Isao TARUMOTO: STUDIES ON FORAGE SORGHUM BREEDING. VI. Combining Ability for Forage Yield and its Components in F_1 Hybrids of "MS-HE" Combination Type. (With English summary, p. 384)

Synopsis. This investigation was conducted to obtain informations for combining ability in F_1 hybrids of "MS-HE" (male-sterile grain sorghum $\times$ hegari group) combination type, and to get any suggestion for the future breeding program of "MS-HE" type. Experimental results indicated that in screening varieties and lines for use in the hybrids of "MS-HE" combination type, the greatest progress could be made by selecting varieties or lines on the basis of their general combining ability.

青刈ソルガムの雑種強勢利用に関する育種学的研究

第6報 MS-HE 型 F_1 の組合せ能力

樽 本 勲

(中国農業試験場, 720 福山市)

I. 緒 言

本シリーズの第3報(樽本・大泉, 1968a)と第5報(樽本 1969)では, グレインソルガム型の雄性不稔系統を母本として用いる場合に, どの type-group の品種を父本とすれば多収性の F_1 を作成しうるかを主目的に検討を加えた。その結果, グレインソルガム型の雄性不稔系統は草丈が低いばかりでなく, 生草収量も低収であるが, 母本として用いた場合には, Hegari group あるいは Sudangrass group に属する品種を父本として用いることによつて草勢が旺盛で, かつ非常に多収となる1代雑種を作成しうる事が明らかになった。

上記のように前報までは主としてソルガム属作物をその形態型・利用型によつて分類した品種・系統群, すなわち type 或は group 間の変異を対象として有望組合せ群を検索してきた。本報では有望組合せ群の一つである雄性不稔系統と Hegari group の品種との間の F_1 , すなわち MS-HE 型の F_1 について母本・父本ともに group 内の変異を対象としてトップ交配を行ない, このトップ交配法 (BEIL and ATKINS, 1967; KIRBY and ATKINS, 1968) を用い組合せ能力を推定することによつて, MS-HE 型の交配組合せ群における詳細な交配組合せ選定の資料をうるために本試験を行なった。

なお, 試験を実施するに当っては, 作物第6研究室の諸氏から種々助力・助言をいただいた。ここに謝意を表する。

II. 材料および方法

第1表に示した雄性不稔4系統と Hegari group の4

* 1969年6月23日受理

品種とを用いて 1966 年冬期に温室内でトップ交配を行ない, 16 組合せの F_1 をえた。

試験は 1967 年夏期に中国農試畑作圃場において交配親8品種・系統と 16 組合せの F_1 , および対照2品種 (Hybrid Sorgo, Sudax-11) を供試し, 3 反復の乱塊法で実施した。1967 年5月22日に畦長 2.5m, 畦幅 0.8 m の条に株間 20 cm の1点3粒の点播を行ない, 播種後 20 日目に間引して1本立ちとした。刈取は原則として出穂日に行ない, 10月18日に2番草・3番草の別なく一斉に最終刈取を行なった。生育日数は5月22日から10月18日までの149日であつた。調査形質と調査方法は第1報(樽本・大泉, 1967a)および第5報に準じた。

III. 試験結果

本試験に供試した母本と父本は現在までに導入・保存している雄性不稔系統 25 組, Hegari group 10 品種中からそれぞれ各 group の特性をほぼ完全に網羅するように樽本・大泉 (1967b), QUINBY and KAPER (1945, 1954), QUINBY (1964, 1966), 井口ら (1967) 等の報告に基づき選出されたものである。その特性は第1表に示したように第2報(樽本・大泉, 1967b)と第3報で報告した各 group の特性を十分に代表していると思われる。

第3報および第5報においても報告したように MS-HE 型の F_1 は, 形態的には草丈が高く, やや多けつ性で茎も太く, 葉型が長大である。またその出穂性は B (Bonita) を父本に持つ F_1 を除いてすべて長日により遅延する短日性を示し, 日長時間の長い夏季では栄養生

Table 1. Main forage characteristics of the parental lines and varieties as measured in the present study

