The Crop Science Society of Japan

Isogenic 系統を用いた大麦の2・6条遺伝子の作用比較

桐山　毅・田谷省三
(九州農業試験場)

はじめに

大麦は6条大麦と2条大麦に大別され，条性は1対の主働遺伝子 *Vv* に支配されることが遺伝学的に明らかになっている。従来のわが国の大麦の育種は，古い歴史をもつ6条大麦の育種が主流で，2条大麦はその歴史も浅く従って育種そのものの歴史も比較的新しい。そういった事情もあってか，今まで6条大麦と2条大麦の雑種利用による品種育成といった試みは，ごくまれに行なわれているにすぎない。しかし，遺伝子源を広げるといった意味から，将来的にはこういった6条大麦と2条大麦の雑種利用による品種育成が当然予想される。

ところで，多くの遺伝学的研究の示すところによると，たいていの遺伝子はある特定の形質を支配するだけでなく，多かれ少なかれ種々の異なった形質にも影響をおよぼすものであり，条性遺伝子 *Vv* もその例にもれないと考えられる。そのため，本試験は，6条大麦と2条大麦を交配した場合，その雑種後代において条性遺伝子 *Vv* が条性以外の農業形質にどのような影響をおよぼすか，またその範囲はどうであるかを明らかにしようとするものである。

さて，2・6条遺伝子といった1対の対立遺伝子の働きの違いを明らかにするには，それ以外の全ての遺伝子が同じ，つまり，遺伝的背景が同じ系統の対—Isogenic 系統対—を用いて作用比較することが望ましい。本試験に用いた材料はこれらの条件を備えたもので，岡山大学農業生物研究所の高橋隆平教授から贈られたものである。貴重な材料を与えられた高橋教授に深甚の謝意を表する。

材料および方法

本試験に用いた材料は，1962年に岡山大学農業生物研究所で，2条大麦のキリン直1号に，6条大麦の大正麦，赤神力および魁を各々交配し，その後 F_9 世代まで条性遺伝子についてヘテロ性を保ちつつ自殖を重ね，1970～1971年に F_{10} 世代で2条型と6条型に分けた合計34の Isogenic 系統対である。各組合せ別の系統対数は下記の通りである。なお，Isogenic 系統のほかに，親の4品種と，6条皮麦のカシマムギを参考として供試した。

交配組合せ		系統対数
母	父	
キリン直1号	大正麦	13
〃	赤神力	10
〃	魁	11
合計		34

試験は1973～1974年に下記の方法によって行なった。なお，各耕種条件は九州農試の慣行法である。1区の面積は2.1㎡（0.7×3.0m）で，2回反復の分割区法によった。

耕種条件	
播種期	11月14日
播種方法	20cmのまき幅にばらまき
播種量	126粒/㎡
施肥量 (kg/a)	N：0.64，P_2O_5：0.63 K_2O：0.63

試験結果および考察

1. 条性遺伝子 *Vv* の農業形質におよぼす効果とその範囲

第1表に，2条型系統と6条型系統の各形質の平均値と平均値間差の6条型系統の値に対する百分率，および分散分析による差の有意性（F価）を示した。

これによると，調査した全形質について2条型と6条型系統の平均値間に有意な差が認められる。ということは，*Vv* 遺伝子はこういった農業形質のほとんど全てに影響をおよぼしているということにほかならない。しかし差の程度が著しく異なることから，*Vv* 遺伝子の作用は形質によってかなり差があると想像される。そこで，*Vv* 遺伝子，遺伝的背景，および両者の交互作用の各形質に対する遺伝的支配の強さを知るため，以下の計算を行なった。すなわち，分散分析における条性（V），系統対（遺伝的背景，P），条性×系統対（V×P）および誤差の平均平方の期待値を次のように考え，各々の遺伝分散を次式により推定した。

