

菜豆における質的形質の遺伝について

後 木 利 三†

I 緒 言

菜豆における質的形質の遺伝についての研究は極めて乏しく、次の数氏の報告があるにすぎない。すなわち Tschermak⁷⁾ は、花色、莢の色、莢の形、嫩莢の硬軟の関係及び子葉色等についての遺伝関係を報告し、Shaw 及び Norton⁵⁾ は種子色の遺伝について、単色種と斑紋を有する品種との交配では1対の因子の作用を、斑紋種と白色種との交配からは2対の因子の補足関係を見出している。Emerson²⁾ は莖性種と莖性種の交配から節数を支配する因子数を3対として報告している。また Stehlik 及び Tymich⁶⁾ は白色及び黒色種子の交配から、種子の形については7対、莢の形については2～3対、さらに種子色については10対の対立因子を仮定している。さらにまた Bemis¹⁾ は菜豆とは異なる月豆 (*Phaseolus lunatus* L.) の種皮色についての遺伝関係を報告しているが、彼はその中で Allard が仮定した種皮色に関係する3対の因子とは異なる4対の対立因子を仮定して遺伝関係を述べている。しかしわが国におけるこの種の報告はほとんど見当たらない。

この報告は十勝支場において新品種育成のために昭和29年より人工交配を行なつた育種材料の一部について質的形質の遺伝関係を取りまとめたものである。

なお、本調査を行うにあたり終始御指導をいただき、また本稿の御校閲を賜つた十勝支場作物第一課長 小山 八十八技師に深く感謝の意を表する。

II 試験方法

材料としては「常富長鶉」「長鶉」「紅金時」「烏隠元」および「アロースピン」の5品種を用いたがその交配組合せは次のとおりである。

交配番号	母	父
5302	常富長鶉	長 鶉
5303	常富長鶉	アロースピン
5304	紅 金 時	アロースピン
5305	長 鶉	アロースピン
5307	烏 隠 元	アロースピン

またこれらの供試材料の特性概要は次のとおりである。

人工交配は1953年に行ない、1954年に雑種第一

品 種 名	嫩莢色	莢 色	節 色	草 型	花 色	嫩 莢 色	熟 莢 色
常 富 長 鶉	緑	緑	極淡赤紫	矮 性	淡 紅	緑地に赤紫斑	黄白地に淡黄褐斑
長 鶉	〃	〃	〃	半蔓性	〃	〃	〃
紅 金 時	〃	淡赤紫	〃	矮 性	〃	緑	濃 黄 色
烏 隠 元	濃 紫	濃赤紫	赤 紫	〃	赤 紫	〃	黄白地に淡暗斑
アロースピン	緑	緑	緑	半蔓性	白	緑地に淡紫斑	〃

品 種 名	莢 形	莢 先 形	粒 形	粒 色
常 富 長 鶉	やや細長く丸形やや彎曲	細くやや長くやや曲	腎 臓 形	淡肉色地に紫赤斑
長 鶉	扁平で大きくほとんど曲らず	大きくほとんど曲らず	大きく曲玉状	極淡肉色地に淡紫赤斑
紅 金 時	大きさ中でやや彎曲	大きさ中でやや曲	やや長円筒形	濃 赤 紫
烏 隠 元	やや小さくほとんど曲らず	細長くやや曲	楕 円 形	黒
アロースピン	小さくやや扁平ほとんど曲らず	小さくて彎曲	〃	白

代を養成、1955年に雑種第二代を各組合せごとに約500個体用い、それに個体番号を付して各形質の調査を行なった。(耕種法は標準肥料にて畦巾50cm 株間16.7cm, 1株1本立、播種期は5月22日)

調査した形質は次のとおりであるが、交配組合せによつて調査した形質数は異なっている。

- | | |
|---------|--------|
| 1. 嫩茎色 | 2. 茎色 |
| 3. 節色 | 4. 草型 |
| 5. 花色 | 6. 嫩莢色 |
| 7. 熟莢色 | 8. 莢形 |
| 9. 莢先形 | 10. 粒形 |
| 11. 種皮色 | |

