

## サイレージ用トウモロコシの交雑系統と親の 自殖系統における圃場出芽と初期生育

三浦 秀穂・源馬 琢磨(帯広畜産大)

Genetic variation in hybrids and inbred lines of silage corn  
for field emergence and seedling vigor

Hideho MIURA and Takuma GEMMA

(Obihiro Univ. of Agric. & Vet. Med., Obihiro, 080 Japan)

サイレージ用トウモロコシの生育は、積算温度によって大きく左右される。北海道のような寒冷地では、播種期を早めることによって生育期間を延長し、積算温度を確保することが重要となっている。そのため、栽培品種は、春先の低温下で多くの種子が速やかに出芽し、旺盛な生育を示すこと、すなわち出芽能力が高く初期生育が優れることが要求されてきた。

本試験は、北海道で育成された複交雑品種とそれらを構成する単交雑および自殖系統について、圃場条件下で播種日を変えたとき、出芽能力と初期生育がどのように変異するかを明らかにする目的で実施された。

### 材料および方法

試験は、1986と1987年に帯広畜産大学作物試験圃場(褐色乾性火山灰土)で行われた。供試材料は、Table 1に示す21品種、系統である。兩年とも5月9日から10日間隔で3回の播種日を設け、それぞれ播種日Ⅰ、Ⅱ、Ⅲとした。試験は3反復で行い、複交雑は反復当たり100粒、単交雑と自殖系統は50粒播種した。供試種子は播種前にチウラム剤を粉衣し、また覆土はカップを用いて厚さ4cmで均一となるようにした。播種後の圃場の温度環境を知るため、地下4cmの地温をフィールドメモリー(早坂理工製)で測定した。

それぞれの播種日から30日間、毎日の出芽数を調査した。前報<sup>3)</sup>同様、出芽率と出芽速度をこみにして考えた出芽指数<sup>1)</sup>を次式より算出し、出芽能力の指標とした。

$$\text{出芽指数} = \sum (X_i / i) / \text{最終出芽率} \times 100$$

ただし、 $X_i$ は播種後*i*日目の出芽数である。この指数は、値が大きいほど供試種子の多くが速やかに出芽したこと、すなわち出芽能力の高いことを示す。

初期生育の形質として、播種後30日目の地上部乾物重を測定した。複交雑は反復当たり10個体、単交雑と自殖系統は5個体をサンプリングし、75℃で48時間通風乾燥した。

Table 1. Materials used in the experiment

Double crosses	Inbred lines
Daiheigen ; (To9×To15)×(W79A×RB262)	CM 7
Wasehomare; (N19×To15)×(CM37×CMV3)	CM 37
Heigenwase; (N19×CM 7)×(W41A×W79A)	CMV 3
Single crosses	N 19
CM 7 × N 19	N 21
CM 37 × CMV 3	N 85
N 19 × To15	RB262
N 21 × N 85	To 9
To 9 × To15	To15
W41A × W79A	W41A
W79A × RB262	W79A

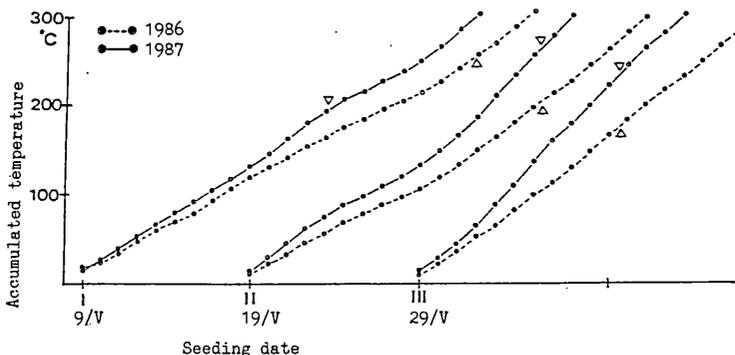


Fig. 1. Accumulated temperature at 4-cm depth in soil during the experimental periods of 1986 and 1987.  
Note; Triangular shows the mean emergence time over lines.

結果および考察

Fig. 1 に各播種日からの日平均地温の積算を示した。いずれの播種日でも 1987 年の方が高温で推移した。1986 年の播種日 I と 1987 年の播種日 II では、播種後 4~5 日目から日平均地温が 10℃未満の日が連続し、系統全体でみたときの平均出芽日までに 240~250℃の積算地温を必要とした。他の 4 回の播種日では、積算地温がおおよそ 200℃で平均出芽日となった。

年次、播種日をごみにした分散分析の結果を Table 2 に示した。ただし、単交雑と複交雑の間の平均的差異がどの播種日でも小さかったため、これらをまとめて交雑系統として解析した。出芽指数、初期生育ともに播種日による効果が大きく、年次×播種日の相互作用も有意であった。2 形質とも、1986 年は播種日の遅れとともに増加したが、1987 年は地温が低く推移した播種日 II で出芽指数の低下、初期生育の停滞がみられた。