Parents	Plant height		Heading				Number of stems	
	Stem length (cm)	Height genotype ¹⁾	Days to 50% heading		Type of heading ²⁾	Maturity genotype ³⁾	First cutting	Second cutting
			Primary growth	First regrowth				
Female parents								
1. 3128	54.2	<i>dw₁dw₂dw₃dw₄</i> (4-D)	62.7	39.0	M-H	<i>ma₁Ma₂Ma₄</i>	2.2	6.2
2. Wheatland	68.0	<i>dw₁Dw₂dw₃dw₄</i> (3-D)	70.0	39.3	M-H	<i>ma₁Ma₂Ma₄</i>	2.7	5.9
3. Redbine 58	77.2	<i>dw₁Dw₂dw₃dw₄</i> (3-D)	64.0	46.3	M-H	<i>ma₁Ma₂Ma₄</i>	2.4	3.7
4. Tx. Bh. Kafir	133.6	<i>Dw₁Dw₂dw₃dw₄</i> (2-D)	69.0	53.3	M-H	<i>ma₁Ma₂Ma₄</i>	1.5	2.7
Male parents								
A. Hegari	129.3	<i>Dw₁dw₂Dw₃dw₄</i> (2-D)	64.0	71.0	M-D	<i>Ma₁Ma₂Ma₃ma₄</i>	4.5	3.8
B. Bonita	138.3	<i>Dw₁dw₂Dw₃dw₄</i> (2-D)	71.3	50.0	M-H ⁴	<i>ma₁Ma₂ma₃Ma₄</i>	2.7	2.4
C. Combine Hegari	68.8	<i>dw₁dw₂Dw₃dw₄</i> (3-D) ⁴⁾	74.7	73.3	M-D	<i>Ma₁Ma₂ma₃Ma₄</i>	3.9	5.5
D. Regs. Hegari	127.9	<i>Dw₁dw₂Dw₃dw₄</i> (2-D)	67.3	75.7	M-D	<i>Ma₁Ma₂Ma₃ma₄</i>	3.7	4.6

1) Referred to Tarumoto and Oizumi (1967 b) and Quinby and Karper (1954).

2) Referred to Iguchi et al. (1967). M-H : Medium maturity and hastening type.

M-D : Medium maturity and delaying type.

3) Referred to Quinby (1964, 1966). 4) Results from the present study.

Table 2. Significant test of mean square for each character in F₁ hybrids

Source of variation	DF	40 days old plant		First harvest				Days to 50% heading
		Plant height	Tiller number	Plant height	Tiller numbers	Stalk diameter	Green forage yield	
Hybrids	15	**	**	**	NS	*	*	*
G.C.A. of pollen parent	3	**	NS	**	NS	NS	*	**
G.C.A. of seed parent	3	NS	NS	*	NS	NS	**	**
S.C.A.	9	NS	NS	**	NS	NS	NS	*
Coefficient of variation (%)		8.6	18.7	5.0	18.6	5.8	24.3	4.6

Source of variation	DF	Stem length at mature time	Early regrowth		Second harvest			Total green forage yield
			Plant height	Tiller numbers	Plant height	Tiller numbers	Green forage yield	
Hybrids	15	**	NS	*	**	**	**	*
G.C.A. of pollen parent	13	**	NS	NS	*	NS	**	*
G.C.A. of seed parent	3	**	NS	NS	NS	NS	NS	*
S.C.A.	9	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Coefficient of variation (%)		8.3	11.2	23.1	9.8	21.1	23.5	22.6

** and * showed respectively *F*-value for corresponding mean square exceeds the 1% and 5% level of probability. NS : non-significance

G.C.A. : General combining ability. S.C.A. : Specific combining ability.

長期間が長くなり、多刈刈による青草利用よりも、むしろ2回から3回刈取り、サイレージとして利用するに好適な生態型を示した。

雑種強勢発現の傾向は第3報と第5報のMS-HE型のF₁におけると同様であり、収量および草丈で著しく大

きかつた。本報では合計の生草重で123.1%、成熟期の茎長で60.3%の増加率 [$H(\%) = (F_1 - MP) / MP \times 100$, MP=両親平均] が示された。

各調査形質について BEIL and ATKINS (1967) の方法に従い組合せ能力を推定した結果を第2表に示した。

Table 3. Mean green forage yield (kg/a) of F_1 hybrids between male-sterile grain sorghum and hegari

Grain sorghum A-lines ¹⁾	Hegari ²⁾				Mean of A-lines crossed to hegari
	A (424.0)	B (404.9)	C (461.5)	D (485.5)	
1. (329.9)	938.1 abcd	714.8 bcd	778.9 abcd	1028.7 abc	865.2 ab ³
2. (332.1)	857.9 abcd	572.1 d	862.6 abcd	778.7 abcd	767.9 ab
3. (275.2)	860.8 abcd	671.6 cd	580.2 d	855.5 abcd	742.1 b
4. (312.1)	1024.1 abc	799.0 abcd	1072.9 ab	1100.2 a	999.1 a
Mean of hegari varieties crossed to A-lines	920.3 ab	689.4 b	823.7 ab	940.9 a	843.6 ⁴

1 and 2 See Table 1. 3 Measured by Duncan's multiple range test (5% level). 4) Mean of all F_1 hybrids.

