

ヘガリーを花粉親とする雑種ソルガムの 出穂に及ぼす日長・温度の効果*

古土井悠・最上邦章・土居嘉明・土屋隆生

要 約

古土井悠・最上邦章・土居嘉明・土屋隆生 (1978) : ヘガリーを花粉親とする雑種ソルガムの出穂に及ぼす日長・温度の効果。広島農試報告 40 : 119~132

グレイソルガム品種, ヘガリーを花粉親とする一代雑種の出穂に及ぼす日長・温度の効果を検討した。

本雑種は日長18時間の長日条件下で, 主稈葉数22~23葉で出穂した。しかし, 日長10時間の短日処理によって出穂は著しく促進された。また, 生育初期に日長10時間の短日処理を10日間行くと花芽を誘起した。

日長13時30分の定日長下および自然日長下で, 5月から7月中旬まで播種すると, 主稈葉数は高温下ほど多かった。また, 日平均気温25°C下と同21°C下の人工気象室内での出穂まで日数および主稈葉数は, 播種期に関係なく, 21°C下で少なく, 21°C前後の温度は花芽分化を促進することが明らかとなった。

以上の結果から, ヘガリーを花粉親とする雑種ソルガムは, 一定期間の生育を完了すると花芽を分化し, この生育期間中に短日または21°C前後の温度に遭遇すると, これに感応して花芽分化する特性をもつと結論した。

I 緒 言

わが国の青刈ソルガム栽培ではグレイソルガムの細胞質雄性不稔系統に, グレイソルガム, ソルゴー, スーダングラス等を交配した一代雑種が広く用いられている^{1,14,16}。これらの一代雑種は草型によって, ソルゴー型ソルガムとスーダン型ソルガムとの2群に分類され, 前者にはヒロミドリ, ハイブリッドソルゴー, モウソウ等が, 後者にはセンダチ, スダックス, ソルダン, パイオニア985, パイオニア988, スイートソルゴー, グリーンソルゴー等が含まれている¹²。

本報の供試材料である雑種ソルガムは, グレイソルガム細胞質雄性不稔系統を種子親(母親)とし, グレイソルガム品種, ヘガリー(Hegari)を花粉親(父親)として育成されたもので(以下, これをヘガリー群雑種とよぶ), ソルゴー型ソルガムに包含される^{12,13}。ヘガリー群雑種にはヒロミドリ, ハイブリッドソルゴーが含まれる。これらの雑種はいずれも, 長稈, 太茎で, 分けつは少なく, 茎は汁性で, 甘味に富んでいる^{14,15}。低温伸長性, 再生長性には中であるが倒伏や病虫害は少な

い¹⁵。通常, 5月中旬に播種され, 10月上, 中旬までの間に, 2回収穫される。5月中旬に播種すると, 1番草は7月下旬に出穂期に達し, 青刈ソルガムとしては晩生に属している^{14,15}。このような特性から, ヘガリー群雑種は, 主として, 温度条件の潤沢な西南暖地で, サイレージ用品種として, 多く栽培されている^{12,14,16,25}。

ハイブリッドソルゴーの出穂特性については井口ら⁸)は本品種は日長感応性が高いと報告している。また, 上田ら²⁵)はハイブリッドソルゴーは6月中旬以降の播種では, ほぼ定まった暦日に出穂すると述べている。一方, ハイブリッドソルゴーを通常より10~30日早く, 4月中旬~5月上旬に播種した場合, 年次によっては草丈が十分伸長しないまま, 著しく早く出穂し, 収量が低下した事例がある。さらに, 筆者らは, ハイブリッドソルゴーやヒロミドリの2番草は, 生育期間中の日長が1番草におけるそれに比べて短いにもかかわらず, 安定して, 晩生の反応を示すことを観察してきた。このようなハイブリッドソルゴーやヒロミドリの出穂特性は単に日長に対する反応性だけでは説明ができず, 日長以外の要因が, 介在していると考えざるを得ない。

こうした事情をふまえて, 本報ではヘガリー群雑種の出穂特性を解明し, これに関与する要因を抽出しようと

* : この報告の一部は日本育種学会第53回講演会(1978年4月3・4日, 千葉大園芸学部)において発表した。

して、日長、温度の両面から若干の検討を加えた。

II 材料および方法

実験は1973, 74, 76および77年に、広島県立農業試験場で実施した。このうち1973, 74年には日長について、1976, 77年には温度について処理を行い、それぞれの効果を調査した。なお、実験は日長および温度、それぞれの効果が単純に発現するよう配慮して実施し、調査した。

実験1. ヘガリー群雑種の出穂に及ぼす日長の効果に関する実験

市販品種ハイブリッドソルゴー（雪印種苗K.K., 1972年購入）を供試した。1973年6月4日に1/5000aワグナーポットに5~10粒播種し、発芽後間引いて1本立とした。1処理5ポットを用いた。

処理は2段階より成り、第1次処理では日長10時間の短日(S)、日長18時間の長日(L)および無処理・自然日長(N)の3種の日長条件と発芽後5日間、15日間、25日間、35日間および45日間の5水準の処理日数とを組合せて15処理とした。第1次処理終了後から出穂までの期間に第2次処理を行った。第2次処理では第1次処理以外の日長処理を加えた。たとえば第1次処理が短日であった区は2分して一方を長日に、他方を無処理とした。これに対照区として全期間同一処理とする3区を加え、合計33処理を設けた。

短日処理は8時30分から18時30までの10時間日長とし、日長制御装置を用いた(第1図)。長日処理は3時から21時までの18時間日長とし、ビニールハウス(雨除けのため上部のみを無色透明のビニールでおおった)で行った。3時から8時までの5時間および17時から21時までの4時間は白熱灯で照明した。白熱灯は1m²当り100W電灯1灯の割合で配置した。無処理は戸外、自然日長

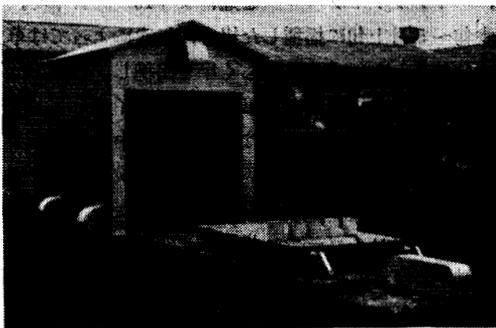


Fig. 1 Photoperiod-control apparatus used in experiment 1, 2 and 3.