系統間差異は、2 形質とも有意であった。出芽指数は、自殖系統で平均が 7.53 で、系統間に 6.94~8.31 の変異があり、交雑系統では平均が 8.10 で、7.73~8.53 の変異があった。系統間差異の大部分は、自殖系統と交雑系統との平均的差異によって説明され、ヘテロシス効果が明らかであった。初期生育においても、個体当たり地上部乾物重は、自殖系統の平均 0.22 g に対し交雑系統の平均は 0.46 g と二倍以上で、ヘテロシス効果が顕著であった。自殖系統内の変異は小さかったが、交雑系統内では 0.37~0.58 g の有意な変異が存在した。

初期生育では系統×環境の相互作用が認められ、年次と播種日を変化させたときの環境条件の違いに対する反応性が系統間で異なることがわかった。この相互作用は、自殖系統内および交雑系統内の反応性の差異にも因っていたが、自殖系統と交雑系統の平均的な反応性の違いによるところが大きかった。出芽指

Table 2. Analyses of variance for emergence index(CEI) and seedling vigor (JDW)

Items	df	Mean squares	
		CEI <sup>1)</sup>	JDW <sup>2)</sup>
Environments, E.	5	232.6**	185.3**
Years, Y.	1	171.3**	36.2**
Dates, D.	2	367.1**	385.8**
Y × D	2	128.9**	59.5**
Lines, L.	20	4.2**	31.0**
Inbred vs. Hybrid	1	31.0**	540.8**
Inbreds, I.	10	4.0**	2.4
Hybrids, H.	9	1.4**	6.1**
L × E	100	0.5	2.1**
(I vs. H) × E	5	3.9**	24.8**
I × E	50	0.3	0.8*
H × E	45	0.3	1.0**
Errors	252	0.4	0.5

- 1) CEI; Corrected emergence index calculated from the formula,  $CEI = \sum (X_i/i) / ER \times 100$   
 $X_i$ ; Number of seeds emerged at the i-th day.  
 ER; Emergence rate for 30 days.
  - 2) Dry weight at the juvenile stage, the 30-th day from seeding.
- \*,\*\*; Significant at the 5% and 1% levels, respectively.

数でも自殖系統と交雑系統の平均的な反応性に違いがみられた。Fig. 2は、Finlay & Wilkinson<sup>2)</sup>の方法を応用し、環境指標として横軸に各播種日の全系統の平均値をとったときの、自殖系統と交雑系統の平均的な反応性の違いを示したものである。2形質とも自殖系統と交雑系統の回帰には有意差があり、交雑系統の方が高い反応性を示した。したがって、自殖系統に比べ、

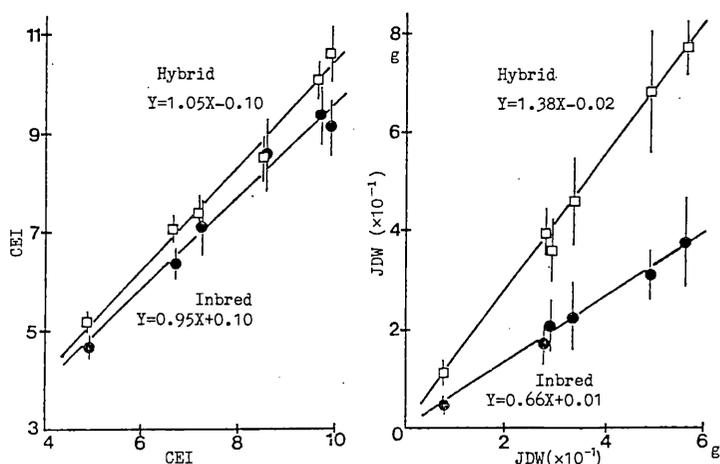


Fig.2. Responses of CEI and JDW in inbred and hybrid to the changes in seeding dates over two years.  
Note; The length in circle or square shows the genetic variation as expressed by standard deviation.

交雑系統は播種から初期生育の間の温度環境に対して高い感受性をもっていると言える。このことは、播種後の地温の上昇が速やかなほど、すなわち環境条件が良好なほど、異型接合体の交雑系統は同型接合体の自殖系統より、出芽を向上させる能力と乾物重を増加させる能力が優れていることを示唆している。

播種日と2形質の遺伝的変異の大きさの関係を、それぞれの播種日での分散分析表から推定した遺伝率で検討した。その結果、出芽指数では、播種日が遅れるにしたがって遺伝的変異が大きく現れたが、自殖系統内の変異がより拡大する傾向にあった。それに対して、乾物重では、播種日を通じて75.3~86.8%の遺伝率があり、交雑系統内の変異がより大きく現れた。

Fig. 3に各播種日における出芽指数と初期生育の相互関係を示した。1987年の播種日I, IIを除くと、2形質の間には正の有意な相関関係が認められた。しかし、これらの関係は、図から明らかなように、交雑系統が2形質