また同一組合せでも形質によつて調査個体数が異なるが、それは個体番号を紙札にて付したため生育の後期になつての札落ち、あるいは病害等の故障のために調査不能となつたものがあるためである。

III 試験成績及び考察

各形質についての雑種第2代における表現型の分離状態は次のようになっている。

1. 嫩茎色

5403 (「常富長鶉」×「アロースピーン」)

表現型	極淡赤紫色	緑色	計
観察数	219	265	484
理論数	204.20	279.80	484

F₂ 分離比 27:37 $\chi^2=1.856$ $P=0.20\sim0.10$

この観察数を7:9の分離比として計算すると $\chi^2=0.441$ で $P=0.70\sim0.50$ となり、27:37の分離比よりも適合度は高くなっている。しかし実際にはこの組合せでは両親とも嫩茎色は緑色で、F₁ は極淡赤紫色を呈するため、2対の因子の作用では説明できず、3対の補足因子による分離と推定される。

(3対の因子をそれぞれA, B, C及びa, b, cとすると、一方の親はAABBcc (緑) 他の親はaabbCC (緑) で、F₁ はAaBbCc (極淡赤紫) となり、F₂ は次のとおりとなる。

27 ABC : 9 ABc : 9 AbC : 9 aBC : 3 Abc : 3 aBc
27極淡赤紫 3abC : labC
37緑

すなわち3対の因子ABCのうちどれか1つでも欠ければ緑色となると考えると説明ができる)

2. 莖色

5404 (「紅金時」×「アロースピーン」)

表現型	緑色	淡赤紫色	計
観察数	148	238	386
理論数	168.87	217.13	386.00

F₂ 分離比 7:9 $\chi^2=0.459$ $P=0.50\sim0.30$

この形質のF₁ は淡赤紫色で、F₂ において示す7:9の分離比は、この組合せで莖色に関与する因子が2対あり、それが補足的な関係にあることを示している。

3. 節色

5403 (「常富長鶉」×「アロースピーン」)

表現型	緑色	極淡赤紫色	淡紫色	計
観察数	342	73	37	452
理論数	339.00	84.75	28.25	452

F₂ 分離比 12:3:1 $\chi^2=4.366$ $P=0.20\sim0.10$

「常富長鶉」の節色はごく淡い赤紫色を呈し、「アロースピーン」は緑色で、F₁ は緑色を呈している。F₂ においては緑色と着色の比は3:1となるが、着色をさらにその色調によつてわけるとその分離比は12:3:1の理論比と一致する。これはこの形質に関与する因子がこの組合せでは2対で、それが上位と下位の関係にあることを示している。

4. 草型

(イ) 5402 (「常富長鶉」×「長鶉」)

表現型	半蔓性	矮性	計
観察数	356	113	469
理論数	351.75	117.25	469

F₂ 分離比 3:1 $\chi^2=0.205$ $P=0.70\sim0.50$

(ロ) 5403 (「常富長鶉」×「アロースピーン」)

表現型	半蔓性	矮性	計
観察数	350	103	453
理論数	339.75	113.25	453

F₂ 分離比 3 : 1 $\chi^2=1.237$ $P=0.30\sim0.20$

(イ) 5404 (「紅金時」×「アロースピーン」)

表現型	半蔓性	矮性	計
観察数	276	92	368
理論数	276.00	92.00	368

F₂ 分離比 3 : 1 $\chi^2=0$ $P=1.00$

以上の3組合せのF₁ はいずれも半蔓性でF₂ では簡単な3 : 1の分離比を示し、これらの組合せの草型に因する因子数が1対であることが知られる。Emerson³⁾は蔓性種と矮性種の交配から節数を支配する3対の因子を仮定しているがこの調査では矮性と半蔓性の組合せで節数に関係なく、その草型からF₂ の矮性、半蔓性を判定した。しかし次に示す組合せのみは例外である。

