を推定したが、その推定値は開花期70.6、成熟期79.7となつており、他の形質より大きい値で第2表の結果とはほぼ一致している。すなわち菜豆においても熟期あるいは草丈等の形質は比較的初期の世代より選抜可能なることがうかがえる。

次に収量に関係する形質についてみると、着莢数、1株当たり総重量、同子実重量、同総粒数等の形質はいずれも遺伝力が極く低い。

収量形質について大豆で Weber³⁾ らは3組合せの平均で-1.7, Bartley¹⁾ らは15.0前後、さらに Johnson (1955)²⁾ らは2組合せについて子実収量については25.2, 39.5, 着莢数については21.7, 50.5, 1株当たり総粒数についてはそれぞれ18.6及び54.9と他の形質に比較して低い値を推定しており、また筆者が1956年に菜豆について推定した広義の遺伝力では着莢数7.4, 子実重量28.0, 総粒数(1株当たり)11.8となつており、いずれも比較的低い値が推定された。

収量形質の遺伝についてはすでに育種家の間では経験的にも初期世代の選抜は効果のないことが知られており、各種の作物についての遺伝力の推定結果からも初期世代の選抜効果は少ないことを示している。

平均1英粒数についてはこの調査では18.5%とかなり低い値が推定された。Johnson らは大豆の2組合せでそれぞれ59.5, 59.4と比較的高い値

を推定している。この調査で低い値が出たのは不稔粒を除いたため、菜豆の不稔粒の発現が環境条件によつて左右されることが多いため、気候や土地条件が影響したのではないと思われる。

種子重については20粒重の測定にもとづいて推定したが、その値は44.5%と比較的大きな値がえられた、粒大について大豆の例をみると Johnsonらは2組合せで68.0, 92.1, Weber⁹⁾らは3組合せで平均54.3%という値を推定しており、いずれも他の形質に比較してはほぼ中位の値か、比較的大きな値を推定している。すなわち粒大については遺伝性はやや高いようである。

英の大きさについて測定した結果、その遺伝力では英長59.0%で最も大きく、英幅、英厚については16%前後の小さな値しかえられなかつた。常富長鶏と長鶏の組合せでえられた推定値をみると英長30.1, 英幅57.2, 英厚29.0%で既してあまり高い遺伝性は示さないようである。

次に粒の大きさについてみると粒長、粒幅、粒

厚ともに遺伝力やや高く、20粒重の遺伝力の推定値と大差ない値がえられた。

以上のごとく各形質の遺伝力については大豆などで推定された値とはほぼ類似の傾向がみられ、成熟期、草丈等の形質は遺伝力高く初期世代からの選抜効果が期待され、また収量形質では低い遺伝力が推定され、選抜は世代をおくらせておこなうか、取扱う個体数を多くすることが必要と思われる。

(3) 表現型遺伝子型及び環境相関

各形質間の表現型、遺伝子型及び環境相関係数を、第3表に示した。

菜豆の品種改良には熟期あるいは粒の大きさ等が新品種育成の目標となり、また耐病性や肥料に対する反応等も問題となるが、品種自体のもつ遺伝的な多収性が最も大きな目標となる。しかし前述のごとく収量形質の遺伝力はいずれも低く、初期世代の選抜効果についてはほとんど期待はもてない。そのため各形質間の相関関係から多収系統