下とした。日長処理は播種直後に開始したが、処理日数は発芽後日数で表示した。

処理区の名称(第1表)は全期間同一処理は処理名とOを、その他は第1次処理の処理日数、処理名、第2次処理の処理名を組合せて示した。たとえば、全期間短日処理区はSO区、発芽後45日間長日処理をした後無処理に移した区は45LN区などとした。

実験2. ヘガリー群雑種の出穂に及ぼす生育初期の短日処理の効果に関する実験

ハイブリッドソルゴーを1974年6月25日に播種した。他は実験1に準じた。1処理5ポットを供試した。

処理は短日処理開始期を発芽後3日目、8日目および13日目とし、処理日数を10日間、15日間および20日間として、両者を組合せて6処理とした。これに対照区として全期間無処理(自然日長下)区を加えた。

実験は戸外で行った。短日処理は8時から18時までの10時間日長とし、日長制御装置を用いた。

処理区の名称は実験1に準じた。

実験3. 播種期の移動に伴うヘガリー群雑種の主稈葉数の変動に関する実験

ハイブリッドソルゴーを定日長下一戸外、自然日長下一戸外、自然日長下一ガラス室内の3条件下に、1976年5月8日から7月17日まで、ほぼ10日または20日間隔に

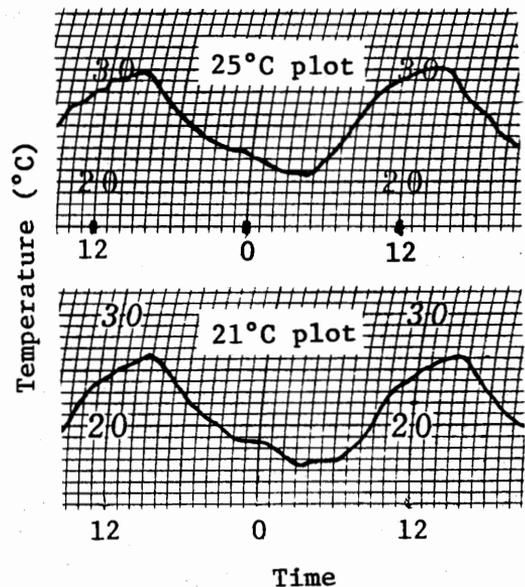


Fig. 2 Diurnal variation of average temperature in environment controlled chamber used in experiment 4.

播種した。播種法その他は実験1に準じた。

定日長下一戸外区は日長制御装置を用いて5時20分から18時50分までの13時間30分日長とし、5月8日から7月17日まで、ほぼ10日間隔に8回播種した。自然日長下一戸外区では5月19日から7月17日まで、ほぼ20日間隔に4回、自然日長下一ガラス室内区では5月8日から7月17日まで、10日または20日間隔に5回播種した。1播種期あたり5ポットを供試した。

実験4. 花粉親を異にする雑種ソルガムの出穂に及ぼす温度の効果に関する実験

ヘガリーを花粉親とする晩生のヒロミドリ (390A × Regs. Hegari*), 広交2号 (600A × Hegari), 本邦在来ソルガムを花粉親とする中生の中国交4号 (378A × 黒色在来種(東近)) およびスーダングラスを花粉親とする早生のセンダチ (605A × Sweet Sudan) を供試した(1,13,15)。

処理は播種期を4月28日と6月7日の2水準とし、温

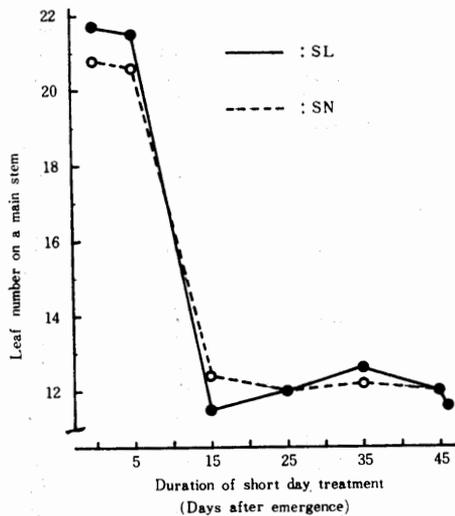


Fig. 3 Change of leaf number on a main stem of Hybrid Sorgho received different durations of short day treatment.

Note; SL and SN indicated the plots moved from short day (primary treatment) to long day and natural day (secondary treatment), respectively.

*: Regs. Hegari は草型, 葉型, 出穂期, 穂型, 子実色, 子実の形とも Hegari と同一である。Early Hegari, Combine Hegari, Hi-Hegari 等に対応して Regular Hegari と表示されたものが, 導入時に誤記されたものであろう。

度処理を日平均気温21°Cと同25°Cの2水準として、これに4品種を組合せた16処理とした。

温度処理は播種直後から出穂完了まで人工気象室内で、21°C区は16°Cから26°Cまでの、25°C区は20°Cから30°Cまでの変温プログラムコントローラーによって制御した(第2図)。1処理5ポットを供試した。

Ⅲ 実験結果

1. ヘガリー群雑種の出穂に及ぼす日長の効果(実験1)

供試材料は播種後6日目に、一斉に発芽した。発芽は良好で、揃いも良かった。

全期間長日処理区、同無処理区では出穂まで日数はそれぞれ125日および128日、主稈葉数は21.7葉および20.8葉で、両処理区間には差を認めなかった。これに対し、全期間短日処理区では出穂まで日数52日、主稈葉数11.6葉で、全期間長日処理区、同無処理区より、著しく早く、少ない主稈葉数で出穂した(第1表)。

第1次処理を短日とした区では出穂まで日数は53日から125日の間に、主稈葉数は11.5葉から21.5葉の間であった。短日処理の効果は短日処理日数が15日以上の区に

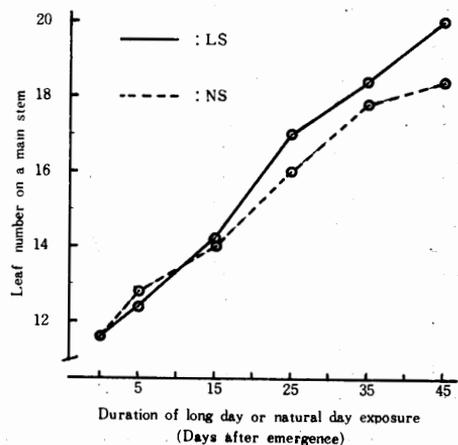


Fig. 4 Change of leaf number on a main stem of Hybrid Sorgho received different durations of long day and natural day treatment before short day treatment (secondary treatment).