(ロ) 5407 (「鳥隠元」×「アロースピーン」)

表現型	半蔓性	矮性	計
観察数	274	122	396

この組合せでもF₁ は半蔓性であるが、F₂ を3 : 1の分離比とすると $\chi^2=7.124$ となり、明かに3 : 1の分離比とは一致していない。これは「鳥隠元」の草型に因する因子がほかの矮性種と異なるのかどうか不明である。

5. 花 色

(イ) 5403 (「常富長鶏」×「アロースピーン」)

表現型	赤紫色	淡紅色	白	計
観察数	241	100	112	453
理論数	254.81	84.94	113.23	453

F₂ 分離比 9 : 3 : 4 $\chi^2=3.432$ $P=0.20\sim0.10$

(ロ) 5404 (「紅金時」×「アロースピーン」)

表現型	赤紫色	淡紅色	白	計
観察数	215	72	95	382
理論数	214.87	71.63	95.50	382

F₂ 分離比 9 : 3 : 4 $\chi^2=0.006$ $P=1.00\sim0.99$

(イ) 5405 (「長鶏」×「アロースピーン」)

表現型	赤紫色	淡紅色	白	計
観察数	269	85	123	477
理論数	268.31	89.44	119.25	477

F₂ 分離比 9 : 3 : 4 $\chi^2=0.340$ $P=0.90\sim0.80$

以上の3組合せのF₁ はいずれも赤紫色を呈しF₂ においては9 : 3 : 4の分離比を示している。この分離比は2対の因子が作用し、一方の因子が優性の主因子に働いて起こる変異因子の働きによつて起こる分離である。しかし次の組合せはこれらとは異なる。

(ロ) 5407 (「鳥隠元」×「アロースピーン」)

表現型	赤紫色	淡紅色	白	計
観察数	342	30	81	453
理論数	339.75	28.31	84.94	453

F₂ 分離比 12 : 3 : 1 $\chi^2=0.299$ $P=0.90\sim0.80$

この組合せは前述の3つの組合せと異なりF₂ では12 : 3 : 1の分離比を示している。これは2対の因子が上位、下位の関係にあるものであるが「鳥隠元」の有する花色に因する因子の働きが「常富長鶏」「紅金時」あるいは「長鶏」の有する因子の働きと異なることを示すものであろう。

6. 嫩莢色 (斑紋色)

5403 (「常富長鶏」×「アロースピーン」)

表現型	淡紫斑	紫斑	赤紫斑	計
観察数	271	112	80	463
理論数	260.44	115.75	86.81	463

F₂ 分離比 9 : 4 : 3 $\chi^2=1.083$ $P=0.70\sim0.50$

「アロースピーン」の嫩莢色は成熟20~30日前に淡紫色の飛沫斑紋があらわれ「常富長鶏」では赤紫色斑紋を有する(地色はいずれも緑色)。F₁ は緑色地に淡紫色斑紋を有し、F₂ では上表のとおり9 : 4 : 3の分離を示す。この分離比は変異因子の作用によるもので、この組合せの嫩莢斑紋色を支配する因子は2対あり、それらが変異因子的関係にあるといえる。

7. 熟 莢 色

(イ) 5404 (「紅金時」×「アロースピーン」)

表現型	黄色	黄白色	淡黄色	淡紅色	計
観察数	193	75	67	26	361
理論数	203.06	67.67	67.67	22.56	361

F₂ 分離比 9 : 3 : 3 : 1 $\chi^2=6.544$

P=0.10~0.05

「紅金時」の熟莢色は淡黄色、「アロースピン」は黄白色でF₁は黄白を呈する。F₂では9:3:3:1の分離を示し、この形質の遺伝関係はこの組合せでは2対の因子の作用で、それが簡単な優劣の関係にあることを示している。

(ロ) 斑紋の有無

5407 (「鳥隠元」×「アロースピン」)