NII-Electronic Library Service

The Crop Science Society of Japan

第 1 表　34系統対全体の2条型・6条型の平均値とその差

形質	2条型	6条型	差 (%)	F 価
出穂期(4月1日より)	20.3	20.9	− 2.9	21.83**
稈長 (cm)	124.6	118.7	5.0	188.30**
穂数 (本/m²)	459.8	421.5	9.1	29.59**
穂長 (cm)	8.8	7.9	11.4	508.17**
小穂段数	31.2	28.0	11.4	355.67**
稔実歩合 (%)	91.2	79.9	14.1	304.69**
1穂粒数	28.5	67.3	−57.7	4499.31**
千粒重 (g)	44.3	28.5	55.4	3985.93**
子実重 (kg/a)	45.8	43.6	5.1	11.55**

注) 1. 差は (2条−6条)/6条×100で示した。
2. **印は1%水準で有意であることを示す。

分散分析表

要因	自由度	平均平方	平均平方の期待値
ブロック	r-1	—	—
系統対 (P)	p-1	M_1	$\sigma^2_{e1}+rv\sigma^2_p$
誤差 (1)	(p-1)(r-1)	M_2	σ^2_{e1}
条性 (V)	v-1	M_3	$\sigma^2_{e2}+r\sigma^2_{vp}+rp\sigma^2_v$
交互作用(VP)	(p-1)(v-1)	M_4	$\sigma^2_{e2}+r\sigma^2_{vp}$
誤差 (2)	p(v-1)(r-1)	M_5	σ^2_{e2}

条性の遺伝分散

$$\sigma^2_v=(M_3-M_4)/r\cdot p$$

系統対（遺伝的背景）の遺伝分散

$$\sigma^2_p=(M_1-M_2)/r\cdot u$$

条性×系統対の遺伝分散

$$\sigma^2_{vp}=(M_4-M_5)/r$$

全体の遺伝分散

$$\sigma^2_g=\sigma^2_v+\sigma^2_p+\sigma^2_{vp}$$

第2表に，全体の遺伝分散に対する各々の遺伝分散の占める割合を示した。

第2表　各遺伝分散の遺伝的変量に占める割合(%)

形質	条性	遺伝的背景	条性×遺伝的背景
出穂期	0.4	98.0	1.6
稈長	13.9	82.8	3.3
穂数	12.4	87.6	0.0
穂長	15.4	79.2	5.5
小穂段数	23.3	74.2	2.5
稔実歩合	45.4	32.5	22.2
1穂粒数	85.0	8.9	6.2
千粒重	86.9	10.4	2.7
子実重	4.6	46.1	49.4

第1表および第2表から安易に想像されることは，一般に条性と密接な関係にある形質とそれ以外の形質では *Vv* 遺伝子の作用が明らかに異なるということである。

Vv 遺伝子は，側列花の稔不稔を支配していることから1穂粒数，千粒重，稔実歩合，小穂段数および穂長に対して強く作用している。2条型系統は側列花が不稔のため，6条型系統に比べて1穂粒数が著しく少ないが，千粒重が重く，稔実歩合も高い。稔実歩合では *Vv* 遺伝子と遺伝的背景の交互作用がかなり大きいが，これは2条型系統に比べ6条型系統の変異幅が大きいこと，すなわち稔実歩合の著しく低い系統のあることによる。

小穂段数は，2条型系統が6条型系統より有意に多く，そのため穂長も長くなっている。

出穂期，稈長および穂数は遺伝的変量に占める遺伝的背景の割合が非常に高い。そのため *Vv* 遺伝子の作用は比較的小さいと考えられる。しかし2・6条間差がいずれも有意なことから，2条遺伝子は6条遺伝子に比べ，出穂期を早め，稈長を長くし，穂数を増加させると考えられる。

子実重は以上の形質と異なり，*Vv* 遺伝子と遺伝的背景の交互作用が著しく大きい。ということは，例えば，ある系統対は6条遺伝子 *vv* と共存して多収となるが，2条遺伝子 *VV* と共存しても多収にならない。そして

NII-Electronic Library Service

The Crop Science Society of Japan

別の系統対はこの逆になるということで，今回の結果では平均的に2条型系統が多収になっているが，必ずしも常にこうなるとは考えにくい。

2. 赤カビ病抵抗性の2・6条間差異

第3表に，麦類の重要な病害である赤カビ病の発病程度を示した。自然発病したのを調査したのであるが，今年度は赤カビ病の発生しにくい気象状況であったため，調査が困難で，34系統対中15系統対でのみ調査した。発病程度は，1穂中の発病粒数歩合で示した。表によると，15系統対中3系統対で2条型が6条型系統と同程度かそれ以上発病しているが，そのほかの系統対ではいず