Note; LS and NS indicated the plots moved from long day and natural day to short day condition (secondary treatment).

顕著にみられ、これらの処理区では出穂まで日数は53日から71日(平均57.5日)の間に、主稈葉数は11.5葉から12.6葉(平均12.0葉)までの間にあり、全期間短日処理区にはほぼ近い値を示した。これに対して、短日処理5日間の区では出穂まで日数は115日および125日、主稈葉数

は21.5葉および20.6葉で、全期間長日処理および同無処理区とはほぼ等しかった(第1表、第3図)。

第1次処理を短日処理として、第2次処理を長日とした区と同無処理とした区との間には、短日処理日数が同一であれば、出穂まで日数、主稈葉数に差を認めなかつ

Table 1 Days to heading and leaf number on a main stem of Hybrid Sorgo under different photoperiodic conditions.

	Treatment			Days to heading	Leaf number on a main stem		
	Primary		Secondary		Observed	Ratio to SO	Ratio to LO
	Duration	Kind	Kind				
SO	46days	S	-	52	11.6	100	53
45SL	45	S	L	54	12.0	103	55
45SN	45	S	N	53	12.0	103	55
35SL	35	S	L	56	12.6	109	58
35SN	35	S	N	55	12.2	105	56
25SL	25	S	L	59	12.0	103	55
25SN	25	S	N	60	12.0	103	55
15SL	15	S	L	71	11.5	99	53
15SN	15	S	N	-	12.4	107	57
5SL	5	S	L	115	21.5	185	99
5SN	5	S	N	125	20.6	178	95
LO	119	L	-	125	21.7	187	100
45LS	45	L	S	87	20.0	172	92
45NS	45	N	S	85	18.4	159	85
35LS	35	L	S	78	18.4	159	85
35NS	35	N	S	77	17.8	153	82
25LS	25	L	S	67	17.0	147	78
25NS	25	N	S	68	16.0	138	74
15LS	15	L	S	57	14.2	122	65
15NS	15	N	S	61	14.0	121	65
5LS	5	L	S	54	12.4	107	57
5NS	5	N	S	57	12.8	110	59
NO	122	N	-	128	20.8	179	96
45NL	45	N	L	133	21.5	185	99
35NL	35	N	L	123	20.3	175	94
25NL	25	N	L	124	21.0	181	97
15NL	15	N	L	126	21.0	181	97
5NL	5	N	L	118	21.7	187	100
45LN	45	L	N	124	21.3	184	98
35LN	35	L	N	118	23.3	201	107
25LN	25	L	N	116	21.3	184	98
15LN	15	L	N	123	21.3	184	98
5LN	5	L	N	127	21.0	181	97

Notes; 1. S,L and N indicated short, long and natural day treatment. Short day treatment was put in operation by using the photoperiod control apparatus, with 10 hours day from 8:00 to 18:00. Long day treatment was carried in the roofed field, with 18 hours day from 3:00 to 21:00 illuminating dark period with a 100W incandescent lamp per 1 m². Natural day length showed in Fig. 5.

2. Duration of treatment was represented in days after emergence.

3. Treatment was represented by combining the abbreviation of treatment. For example, 45 SL indicated the plot grown under long day condition after receiving short day treatment for 45 days after emergence. SO, LO and NO indicated the plots received short day, long day and natural day treatment throughout the growing period.

た(第3図)。

第2次処理を短日とした区では出穂まで日数は54日から87日の間に、主稈葉数は12.4葉から20.0葉までの間に分布した。ここでも短日処理の効果は顕著に認められ、第1次処理の長日または無処理の日数が少なく、より早くから短日処理を行った区ほど、出穂まで日数、主稈葉数は少なかった。特に5日間長日または無処理とした区では出穂まで日数は54日および57日、主稈葉数は12.4葉および12.8葉で、全期間短日処理区と等しかった。長日または無処理の期間が15日以上であった区では処理日数が10日増すごとに、出穂まで日数で約10日、主稈葉数では1.1~2.4葉増加した(第1表、第4図)。

第2次処理を短日とした場合、第1次処理が長日であった区と同じく無処理(自然日長)であった区との間には、第1次処理の処理日数が同一であれば、出穂まで日数、主稈葉数とも差を認めなかった(第4図)。

長日処理と無処理とを組合せた区では出穂まで日数は116日から133日の間に、主稈葉数は20.3葉から23.3葉までの間に分布し、一部を除き、全期間長日処理区および同無処理区とほぼ等しい値を示した(第1表)。

2. ヘガリー一群雑種の出穂に及ぼす生育初期の短日処理の効果(実験2)

供試材料は播種後4日目に一斉に発芽した。

処理開始時の葉令は発芽後3日目は2.1葉、8日目は4.1葉、13日目は6.2葉であった。また処理終了時の葉令は発芽後3日目処理開始区の20日間処理では9.4葉、同15日間処理では7.7葉、同10日間処理では6.2葉であった。発芽後8日目処理開始区の15日間処理では9.0葉、10日

間処理では7.8葉、発芽後13日目処理開始区の10日間処理では8.7葉であった(第5図)。

無処理区は出穂まで日数96日、主稈葉数20.2葉で出穂した。この値は実験1における全期間無処理区に比べて、出穂まで日数では32日少なかったが、主稈葉数はほぼ等しかった(第1表、第5図)。