表現型	有斑個体	無斑個体	計
観察数	159	237	396
理論数	173.25	222.75	396

F₂ 分離比 7 : 9 $\chi^2=2.084$ P=0.20~0.10

熟莢の斑紋の有無についてみるとこの組合せでは、F₁は斑紋なく、F₂では上表のとりの分離比がみられた。すなわちこの組合せでこの形質に関与する因子は2対で、それが互いに補足的な関係にあることを示している。

8. 莢 型

(イ) 5402 (「常富長鵲」×「長鵲」)

表現型	大莢扁平 (長鵲型)	中間型	中莢丸型 (常富長鵲型)	計
観察数	120	215	129	464
理論数	116.00	232.00	116.00	464

F₂ 分離比 1 : 2 : 1 $\chi^2=2.841$ P=0.50~0.20

(F₁は「長鵲」よりやや小さく、やや扁平形をなし、中間型を示す)

(ロ) 5405 (「長鵲」×「アロースピン」)

表現型	短莢稍扁平 (アロース ピン型)	中間型	大莢扁平型 (長鵲型)	計
観察数	116	214	141	471
理論数	117.75	235.50	117.75	471

F₂ 分離比 1 : 2 : 1 $\chi^2=6.777$ P=0.05~0.02

(F₁は「長鵲」よりやや小さく、やや扁平の中間型を示す。)

この2つの組合せではF₂の分離比は1:2:1

で、5402ではPの値が0.50~0.20となり理論比と一致している。すなわちこの組合せでこの形質に関与する因子は1対で不完全優性の関係にあることがうかがえる。しかし5405ではPの値は0.05~0.02で必ずしも理論比と一致しているといえない。さらに次の2組合せではその分離状態は不規則になつている。

(イ) 5403 (「常富長鵲」×「アロースピン」)

表現型	短莢稍扁平形 (アロース ピン型)	中間型	中莢丸形 (常富長鵲型)
観察数	172	166	102

(ロ) 5404 (「紅金時」×「アロースピン」)

表現型	短莢稍扁平形 (アロース ピン型)	中間型	中莢稍丸形 (紅金型)
観察数	120	160	84

Tschermak⁷⁾ (1916) によると、莢の広狭、長短等の遺伝はF₁では広い方及び長い方に近い形質を示すが、F₂では不規則な分離を示すと報じている。この調査でも莢型については大体それと同様のことがいえる。

9. 莢 先 型

(イ) 5403 (「常富長鵲」×「アロースピン」)

表現型	小形彎曲型 (アロース ピン型)	中間型	細長、稍彎 曲型 (常富 長鵲型)
観察数	246	142	52

(F₁ではやや小さく彎曲型のほとんど中間型を示す)

(ロ) 5405 (「長鵲」×「アロースピン」)

表現型	小形彎曲型 (アロース ピン型)	中間型	大形直型 (長鵲型)
観察数	200	210	61

(F₁はやや大形でやや彎曲の中間型を示す)

この形質については上記のとおりアロースピン型及び中間型が両組合せとも多く、常富長鵲及び長鵲型は全体の1/3位となっており、その数はすくない。しかしその遺伝関係については判然とせず不規則な分離を示している。

Tschermak⁷⁾ は鈍形 (Blunt) 鋭形 (Sharp) の支配でF₁は鈍形に近い形を示し、F₂では鈍形

鋭形が3:1に近い分離をするといっているが、この調査では彼のような結果は得られなかった。

10. 粒 形

5402 (「常富長鶏」×「長鶏」)

表 現 型	大粒曲玉形 (長 鶏 型)	中 間 型	稍大粒腎臓形 (常富長鶏型)
視 察 数	155	260	44

F₁ は大きさは両親の中間、形もやや腎臓形を帯びた中間型を示す。F₂ におけるこの観察数を9:6:1の分離比として計算すると、 $\chi^2 = 9.886$ となり、Pは0.01以下となる。このことから9:6:1の理論比とは一致せず、不規則な分離とみられる。

11. 種 皮 色

(一) 5402 (「常富長鶏」×「長鶏」)