第3表　赤カビ病発病粒数歩合

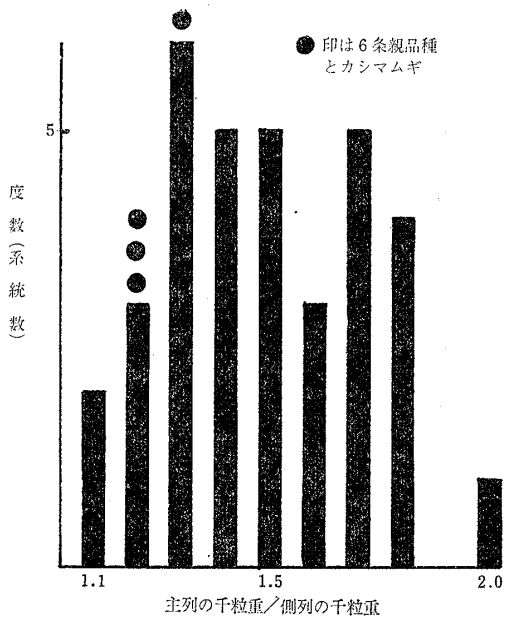
2　条　型	6　条　型
2.1	4.8
0.6	3.4
6.3	13.6
5.9	3.0
2.0	9.7
6.2	10.3
3.0	11.8
10.8	10.5
15.8	8.7
10.4	27.5
7.2	12.4
4.0	10.2
3.1	9.1
2.3	6.1
1.1	9.2
平　均　5.4	10.0

れも6条型の発病が多い。平均的にも2条型の5.4%に対し，6条型は10.0%と，明らかに2条型の方が6条型より抵抗性が強いと判断される。

従来から，既存の2条品種と6条品種の比較によりこのような結果がある程度得られていたが，Isogenic 系統を用いた今回の結果で，より明確になったと考えられる。

3. 6条型系統の側列粒の発育について

第1図は，6条型系統と6条親品種およびカシマムギの側列粒の発育を中央列の千粒重と側列の千粒重の比であらわし，度数分布図で示したものである。中央列と側列の発育が同程度であれば，その比は1になるわけである。図によると，親品種およびカシマムギが1.2〜1.3の範囲にあるのに対して，6条型系統は34系統中22系統が1.4以上にに分布し，中央列に比べて側列の発育が著しく



第1図　6条型系統の側列粒の発育

劣っていることがわかる。前述したように6条型系統の稔実歩合の変異が大きいことと考え合わすと，これらの6条型系統に2条親のキリン直1号から側列粒の発育あるいは稔性を抑える遺伝子が入りこんだものと考えられる。2条遺伝子以外にこういった遺伝子が存在することはすでにいくつかの文献で指摘されており，その存在は確実視される。このように考えると，6条型系統の，特にその側列の稔性あるいは発育が悪いのは，条性遺伝子の差だけでないと考えた方が良い。既存の6条大麦は，長年の育種の成果によりこういった遺伝子は含んでおらず，今後6条大麦と2条大麦の交配により6条大麦を育成する場合，新たな問題となろう。

ま　と　め

1. 条性遺伝子はほとんどの農業形質に影響をおよぼす。
2. 条性遺伝子に強く影響される形質は1穂粒数，千粒重，稔実歩合，小穂段数，穂長など条性と密接な関係にある形質である。
3. 赤カビ病抵抗性は2条型の方が強い。
4. 2条遺伝子以外に側列粒の稔性あるいは発育に関与する遺伝子の存在が考えられる。

文　献

1) 高橋隆平：二条大麦の環境適応性に関する比較研究，麦酒協会原料研究会，講演要旨集，第7集，(1974).
2) 三留三千男：農業実験計画法，(1960).
3) NILAN, R. A.: The cytology and genetics of barley. Washington State Univ., (1964).

NII-Electronic Library Service