第3表 形質間の表現型遺伝子型及び環境相関係数

	開花期	成熟期	草丈	着英数	総重量	子実重量	総粒数	平均1粒数	20粒重
開花期	—	0.727	0.866	0.158	0.084	-0.048	0.000	-0.241	-0.053
成熟期	0.838 (0.257)	—	0.718	0.158	0.118	0.075	0.137	-0.033	-0.003
草丈	0.933 (0.289)	0.833 (0.206)	—	0.282	0.131	0.087	0.197	-0.075	-0.099
着英数	0.273 (-0.109)	0.186 (0.124)	0.339 (0.043)	—	0.243	0.751	0.873	0.115	-0.190
総重量	0.374 (-0.027)	0.429 (0.042)	0.410 (0.096)	0.244 (0.291)	—	0.256	0.216	0.051	0.048
子実重量	-0.050 (-0.131)	0.034 (0.141)	0.174 (0.167)	0.704 (0.933)	-0.291 (0.291)	—	0.789	0.416	0.242
総粒数	0.049 (0.114)	0.288 (-0.054)	0.254 (0.187)	0.843 (0.906)	0.023 (0.283)	0.486 (0.953)	—	0.590	-0.335
平均1粒数	-0.277 (-0.191)	-0.152 (-0.010)	-0.110 (0.031)	-0.079 (0.350)	-0.269 (0.169)	0.008 (0.656)	0.508 (0.689)	—	-0.312
20粒重	-0.061 (-0.007)	0.077 (-0.299)	-0.124 (0.057)	-0.518 (0.476)	-0.111 (0.179)	-0.028 (0.591)	-0.885 (0.160)	-0.585 (0.340)	—

注) 表中対角線の右は表現型相関、左は遺伝子型相関、また()は環境相関係数。

相関係数の有意性は5%: 0.245, 1%: 0.348である。

選抜の指標となるべき形質を見出し、選抜を容易なものにすることが必要である。

第3表から一般的にいえることは多くの場合遺伝子型相関の方が表現型相関よりやや高い値を示

したことで、このことはJohnsonらが2組合せの大豆F₂系統で算出した場合、また後藤(1956)²⁾がナスにおいて算出した場合にもみられている傾向である。

個々の形質についてみると、開花期と各形質間の相関では、成熟期及び草丈との間に正の高い相関がえられた。開花期と成熟期の相関の高いことは多くの作物でみられることであるが、草丈との相関では大豆において Johanson らは2組合せで0.38及び0.66と比較的低い値を出している。この調査では一方の親が中熟で草丈の高い形質をもつため、その間の関係がかなり大きく算出されたものと思われる。開花期と収量形質との相関はほとんどなく、子実収量との間には小さな負の相関がみられ、20粒重との間には表現型及び遺伝子型相関のいずれも小さな負の値が算出されたが有意性は認められなかった。Johanson らも開花期と子実収量との関係では極めて小さい負の値を出しており、100粒重との間では0乃至小さな負の値を出している。

次に成熟期と各形質との関係をみると、開花期と極めて高い相関があるため、開花期と他形質の関係とはほぼ類似した値がえられた。すなわち収量形質とはほとんど有意な相関はなく、平均1英粒数、20粒重等とも極めて小さい負の相関がえられた、しかし総重量との遺伝子型相関で0.429とやや高い正の係数がえられたことは成熟期と草丈、草丈と総重量との関係の間接的な相関関係によるものと思われる。草丈と他形質については開花期及び成熟期との間の高い正の相関は前述のとおりで、それらのほかに着莢数とやや有意な正の相関がえられたのと、総重量との間に遺伝子型相関で高い相関係数がえられたのみで、それ以外の形質とは顕著な相関関係はみられず Johanson らの結果と類似している。

次に着莢数と他形質との関係をみると、着莢数は収量形質と密接な関係にあり、子実、重量及び1株当たり総粒数とは極めて高い正の相関が遺伝子型及び表現型の両者に出ている。しかし熟期とはほとんど関係なく、また草丈とはわずかに有意な相関がみられたが、その値は小さいものであった。Johanson らの結果では着莢数と個体当りの種子数とは極めて高い正の相関を認めているが、子実収量との間には表現型遺伝子型相関のいずれも0.14～0.28と低い正の相関をえているのみで

ある。

1株当たり総重量と他形質との関係はほとんど有意なものはいずれも低い値であつたが理論的には一応、子実重量との間に有意な相関が期待される。しかし実際には総重量と子実重量の間に表現型相関では+0.256の値がえられたが、遺伝子型相関では-0.291の相関が認められた。この両形質の分散分析及び共分散分析をみると、両形質の分散分析ではいずれも表現型分散と環境分散が同じ位の大きさに計算され、共分散分析では環境の共分散が表現型の共分散より大きく、そのため遺伝子型共分散は負の値となつている。すなわち両形質とも遺伝力推定の場合と同様、極めて環境の影響を受けやすいことを示している。