収量における一般組合せ能力 (g. c. a.) では1番刈時生草重の母本と父本, 2番刈時生草重の父本, 合計の生草重の母本と父本にそれぞれ有意差が認められたが, 特定組合せ能力 (s. c. a.) には有意差が認められなかつた草丈の g. c. a. では播種後 40 日目草丈の父本, 1番刈時草丈の母本と父本, 2番刈時草丈の父本, 成熟期の茎長の母本と父本にそれぞれ有意差が認められ, また s. c. a. では1番刈時草丈と成熟期の茎長で有意差が認められた。出穂までの日数では g. c. a. と s. c. a. いずれにも有意差が認められた。茎数と茎の太さでは g. c. a. と s. c. a. いずれにも有意差は認められなかつた。

形質発現の総合結果である収量, すなわち合計の生草重について F_1 および共通親をもつ F_1 群の各平均値およびその有意差検定結果を第3表に, さらに合計の生草重における相対的な g. c. a. と s. c. a. の各効果の推定値を BEIL and ATKINS (1967) の方法により計算し第4表に示した。

第3表の結果において母本では 4 (Texas Blackhull Kafir), 父本では D (Regs. Hegari) が最も成績の良い general combiner であり, 次位に成績の良かったのは母本で 1 (3128), 父本で A (Hegari) であった。母本で 3 (Redbine 58), 父本で B (Bonita) が最も成績の悪い general combiner であり, 4と3およびDとBとの間にはそれぞれ収量に対する general combiner としての有意差が認められた。この優秀な general combiner である4とDとの間の F_1 は供試 F_1 群中で最も多収となり, また劣悪な general combiner 間の組合せ $3 \times B$ は非常に低収となり, $4 \times D$ と $3 \times B$ の収量間には顕著な有意差が認められた。 $4 \times D$ のほかに $4 \times A$, $1 \times$

Table 4. Estimates of relative general and specific combining ability effects for forage yield based on data from the hybrids of "MS-HE" type

Grain sorghum A-lines ¹⁾	Hegari ²⁾				General (g_j) effect of A-lines ³⁾
	A	B	C	D	
	Specific effects (s_{ij}) ⁴⁾				
1	-0.45	0.46	-7.88	7.87	2.55
2	1.60	-4.92	13.59	-10.27	-8.98
3	4.99	9.90	-16.82	1.93	-12.00
4	-6.14	-5.44	11.11	0.47	18.43
General (g_i) effect of hegari varieties ³⁾	9.09	-18.25	-2.36	11.52	

1) and 2) See Table 1.

3) and 4) General effects for each variety or line and specific effects for each hybrid were calculated according to BEIL and ATKINS (1967).

D, $4 \times C$ が多収を得, これら F_1 群と $2 \times B$, $3 \times C$ の間には有意差が認められた。

第4表の結果では母本で 4, 父本でDがそれぞれ最も高い g. c. a. 効果値を得, またこれら交配親間の組合せ $4 \times D$ の実収量は非常に多収であつたが, この組合せでは s. c. a. の効果値は 0.47 とほとんど認められなかつた。また母本では 3, 父本ではBがそれぞれ最も低い g. c. a. 効果値で, これら交配親間の組合せ $3 \times B$ の実収量は非常に低収であつたが, s. c. a. 効果値としては 9.90 と高い値を示した。前者の例としては1とA, 後者の例としては2とCの間の関係が同様にあげられる。

F_1 がどのような表現型をもつ場合に多収になるかを知ることは, より多収な F_1 を育成する上で重要と考えられる。その一指標として収量と他の形質との間の相関を求め, その相関係数を第5表に示した。

合計の生草重は播種後 40 日目草丈, 1番刈時生草重, 2番刈時生草重との間に, それぞれ 1%水準で有意な正の相関を, また播種後 40 日目の茎数, 1番刈時草丈, 出穂までの日数との間に, それぞれ 5%水準で有意な正の

Table 5. Phenotypic correlation coefficients between green forage yield and its components in F_1 hybrids of "MS-HE" type