(イ) 地 色

表 現 型	淡 肉 色 (常富長鶏型)	中 間 型	極淡肉色 (長 鶏 型)
視 察 数	364	60	34

この組合せのF₁ は「常富長鶏」型 (淡肉色) を示しF₂ は上表のとおりである。この分離を3対の変異因子及び上位性因子の働きから51:9:4の理論比で計算すると、 $\chi^2 = 1.311$ でP=0.70~0.50となり、理論比と一致する。しかし、その因子間の作用にうなずけない点があり、さらに追試の必要がある。

(ロ) 斑 紋 色

表 現 型	紫 赤 色 (常富長鶏型)	淡紫赤色 (長 鶏 型)	計
視 察 数	343	116	459
理 論 数	344.25	114.75	459

F₂ 分離比 3:1 $\chi^2 = 0.019$ P=0.90~0.80

地色と関係なく斑紋色についてその遺伝関係を見ると、F₁ では紫赤色を呈し、F₂ では上表のとおりその分離比は3:1で1対の因子の簡単な優劣の関係が認められる。

なお、ほかの組合せの種皮色の遺伝関係については次の機会に報告する。

行なつた5組合せについて、1956年に育成した雑種第2代から菜豆の11の質的形質の遺伝関係を調査した。

2) 嫩莖色については5403の組合せにおいて3対の補足因子の関係が認められた。

3) 莖色については5404の組合せにおいて2対の補足因子の関係が認められた。

4) 節色については5403の組合せにおいて2対の因子の上位性、下位性がみられた。

5) 草型については矮性と半蔓性の4組合せの中3組合せでは3:1の分離が認められたが、1組合せは異なる分離を示した。

6) 花色については4組合せ中3組合せは9:3:4の分離比で、2対の変異因子の関係があるが、1組合せは12:3:1の分離比を示し、上位、下位の関係が認められた。

7) 嫩莢色については5403の組合せにおいて2対の変異因子の関係が認められた。

8) 熟莢色の遺伝関係については次のとおりである。

イ) 地色では5404の組合せで9:3:3:1の分離比がみられ2対の因子の働きが認められた。

ロ) 斑紋の有無については5407の組合せにおいて2対の補足因子の作用がみられた。

9) 莢型については5402の組合せで1対の因子の不完全優性の関係が認められ、ほかの3組合せでは不規則な分離がみられた。

10) 莢先型については2組合せについて調査したが、いずれも不規則な分離がみられた。

11) 粒形についても5402の組合せでは不規則な分離を示した。

12) 種皮色については5402の組合せにおいて次に示す結果がみられた。

イ) 地色では3対の変異因子及び上位性因子の作用が推定されるが追試を要する。

ロ) 斑紋色については5402の組合せで1対の因子の簡単な優劣の関係が認められた。

IV 摘 要

1) 菜豆新品種育成のため1954年に人工交配を

文 献

1) Bemis, W.P. 1957: Inheritance of base seed-coat

- color factor in Lima Beans. The Journal of Heredity Vol. 48. No. 3. 124—127
- 2) Emerson, R. A. 1916 : A genetic study of plants height in *Phaseolus vulgaris*. Neb. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 7. (Hardenburg, E.V. 1927 Bean Culture による)
- 3) 長尾正人 1951 : 育種学大要
- 4) 酒井寛一 1954 : 作物育種学
- 5) Shaw, J.K. and Norton, J.B. 1918 : The inheritance of seed-coat in garden beans. Massachusetts Agr. Exp. Sta. Bull. 185 : 59—104 (Hayes and Garber 92 Breeding crop plants による)
- 6) Stehlik, V. and V. Tymich 1925: Application of Mendel's laws in the practise of improvement. Pametni Spis Mendela. 210—242 (Babcock, E.B. and Clausen R.E. 1927. Genetics in Relation to Agriculture による)
- 7) Tschermak, E. 1916. Über den gegenwärtigen Stand der Gemüsezüchtung. Zeitschr. für Pflanzen zücht 4. 65—104 (Hayes H.K. and Garber R.J. Breeding crop plants による)