生育初期の短日処理の効果は顕著に認められた。発芽後3日目に短日処理を開始した区では出穂まで日数は46日から62日の間に、主稈葉数は12.2~12.6葉の間にあり、無処理区に比べて50~34日、主稈葉数では10.0~7.6葉少なかった。また発芽後3日目処理開始区の主稈葉数は実験1における全期間短日処理区のそれとほぼ等しかった。発芽後8日目および同13日目処理開始区では、出穂まで日数は53~67日、主稈葉数は13.0~14.8葉で、いずれも無処理区より早く出穂し、主稈葉数も少なかった(第5図)。

処理開始期の効果を処理日数が10日間の区でみると、発芽後8日目処理開始区では同3日目処理開始区より2日早く出穂し、主稈葉数は1.0葉多かった。また、発芽後13日目処理開始区では発芽後3日目処理開始区より5日おそく出穂し、主稈葉数は2.4葉多く、処理開始が遅れるに従って主稈葉数が増加した。この傾向は15日間処理区でも同様に認められ、発芽後8日目処理開始区は同3日目処理開始区より、出穂まで日数で2日、主稈葉数では0.8葉多かった(第5図)。

一方、処理日数の効果を発芽後3日目処理開始区でみると、出穂まで日数は10日間処理区では62日であるのに対し、15日間処理区では51日、20日間処理区では46日を

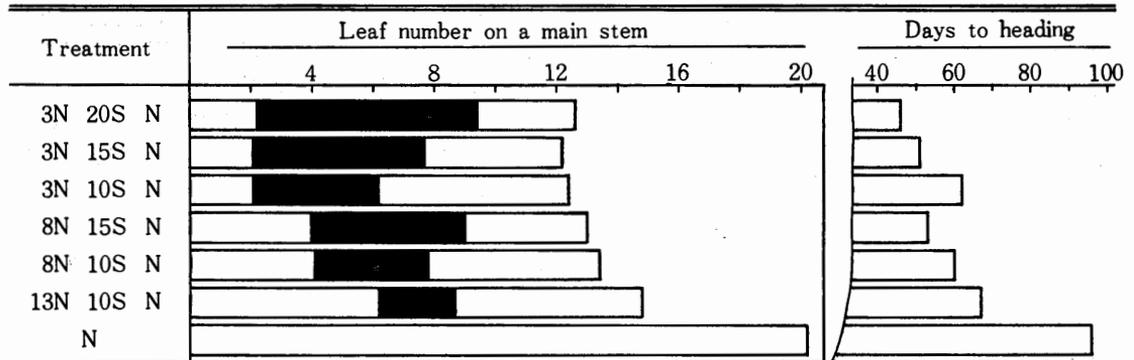


Fig. 5 Leaf number on a main stem and days to heading of Hybrid Sorgho exposed to short day from different ages with different durations.

Notes; 1. 3N20SN indicated the plot recieved 20 days short photoperiod from 3 days after emergence.

2. Parts painted with black in figure showed the leaf age recieving short photoperiod.

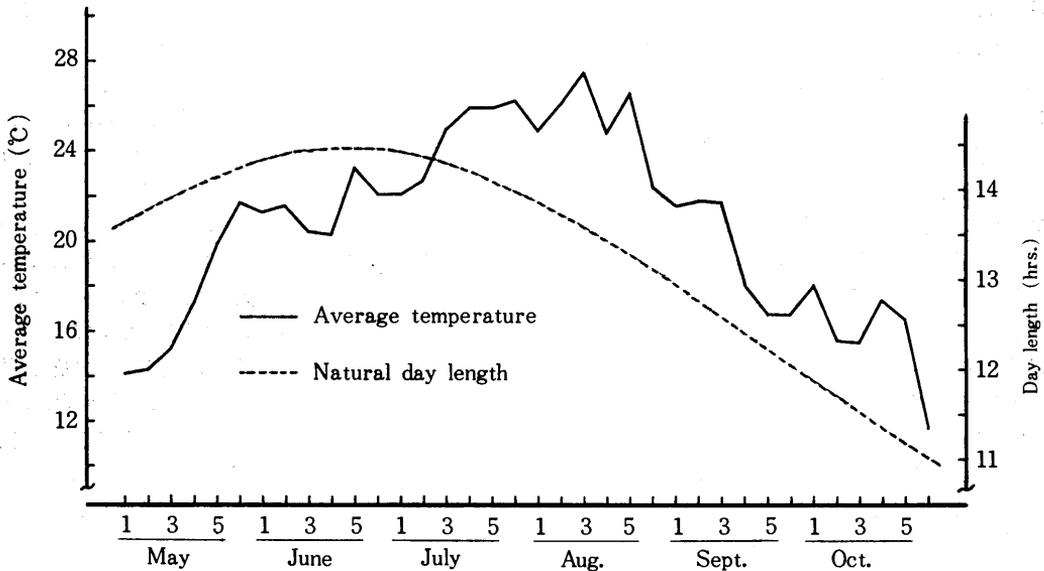


Fig. 6 Change of average temperature during five days and natural day length from May to October in 1976 at Hiroshima Agr. Exp. Sta.

Note; 1, 3 and 5 above months indicated first, third and fifth five days in a month.

示し、処理日数が増加すると出穂まで日数は少なくなった。一方、主稈葉数ではほとんど差を認めなかった。

3. 播種期の移動に伴うヘガリー群雑種の主稈葉数の変動(実験3)

実験中の平均気温は5月上旬が14°C、以後上昇して8月中旬に最高の27°Cに達し、以後は漸次下降して10月上

旬に17°Cに達した。日長は4月下旬に13時間30分を越え、以後漸増し、6月下旬に最長の14時間30分となり、以後は減少して8月中旬に13時間30分を下まわった(第6図)。

定日長下一戸外区における主稈葉数は5月播では15.4葉から16.0葉の間に、6月播では19.0葉か22.8葉の間に、7月上旬播では23.5葉、7月中旬播では22.4葉であった。自然日長下一戸外区における主稈葉数は定日長下一戸外区におけるそれとほぼ等しかった。しかし、自然日長下一ガラス室内区における主稈葉数は全播種期とも定日長下一戸外区および自然日長下一戸外区におけるそれらより1.0~3.2葉多かった(第7図)。