Characters	Total forage yield	Forage yield at 1st harvesting time	Forage yield at 2nd harvesting time
40 days old plant			
Plant height	0.636**	0.536*	0.670**
Tiller numbers	0.602*	0.682**	0.488
1st harvesting time			
Plant height	0.534*	0.532*	0.186
Tiller numbers	-0.089	-0.196	-0.149
Stalk diameter	0.381	0.588**	0.220
Forage yield	0.892**	—	0.545*
Days to 50% heading	0.582*	0.721**	0.567*
Stem length at mature time	0.145	0.172	-0.287
Early regrowth			
Plant height	0.577*	0.430	0.493
Tiller numbers	0.276	0.420	0.086
2nd harvesting time			
Plant height	0.273	-0.103	0.363
Tiller numbers	0.384	0.567*	0.078
Forage yield	0.798**	0.545*	—

** and * : Significant at 1% and 5% level, respectively.

相関を有した。1 番刈時生草重は播種後 40 日目茎数、1 番刈時茎の太さ、出穂までの日数との間に、それぞれ 1% 水準で有意な正の相関を、また播種後 40 日目草丈、1 番刈時草丈、2 番刈時の茎数と生草重との間に、それぞれ 5% 水準で有意な正の相関を有した。2 番刈時生草重は播種後 40 日目草丈と 1% 水準で有意な正の相関を、また 1 番刈時生草重、出穂までの日数との間に、それぞれ 5% 水準で有意な正の相関を有した。

IV. 考 察

本試験に供試した交配親間の組合せにより作成された F_1 は、C (Combine Hegari) を父本とする F_1 の草丈と B (Bonita) を父本とする F_1 の出穂反応を除いては、形態的にも生態的にもほぼ同様な特性を示した。

Combine Hegari の成熟期の茎長は 68.8 cm であったので、この品種は 3 個の劣性草丈遺伝子を持ち、その遺伝子型は $Dw_1dw_2dw_3dw_4$ か或は $dw_1dw_2Dw_3dw_4$ と考えられるが、 $3 \times C$ の茎長は 111.3 cm で 2-D 型を示し、 $4 \times C$ の茎長は 176.2 cm で 1-D 型を示すことから、3 (Redbine 58) および 4 (Texas Blackhull Kafir) との相補性を考えると、第 1 表に示したように $dw_1dw_2Dw_3dw_4$ の 3-D 型と推定された。

Bonita の熟性遺伝子型は $ma_1Ma_2ma_3Ma_4$ であり、第 1 表に表示したように 2 番草の出穂が他の父本と比べ 20 以上促進したことから、Bonita の出穂型を中生・促

進型とした。Bonita を父本に持つ F_1 の熟性遺伝子型は $ma_1Ma_2Ma_3Ma_4$ となり、 Ma_1 座については劣性ホモとなるので、日長感应性が鈍感となり (QUINBY and KAPPER, 1945), Bonita を父本とする F_1 の出穂が他の父本を持つに比べ 1, 2 番草とも 20 日程度促進したものと考えられる。

第 2 表の結果は、収量では g. c. a. を重視すべきこと、また草丈と出穂までの日数では母本と父本の合計 g. c. a. 分散値が s. c. a. 分散値より著しく大きかったことから、収量と同様に g. c. a. を重視すべきことをそれぞれ示唆している。

第 3 表と第 4 表の結果は、第 2 表の結果と同様に、本試験に供試した交配親のかぎりでは MS-HE 型の F_1 群の収量は、g. c. a. 効果によりおおよそ決定されることを示唆している。

上記の結果から MS-HE 型の F_1 をより多収にするためには、まず g. c. a. に基づき交配親を選定すべきであると考察される。しかしこれはあくまでも現段階でのことであり、g. c. a. を高めた後には s. c. a. を重視し最良の交配組合せを選定すべきことは勿論のことである。

第 5 表の結果から F_1 作成上の交配親の選定条件としては、初期生育時の草丈の伸長が早く分げつ茎数も多く、しかも再生長が旺盛で、栄養生長期の長いような特性を発現させる交配親を選定すべきことが考察される。

このように MS-HE 型の F_1 においては、草丈と熟性が収量と密接な関係を持ち、またこれら特性は優性主働遺伝子の相補効果により強く支配されることから、MS-HE 型 F_1 の交配親選定に際しては第 1 表に示したような草丈と熟性の遺伝子型が非常に重要な役割をはたすことになる。現在利用しうる母本としての雄性不稔系統については、本シリーズの第 2 報で得られた知見で十分と考えられるが、父本となる Hegari group の品種、特に本試験に供試した以外の品種については、その草丈と熟性遺伝子型の早期同定が望まれる。