1株当たり子実重量については前述のごとく着莢数との相関が高かつたほかは総粒数との関係が強く、他の形質とはほとんど有意な関係は認められなかった。

品種改良にあたつて一般に大きな育種目標となるのはこの株当たり子実重量であり、それがこの調査では比較的判定の容易な成熟期、あるいは草丈等とは表現型的にも遺伝子型的にもほとんど無関係であつた。大豆において Johanson らは収量についてその効果的な選抜は極めて困難で、収量以外の形質の選抜によるよりも、より多くの年、地方及び個々のテストが必要であるとしている。しかし彼等は他の報告で個々の形質の組合せによつて選抜指数を作り、それを用いることにより比較的初期の世代から有効な多収系統の選抜も可能であるとしている。この菜豆についてその調査の結果からは収量形質以外の形質の選抜によつて多収系統を選抜することは困難のようである。

1株当たり総粒数と他形質との相関については大体子実重量との関係と同様の傾向が認められたが、平均1英粒数との間にやや高い正の相関が認められた。また平均1英粒数については総粒数との間に正の相関があつた以外は開花期、成熟期、草丈、20粒重等とは小さな負の相関がみられ、他の形質との間にもほとんど有意な相関は認められなかった。

20粒重すなわち粒の大きさについては、すべて

の形質と極く小さい正の相関乃至負の相関が認められ、大豆において Johanson らが成熟期との間に算出しているやや高い相関とは傾向を異にしている。

以上菜豆の実用的に主要な量的形質について遺伝力及び形質間の相関係数を求めたが、扱った形質間には子実収量と高い相関がえられたのは着莢数、1株当たり総粒数等で他の形質との間にはほとんど有意な相関は認められず、比較的遺伝力の高い成熟期あるいは草丈などで初期世代の選抜をおこなつても収量形質には影響がなく、また20粒重と他形質との関係から品質向上のため大粒個体の選抜もほとんど他の形質に影響はないと考えられる。

IV 摘 要

1. 菜豆矮性品種常富長羽と雑豆、その F_1 、 F_2 集団及び65の F_3 系統を用い、16形質について遺伝力、9形質について表現型、遺伝子型及び環境相関を推定した。
2. 開花期、成熟期、草丈、20粒重では比較的高い遺伝力が推定された。
3. 収量形質についての遺伝力の推定値は小さかった。
4. 開花期、成熟期、草丈等の相互間で、表現型及び遺伝子型相関は高く、これらと収量形質との相関は低かった。
5. 平均1莢粒数とは総粒数との間にやや高い正の相関がえられたが、他の形質との間にはほとんど有意な相関は認められず、粒大と他形質の間にもほとんど有意な相関はえられなかった。
6. この組合せについて熟期及び草丈と収量形質間の相関から初期世代で熟期や草丈について選抜しても収量形質には影響なく、大粒個体の選抜も他の形質にはほとんど影響ないと思われた。

文 献

- 1) Bartly B.G. and C.R. Weber, 1956: Heritable and Nonheritable Relationships and Variability of Agronomic Characters in Successive Generations of Soybean Crosses. Agron. Jour. 44 (9), 487-493.
- 2) Gotoh K. 1956: Variance and Covariance Analysis of Quantitative Inheritance in Eggplant. Jap. J. Breeding 6 (3) 180-184.
- 3) Johanson, H. W. H. F. Robinson, and R. E. Comstock. 1955: Genotypic and Phenotypic Correlations in Soybeans and Their Implications in Selection. Agr. Jour. 47 (10) 477-483.
- 4) ———, ———, ———, 1955: Estimates of Genetic and Environmental Variability in Soybeans. 47 (7) 314-318.
- 5) 駒井 卓, 酒井寛一 1956: 集団遺伝学 培風館
- 6) Weber, C.R. and B.R. Moorthy (1952): Heritable and Nonheritable Relationship and Variability of Oil Content and Agronomic Characters in the F_2 Generation of Soybean Cross. Agr. Jour. 44 (4) 202-209.