出穂まで日数は定日長下一戸外区では5月8日播は71日、5月19日播は64日、5月28日播は66日、6月7日播は70日、6月17日播は72日、6月26日播は77日、7月7日播および7月17日播は83日であった。自然日長下一戸外区では定日長下におけるそれとほぼ等しかったが、自然日長下一ガラス室内区では6月26日播を除き、定日長下一戸外区より3~4日多かった。

定日長下一戸外区における主稈葉数 (Y_1) と播種後30日間の平均気温 (X) との間には $r=0.914^{**}$ の高い正の相関関係が認められ $Y_1=1.278X-9.497$ の1次回帰式が成立した(第8図)。また、定日長下一戸外区における出穂まで日数 (Y_2) と播種後30日間の平均気温との間には $r=0.853^{**}$ 、 $Y_2=2.519X+16.120$ の1次回帰式

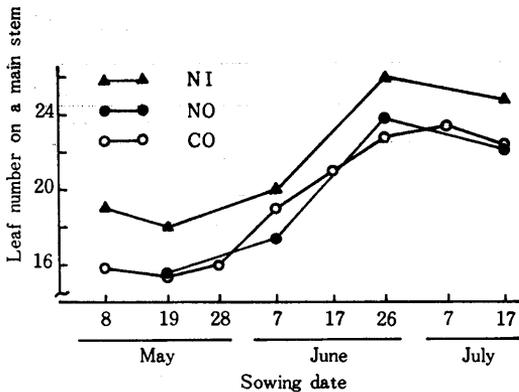


Fig. 7 Change of leaf number on a main stem of Hybrid Sorgo sown on 8 dates under 13.5 hours day-outdoor, natural day-outdoor and natural day-in green house.

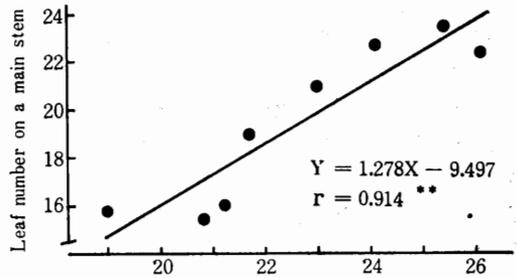
Note; CO, NO and NI indicated constant day of 13.5 hours outdoor, natural day-outdoor and natural day-in green house.

が成立した。

4. 花粉親を異にする雑種の出穂に及ぼす温度の効果 (実験4)

供試材料は播種後3日目に発芽したが、25°C区は21°C区より約半日発芽が早かった。

4月28日播のヒロミドリなど4品種を6月8日(播種後41日目)に草丈、展開葉数、幼穂について調査した結果、草丈は25°C区では128cmから158cm(平均144cm)の間に、21°C区では103cmから123cm(平均115cm)の間であった。また、展開葉数は25°C区では13.2葉から13.5葉(平均13.3葉)の間に、21°C区では11.4葉から12.4葉(平均11.9葉)の間にあり、一般的に25°C区の生育が21°C区の生育を上まわった。また、品種別には25°C区では中国交4号が草丈158cmでもっとも高く、ヒロミドリは128cmでもっとも低く、広交2号とセンダチとはその中間にあった。21°C区では低温伸長性の高いセンダチが¹⁾123cmでもっとも高く、ヒロミドリが108cmでもっとも低かった。幼穂は播種後41日目(発芽後38日目)に全供試品種で分化していた。幼穂長は25°C区ではセンダチが62.0mmでもっとも長く、ついで中国交4号、広交2号で、ヒロミドリは1.0mmでもっとも短かった。一方、21°C区でもセンダチの幼穂長はもっとも長く17.3mmであったが、25°C区のそれより短かった。ヒロミドリ、広交2号は、21°C区では3.5mmで、25°C区のそれより長かった。中国交4号は0.5mmで、25°C区より著しく短かった(第2表)。



Average temperature during 30 days after sowing (°C)

Fig. 8 Regression between leaf number on a main stem of Hybrid Sorgo and average temperature during 30 days after sowing under 13.5 hours day condition.

供試品種は4月播では6月17日～7月14日の間に、6月播では7月26日～8月31日の間に出穂した。

主稈葉数はヒロミドリでは15.0葉から20.5葉の間に、広交2号では14.0葉から19.8葉の間に、中国交4号では13.0葉から18.3葉の間に、センダチでは12.0葉から13.8葉の間にあった(第3表)。これを播種期別にみると、中国交4号の21°C区を除き、4月播区が0～1.8葉多かったが、その差は有意ではなかった。他方、温度処理区別には明らかな差が認められた。すなわちヒロミドリ、広交2号では21°C区の主稈葉数は25°C区のそれより4.0～5.8葉少なく、中国交4号ではこれとは逆に、25°C区の主稈葉数が21°C区のそれより4月播で2.3葉、6月播で5.3葉少なかった。センダチでは両温度処理区間に主稈

Table 2 Growth of 41 days old plants of hybrids pollinated by Hegari, Japanese local sorghum and sudangrass under 25 °C and 21 °C condition.

Pollen parent	Hybrid	Temperature °C	Plant height cm	Culm length cm	Leaf number /plant	Leaf emergence interval days/leaf	Length of young panicle mm
Hegari	Hiromidori	25	128	18.2	13.3	2.9	1.0
		21	103	13.5	12.0	3.2	3.5
		Difference	25	4.7	1.3	-0.3	-2.5
Hegari	Hiro-ko No.2	25	136	19.8	13.2	2.9	1.3
		21	115	16.7	11.4	3.3	3.5
		Difference	21	3.1	1.8	-0.4	-2.2
Japanese local sorghum	Chugoku-ko No.4	25	158	57.0	13.3	2.9	18.5
		21	119	12.6	11.8	3.2	0.5
		Difference	39	44.4	1.5	-0.3	18.0
Sudangrass	Sendachi	25	153	61.4	13.5	2.8	62.0
		21	123	35.4	12.4	3.1	17.3
		Difference	30	26.0	1.1	-0.3	44.7

Note; Sown on April 28 and examined on June 8.