V. 摘 要

1. 青刈ソルガムの有望組合せ群である雄性不稔系統と Hegari group の品種との間の F_1 、すなわち MS-HE 型の F_1 について、より詳細な交配組合せ選定の資料をうるために、雄性不稔系統と Hegari group を各々代表する 4 系統および 4 品種を用いてトップ交配を行ない、その F_1 を供試して 1967 年夏期に試験を行なった。

2. 本試験に供試した F_1 は、Combine Hegari を父本とする F_1 の草丈と Bonita を父本とする F_1 の出穂反応を除いては、形態的にも生態的にもほぼ同様な特性を示し、草丈が高く、やや多げつ性で茎も太く、葉型が長大であり、また長日により出穂が遅延した。

3. Combine Hegari を父本とする F_1 の草丈は Combine Hegari の草丈遺伝子型が $dw_1dw_2Dw_3dw_4$ (3-D) であり、Bonita を父本とする F_1 の出穂反応は Bonita の出穂型が中生促進型と同定されたことにより説明しえた (第 1 表)。

4. 分散分析結果から MS-HE 型の F_1 においては、収量では一般組合せ能力を重視すべきこと、また草丈と出穂までの日数でも一般組合せ能力を重視すべきことが示唆された (第 2 表)。

5. 合計の生草重における F_1 と共通親をもつ F_1 の各平均値とその有意差検定結果、および相対的組合せ能力効果の推定結果から、MS-HE 型の F_1 の収量は一般組合せ能力効果によりおおそ決定されてしまうこと、また母本では Texas Blackhull Kafir、父本では Regs. Hegari が最も優秀な general combiner であり、次位に成績の良かったのは母本で 3128、父本で Hegari であった (第 3 表、第 4 表)。

6. 形質間相関の結果から F_1 作成上の交配親の選定条件としては、初期生育時の草丈の伸長が早く分げつ茎数も多く、再生長が旺盛で、栄養生長期の長いような

特性を発現させる交配親を選定すべきことが考察された (第 5 表)。

引用文献

1. BEIL, G. M. and R. E. ATKINS, 1967. Estimates of general and specific combining ability in F_1 hybrids for grain yield and its components in grain sorghum, *Sorghum vulgare* PERS. Crop Sci. 7: 225~228.
2. COMSTOCK, R. E. and H. F. ROBINSON, 1948. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrics 4: 254~228.
3. DUNCAN, D. B., 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics 11: 1-42.
4. 井口武夫・大泉久一・樽本勲, 1967. ソルガム属作物の導入ならびに定着に関する研究 (第 2 報) 出穂特性からみたソルゴー品種の生態的特性, 中国農業試験場報告 A. 第 14 号: 97~118.
5. KIRBY, J. S. and R. E. ATKINS, 1968. Heterotic response for vegetative and mature plant characters in grain sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH. Crop Sci. 8: 335~339.
6. QUINBY, J. R., 1964. Identification of sorghum varieties for maturity. Sorghum Newsletter 7: 55~56.
7. _____, 1966. Fourth maturity gene locus in sorghum. Crop Sci. 6: 516~518.
8. _____, and R. E. Karper 1945. The inheritance of three genes that influence time of floral initiation and maturity data in Milos. Jour. Ames. Soci. Agron. 37: 916~934.
9. _____ and _____, 1954. Inheritance of height in sorghum. Agron. Jour. 46: 211~216.
10. 樽本 勲・大泉久一, 1967 a. ソルガムの雑種強勢利用に関する育種学的研究, 第 1 報, ソルガムの青刈特性に関する形態型間 F_1 の雑種強勢について, 育種, 17: 137~143.
11. _____, 1967 b, ソルガムの雑種強勢利用に関する育種学的研究, 第 2 報, 雄性不稔系統の特性検定について, 育種, 17: 276~282.
12. _____, 1968 a, ソルガムの雑種強勢利用に関する育種学的研究, 第 3 報, 雄性不稔系統利用の可能性と有望父本型の探索. 育種, 18: 41~45.
13. 樽本 勲, 1969. ソルガムの雑種強勢利用に関する育種学的研究, 第 5 報, 雄性不稔系統利用による形態型間 F_1 の雑種強勢と組合せ能力, 育種, 19: 94~99.