の大きな値の区域に分布し、逆に自殖系統が原点近くに分布したため、自殖系統と交雑系統に分けてみたところ、多くの場合相関関係は認められなかった。また、出芽速度と初期生育の間にも明らかな関

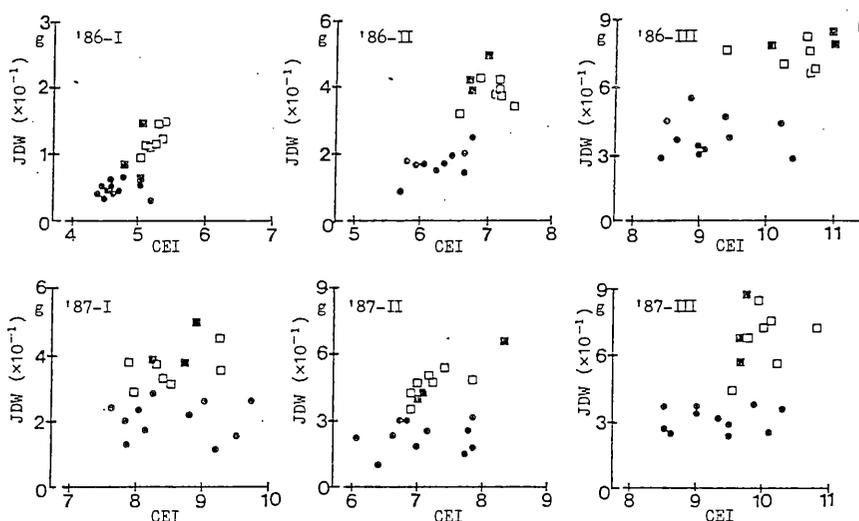


Fig.3. Relationship between CEI and JDW at each seeding date.  
■; double crosses, □; single crosses, ●; inbred lines.

係はなかった。したがって、出芽能力と生育初期の乾物重は遺伝的に独立であると言える。

以上の実験結果をもとに、これら2形質に対する系統選抜の場と播種日との関連を考察してみた。出芽指数では系統×環境の相互作用が小さいこと、遺伝率は低温ストレス下にある5月上旬播種よりストレスの低い5月中、下旬播種で高いことからみて、後者の環境条件が選抜の場に適すると考えられた。一方、初期生育に対する選抜は、系統×環境の相互作用が存在すること、遺伝率が播種日を通して高いことからみて、5月上旬播種の低温条件下の方が適当と考えられた。しかし、それらの環境条件下で選抜された自殖系統や単交雑を構成系統として用いたとき、どのような遺伝行動を示すかは明らかでなく、今後解析を進めなければならない。また、北海道内の春先の気象条件は、地域や年次による変動が大きいことから、本実験でみた播種日と出芽能力、初期生育の遺伝的変異の関連が再現性をもつか否かも調べる必要がある。

## 摘 要

複交雑品種とそれらを構成する単交雑および自殖系統、計21系統を供試し、2年間圃場条件下で播種日を変えたときの出芽能力と初期生育の遺伝的変異について検討した。出芽能力の遺伝的変異は、春先の低温下ほど小さく現れ、また交雑系統の方が平均的に高い能力をもっていた。初期生育の遺伝的変異は、播種日にかかわらず大きく、ヘテロシス効果が顕著であった。2形質とも播種日の変化に対する反応性が交雑系統で高かったことから、播種後の環境条件が良好なほど、交雑系統は温度資源を出芽や初期生育に利用する能力に優れていることが示唆された。出芽能力と初期生育は、いずれの播種日でも系統間で独立であった。

## 謝 辞

本実験に用いた種子を分譲頂いた北海道立十勝農業試験場とうもろこし科、ならびに調査にご協力頂いた佐藤一樹君、亀村敏雄君に感謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) Evetts, L.L. and O.C. Burnside 1972. Germination and seedling development of common milkweed and other species. *Weed Sci.* 20:371-378.
- 2) Finlay, K.W. and G.N. Wilkinson 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 14:742-754.
- 3) 三浦秀穂・佐藤一樹・源馬琢磨 1987. サイレージ用トウモロコシの複交雑、単交雑および自殖系統の圃場出芽. *北草研報* 21:145-147.

## Summary

Genetic variations in hybrids and inbred lines of silage corn for field emergence and seedling vigor were investigated under different planting dates over two years. Twenty one lines including double crosses bred in

Hokkaido and those parental single crosses and inbred lines (Table 1) were used. The hybrids showed higher field emergence on the average than the inbred lines, but genetic variation decreased in cool and humid conditions. Genetic variation for seedling vigor was high through the seeding dates and it was strongly due to heterosis in the hybrids. There was difference between hybrids and inbred lines in responses to the changes in seeding dates and years (Table 2, Fig. 2). Field emergence was genetically independent of seedling vigor (Fig. 3).