葉数の差はほとんど認めなかった(第3表)。

一方、出穂まで日数はヒロミドリでは67日から80日の間に、広交2号では67日から76日の間に、中国交4号では55日から85日の間に、センダチでは49日から61日の間にあった。播種期間の差は中国交4号の21°C区で4月播が6月播より12日少なかったことを除き、0~3日にとどまった。温度処理区別には、主稈葉数におけると同様に、ヒロミドリ、広交2号では21°C区が25°C区よりも8

~10日少なく、中国交4号、センダチではこれとは逆に、25°C区が21°C区よりも少なかった(第3表)。

出穂期の早晩は25°C区ではセンダチがもっとも早く、ついで中国交4号、広交2号で、ヒロミドリがもっともおそかった。しかし、21°C区では広交2号、ヒロミドリが中国交4号より早く出穂し、温度処理間で早晩生が一部逆転した。

Table 3 Leaf number on a main stem and days to heading of hybrids pollinated by Hegari, Japanese local sorghum and sudangrass under 25 °C and 21 °C condition.

Pollen parent	Hybrid	Sowing date	Leaf number on a main stem			Days to heading		
			25°C	21°C	Difference	25°C	21°C	Difference
Hegari	Hiromidori	April 28	20.5	15.8	4.7	77	67	10
		June 7	19.8	15.0	4.8	80	70	10
		Difference	0.7	0.8		-3	-3	
	Hiro-ko No.2	April 28	19.8	15.8	4.0	76	67	9
		June 7	19.8	14.0	5.8	76	68	8
		Difference	0	1.8		0	-1	
Japanese local sorghum	Chugoku-ko No.4	April 28	14.5	16.8	-2.3	55	73	-18
		June 7	13.0	18.3	-5.3	55	85	-30
		Difference	1.5	-1.5		0	-12	
Sudangrass	Sendachi	April 28	13.8	13.0	0.8	50	60	-10
		June 7	12.3	12.0	0.3	49	61	-12
		Difference	1.5	1.0		1	-1	

Note; Temperature treatments in environment controlled chamber were regulated by program controller of alternating ranged 16~26°C (average 21°C) and 20~30°C (average 25°C).

IV 考 察

ソルガムの出穂(花芽分化、開花を含む)に及ぼす日長の効果については1923年の Garner and Allard⁶⁾の研究以来、多くの報告がある^{2,3,4,8,9,10,11,17,18,19,20,21,22,23,24)}。これらの研究を整理すると①ソルガムは短日作物である⁷⁾、②短日条件はソルガムの出穂を促進させる^{2,3,4,6,8,9,10,11,18,19,20,21,22,23,24)}、③出穂を促進させる日長は品種によって異なる^{9,10,11)}、④日長に対する感応性は品種によって異なる²¹⁾、⑤日長に対する感応性は生育初期に形成される⁹⁾、⑥出穂反応によって品種を群別すると日長感応性の高い品種は特異な1群を形成する^{8,17)}、と要約することができる。

一方、ソルガムの出穂に及ぼす温度の効果については Coleman and Belcher⁴⁾、井口ら⁸⁾、Quinby^{18,19,20)}、Quinbyら²⁴⁾、Heckethら⁷⁾、Caddel and Wiebel^{2,3)}

などがある。これらの研究は、①日長を感応するためには品種個々の温度要求が満足されていなければならない⁴⁾、②高温は出穂を促進させる^{4,8)}、③低夜温は特定品種の出穂を促進させる^{2,7,18,19,20)}、④温度の効果は品種により異なり、効果の発現は複雑である^{18,20)}、と要約できる。

このうち③と④についての概要はつぎのように報告されている。Quinby^{18,20)}は緯度が等しく(すなわち日長が同一)、標高が異なる2地点で同一品種の開花を観察し、夜温が2°C低かった地点では、Hegari, Early Hegari, 100 M Miloの開花は促進され(hastened)、SM 60 Miloの開花は遅延し、60 M Miloは変らなかつたことを認めている。Heckethら⁷⁾はファイトロンを用いた実験で、日長16時間の長日条件下ではソルガムの主稈葉数は30°C下より21°C下で少なかったと報告している。さらに Caddel and Wiebel²⁾は昼温を27°C、

32°C, 夜温を16°C, 21°C, 日長を10時間, 12時間, 14時間として組合せたファイトロン内における花芽分化期を観察して, 日長14時間の条件下では, 夜温が低い場合に花芽分化が早くなることを認め, この傾向は特に Early Hegari で著しかったと述べている。

これらの研究はソルガムにおける出穂と温度との関係について, 温度効果が花芽分化期, 開花期の決定に直接関与していることを明らかにした点で注目される。すなわち, 従来混然と扱われていた温度効果は花芽分化, 開花期の決定に直接関与する効果と生育速度の上昇を通じて2次的に働く効果とに区分して扱わなければならないことを指摘したと言えるからである。

ソルガムは熱帯から温帯まで広く分布し, 分布地域の立地条件と対応して多様に分化し, 花芽分化や開花期の遺伝子型は多岐にわたり, 複雑をきわめている⁵⁾。ことにソルガムが新たに, 多くの産地から導入された場合には, 品種の側からの多様性と, 環境条件に対する反応の多様性とが二重に絡み合い, 解析には困難を極めると予想される。従って, 新作物としてソルガムを導入し, その定着をはかっていこうとする場合, 一方では井口⁸⁾, 西部¹⁷⁾の研究のように品種の反応を類型化し, 整理していくことが必要である。同時に他方では, 十分吟味された材料を用いて, 可能な限り, 対象要因以外の要因を均一にした上で, 対象要因の直接的効果の解析を行っていく研究も必要であると考えられる。

本実験は後者の視点から, 現在広く栽培され, 定着品種の一つと考え得るヘガリー群雑種を対象に, 出穂に及ぼす温度と日長の効果とを検討したものである。従って, 実験に当ってはなるべく要因を単純化することに努め, 関与要因の直接効果の抽出をはかろうとした。

本実験で用いたハイブリッドソルゴー, ヒロミドリ, 広交2号はいずれも日長感応性が高いことが知られている^{8,15)}。実験1, 2では日長10時間の短日処理によって, 出穂は著しく促進され, 短日が花芽分化を誘起する効果, 換言すれば, 生育の相的転換をもたらす効果をもっていることは明らかである。実験1において第1次処理に短日処理を配した区(SL, SN区), 第2次処理に短日処理を配した区(NS, LS区)における主稈葉数の変化からみてもこの点は確認できる(第3, 4図)。