Summary

According to the latest report of this series (TARUMOTO, 1969), both combination types of F_1 hybrids of sorghum, "MS-HE" (male-sterile grain sorghum $\times$ hegari group), and "MS-SU" (male-sterile grain sorghum $\times$ sudangrass group), showed a remarkably higher heterosis for green forage yield and produced higher green forage yield than those of the other combination types. This study was conducted to obtain informations for combining ability in F_1 hybrids of "MS-HE" combination type, and to get any suggestion for the future breeding program of "MS-HE" type.

Four A- lines of grain sorghum were used as seed parents, and were crossed with each of four varieties of hegari group to make sixteen hybrids used in this study (Table 1). The 16 F_1 hybrids were grown during the summer in 1967 at the National Chugoku Agricultural Experiment Station (Fukuyama) in a randomized block design with three replications. Each plot has a length of a single 3.0 meters row, with a spacing of 0.8 meters between rows. Each plot was harvested when it attained 50% heading stage, and was cut at a uniform height of 10 cm stubbles. Forage yields were recorded as a translated green weight per are (kg/a). Plots were harvested two or three times during the growing season (seeds planted on May 22 and the final harvest was on October 18 for all plots).

All of the F_1 hybrids of "MS-HE" type were almost the same not only in the morphological type but also in the ecological type, except in plant height of two or three F_1 's of A-line $\times$ Combine Hegari and in heading response of F_1 's of A-line $\times$ Bonita, and had taller plant height, relatively more tillering numbers, thicker stalk-diameter and longer and wider leaf blades than those of familiar varieties of sorgho type. The F_1 's had on extraordinary heading response which was delayed with longer daylength due to maturity genotype of hegari group. Relatively short stem length of some F_1 's of A-line $\times$ Combine Hegari would be due to the combination of height genotypes between A-line and Combine Hegari, and the hastenning heading type of F_1 's of A-line $\times$ Bonita to the heading type and/or maturity genotype of Bonita (Table 1).

The variation among the F_1 's was studied according to the procedures presented by BEIL and ATKINS (1967). It was assumed that the lines and varieties used in this study constituted a fixed sample, and inferences were made only to this set of lines and varieties. General combining ability (g. c. a.) variance of seed parents was significant in plant height and green forage yield at the first harvesting time, total green forage yield, days to 50% heading and stem length at the mature time, and g. c. a. variance

of pollen parents was significant in plant height of 40 days old plants and plant height and green forage yield at the second harvesting time in addition to all of the traits which were significant in g. c. a. variance of seed parents. Specific combining ability (s. c. a.) variance was significant in plant height at the first harvesting time, days to 50% heading and stem length at the mature time (Table 2). The sum of the variance components for general effects was considerably larger than that for specific effect in plant height, days to 50% heading and green forage yield, indicating that in this sample the main portion of the genetic variation in these traits was of the additive type.

Table 3 and Table 4 showed, respectively, the result of DUNCAN's multiple range test and the estimates of relative general and specific combining ability effects for total green forage yield, which were calculated according to the method of BEIL and ATKINS (1967). Significant differences were recognized among the means of the A-lines crossed to each of the hegari varieties, and the hegari varieties to each of the A-lines. Differences among the means of the hybrids were highly significant. The grain sorghum A-line, Texas Blackhull Kafir, was significantly a better general combiner than Redbine 58. Regs. Hegari was significantly a better general combiner than Bonita as a pollen parent. Texas Blackhull Kafir and Regs. Hegari were parents with the highest values for g. c. a. effects. The value of the specific effect for the hybrids between these parents was 0.47, though this hybrid was the highest yielding entry in this test. On the contrary, the value of the specific effect for the hybrid between Redbine 58 and Bonita was 9.90, although this hybrid was one of the lowest yielding entries. These data indicate that in screening varieties and lines used in the hybrids of "MS-HE" combination type, the greatest progress could be made by selecting varieties or lines on the basis of their general combining ability.

Table 5 showed phenotypic correlation coefficients between green forage yield and its components in the F_1 hybrids of "MS-HE" type. Green forage yield had significant positive correlation coefficients with plant height and tillering numbers of seedling, plant height at the early regrowth stage, plant height at each harvesting time and days to 50% heading. These traits were considered to be controlled by additive genetic effects (Table 2). These results also indicate that varieties or lines should be selected so as to promote the above traits in the F_1 hybrids.

I. TARUMOTO

National Chugoku Agricultural Experiment Station,
Fukuyama 720