一方, 長日の効果についてみると, 実験1ではハイブリッドソルゴーは, 日長13時間30分以上にあった自然日長下においても, 日長18時間の長日条件下においても, ほぼ同じ主稈葉数で出穂し, 両日長処理の効果の間には差が認められない。もし, 長日の花芽分化抑制効果が日長の長さに対し直線的に大きくなるとすれば, 日長18時

間と自然日長との間には効果に差が生じ, 主稈葉数または出穂まで日数に反映されなければならない。また, 長日が花芽分化に対し, 積極的な阻害作用をもつとすれば, 日長18時間の長日条件下では当然栄養生長が長期にわたって継続し, 花芽は分化されないと考えてよい。しかし, 実験結果は既述のように通常とはほぼ同じ主稈葉数で出穂に至っている。このことは, ハイブリッドソルゴーのみでみる限り, 長日の効果は花芽分化を積極的に阻害するものではなく, 作用力の上では日長の長さに対応して直線的に増大するものではないことを示唆している。このことは, ハイブリッドソルゴーは基本的には一定の生育を完了すると日長や温度の条件にかかわらず出穂する性質をもっており, 生育中に短日条件に遭遇すると, これに感応して花芽を分化する性質をもち, さらには長日条件に遭遇しても生育そのものに変化を生ぜず, 遭遇時に行われていた生育をそのまま継続する性質をもつとすることができる。実験1では日長13時間30分以上の日長条件は花芽分化には関与していないことが明らかである。従って, 通常におけるハイブリッドソルゴーの1番草の出穂は特異例を除いては日長や温度の効果の反映ではなく, ハイブリッドソルゴーの出穂についての基本特性, すなわち, 一定の生育を完了すると出穂する性質が働いた結果であるとみなすことができるであろう。

次に, 実験1, 2では日長感応力の形成時期についての知見が得られた。Lane⁹⁾はソルガムは発芽直後から日長10時間の短日処理を行うと発芽19日目には花芽が分化し, 発芽後7日目から短日処理を行うと処理後12日で花芽が分化したと報告し, 日長感応力は生育初期に形成されることを示唆している。実験1では発芽後5日間の短日処理は全く効果をもたず, 同様に発芽後5日間の長日処理も主稈葉数には影響を及ぼしていない。これに対して発芽後15日間の短日処理を行った場合には全期間短日処理を行った場合とほぼ同数の主稈葉数で出穂している。また, 短日処理を行う前に15日間の長日処理を行えば, その分だけ主稈葉数は増加している(第1表, 第3, 4図)。このことは発芽後5日間は日長に対する感応力を有しないが, 発芽後15日目にはほぼ完全な感応力を持つことを示し, 日長感応力が発芽後5日から15日間で形成され, 完成することを示している。一方, 実験2では発芽後3日目処理開始, 10日間の短日処理ではハイブリッドソルゴーは主稈葉数12.4葉で出穂し, 実験1における全期間短日処理区の主稈葉数とほぼ等しい。また, 発芽後3日目, 8日目, 13日目より10日間の短日処理を行った区の主稈葉数はそれぞれ12.4葉, 13.4葉, 14.8葉である。もし, 発芽後8日目にはまだ日長感応力を有し

ていないならば、短日処理開始が発芽後3日目と同8日目とは主稈葉数に差が生じないはずである。しかし、結果は短日処理の開始が遅れるほど主稈葉数は増加している。このことは、少なくとも発芽後8日目にはハイブリッドソルゴーは日長感応力を有していることが明らかである。従って、実験1, 2をまとめると、ハイブリッドソルゴーにおける日長感応力は発芽後5~8日目、葉令で示せば3葉期から4葉期にかけて形成され始めると考えることができる。

花芽分化を誘起するのに必要な短日処理の日数については実験1, 2で明らかになっている。実験1では発芽後5日目から同15日目までの10日間、実験2では発芽後3日目から同13日目までの10日間がそれに該当する。両試験における重複部分を考慮すれば、発芽後5日目から8~10日間の短日処理によって日長感応は完成され、花芽が誘起されると推定することができる。

実験3, 4ではヘガリー群雑種の出穂には温度が重要な役割を果たしていることが示された。

まず実験3では、日長は13時間30分に固定され、かつこの日長はハイブリッドソルゴーの花芽分化に対しては促進効果をもっていないことが実験1で明らかになっているので、播種期の変動に伴う主稈葉数の変動(=花芽分化期の変動)には日長は関与していないとみてよい。結果をみると主稈葉数は一貫して温度が高い場合に多くなっていることは明らかである。相関分析の結果でも主稈葉数や出穂まで日数は播種後30日間の平均気温と強く結びついている(第8図)。このことは、ヘガリー群雑種(この場合はハイブリッドソルゴー)では温度の効果は単に生育速度の遅速にかかわるのではなく、花芽分化の時期の決定に直接関与していることを示している。

上記の結果は実験4でさらに明確に示された。実験4では処理温度を日平均気温21°Cおよび25°Cとしており、供試品種は統一されているから、播種期の間の差は日長の差とみなすことができる。実験結果では播種期の間には差を認めていないので、実験4では日長の効果に差がなかったと考えてよい。

ヘガリー群雑種は21°C区でより早く、少ない主稈葉数で出穂している。すなわち、相対的にはやや低目の温度条件下で、花芽分化、出穂が促進されている。このことは本群雑種は日長のみならず、温度にも感応して、花芽分化を誘起する性質をもつことを意味していると言える。今、仮に実験3で得た主稈葉数(Y_1)、出穂まで日数(Y_2)と播種後30日間の平均気温(X)との回帰式 $Y_1 = 1.278X - 9.497$ および $Y_2 = 2.519X + 16.120$ をヒロミドリ、広交2号に適用すると、主稈葉数は21°C下で17.3

葉、25°C下で22.5葉となり、出穂まで日数はそれぞれ69日および79日となる。主稈葉数、出穂まで日数とも実測値よりやや大きいのが、両温度処理区間の差5.2葉および10日は実測値間の差に極めて近い値となり、実験3と実験4との間には平行関係があることがわかる。このことは実験3および実験4におけるヘガリー群雑種の主稈葉数および出穂まで日数は同一の要因、すなわち温度によって支配をうけていることを示している。

また、実験4における4月播21°C区の播種後41日目のヒロミドリ、広交2号の展開葉数はそれぞれ12.0葉および11.4葉で幼穂長はともに3.5mmであった(第2表)。幼穂長3.5mmの時期は農林省中国農業試験場の調査*によると小穂原基分化期~小穂分化期に相当し、花芽分化後7日以上経過した時期である。従って、4月播21°C区のヒロミドリ、広交2号の花芽分化は播種後34日目(展開葉数10.0葉)には完了していたことが示唆され、温度に対する感応は相当早い時期から開始されていることが示された。

実験4では温度に対する感応性の品種間の差異も明らかにされている。すなわち、ヒロミドリ、広交2号では平均気温21°C前後のやや低い温度で花芽分化が促進されている。他方、中国交4号でも花芽分化は温度の直接的な影響を受け、ヒロミドリ、広交2号におけるよりも、やや高目の温度で花芽分化が促進されている。これに対して、センダチでは温度の高、低は花芽分化期の決定に直接的には影響を及ぼしていない。センダチでは出穂までの積算温度は1225~1281°Cの範囲にあり、花芽分化期は積算温度で決定されていると思われる。上田ら²⁵⁾はセンダチと同型のスーダン型ソルガムで同様の結果を得ている。

以上のように雑種ソルガムには温度が花芽分化に直接関与する品種とそうでない品種とがあり、前者にはやや低目の温度が有効である品種と、やや高目の温度が有効である品種とが存在していると思われる。Quinby²⁰⁾はこの種の温度効果は品種の熟性遺伝子の遺伝子型によってそれぞれ異なり、極めて複雑であると述べているが、本実験では典型的な反応を示す品種が偶然選ばれていたとみられる。

実験結果の項で述べた中国交4号とヒロミドリ、広交2号との出穂の早晚生についての逆転現象は花芽分化に及ぼす温度効果の品種間差異に基づくものと考えれば容易に理解できる。

本実験の結果を通覧すると、ヘガリー群雑種の出穂特

*：農林省中国農業試験場作物第3研究室昭和49年度グレイソルガム育種試験成績書61~65頁。

性はつぎのように結論できるであろう。すなわち、本群雑種は一定の生育を完了すると日長や温度の条件にかかわらず花芽を分化するが、生育期間中に短日（具体的な日長は不明であるが）、または21°C前後の温度（有効温度域、昼夜温の別、感応の時期等は不明であるが）下で一定期間生育すると、これらに感応して花芽を分化する性質をもつと言える。

ヒロミドリの子親390Aは Texas Blackhull Kafir の雄性不稔系統で、Quinby and Karper²¹⁾によれば、日長感応性を有しない品種とされている。筆者らも390Aを4月26日から7月6日まで10日間隔に播種して主稈葉数を調査したが、各播種期とも主稈葉数は20~21葉で、当該期間を通じて、ほぼ一定であった。これに対して花粉親の Regs. Hegari は日長感応性が高く²¹⁾、低夜温で開花が促進され¹⁸⁾、わが国暖地では4月下旬から7月中旬の間に播種すると、播種がおくれるほど主稈葉数が増加する¹⁷⁾、等ハイブリッドソルゴーやヒロミドリによく似た特性をもっている。このような両親間の特性の差からみると、ヒロミドリにおける日長、温度に対する感応性は花粉親である Regs. Hegari からもちこまれた可能性が極めて高い。Quinby and Karper²¹⁾によれば日長感応性は非感応性に対して優性に遺伝するとされているが、この点からもヒロミドリと Regs. Hegari との特性の類似性は納得できる。

ヘガリーは1908年、スーダンからアメリカに導入されたグレイソルガムの1品種である。本品種は草丈約1.5m (2 dwarf) で、子実は白色、球状である。茎は汁性で甘味に富んでいる。出穂期は、アメリカのグレイソルガムとしては晩生で、熟性遺伝子型は $Ma_1 Ma_2 Ma_3 ma_4$ とされている^{5,15,18,20,23)}。

本品種は1910~20年代には Texas で広く栽培された。しかし、その後、さらに短稈、早生で耐病虫性の品種が育成されたため、1930年代以降は主として子実、青刈兼用の飼料向品種として近年まで利用された^{5,23)}。

ヘガリーからは早生型の Early Hegari、短稈の Combine Hegari、長稈の Hi-Hegari のほか Bonita, Combine Bonita などが育成された。Quinby ら^{18,20,23)}によると Early Hegari は Ma_3 を ma_3 に組換え、 $Ma_1 Ma_2 ma_3 ma_4$ にして早生化され、Bonita, Combine Bonita は Ma_1 を ma_1 に Ma_3 を ma_3 に、 ma_4 を Ma_4 に組換え、 $ma_1 Ma_2 ma_3 Ma_4$ として早生化されているとしている。また、Combine Hegari は Hegari をコンバイン型ソルガムに連続戻し交配して短稈化したもので、この過程で Ma_3 は ma_3 に、 ma_4 は Ma_4 に組換えられ $Ma_1 Ma_2 ma_3 Ma_4$ となっている²³⁾。

ヘガリーの派生品種はこのように多様な熟性遺伝子をもつが、これらが共通的に本報でみたと同様な日長、温度反応を示すか否かについては現段階では不明である。

緒言の項でヘガリー群雑種の特異点として異常早期出穂と2番草出穂期の安定性をあげた。

青刈ソルガムは通常、日平均気温17°Cで播種される。該当期の日長は8月上旬までは13時間30分以上にあり、花芽の分化には関与しない。日平均気温17°Cから同21°Cに達するには約30日を要する。従って、発芽までに要する日数を考慮しても、日平均気温21°C以下の日は20日間を越える。これに有効温度にいくらかの幅があることを考慮すれば温度感応に有効な日数はさらに拡張される。早播ではこの日数は通常より更に増加する。従って、年次によっては生育の初期に温度感応を完成させる可能性も十分あると考えられる。もし、感応が完成すればヒロミドリ程度の晩生品種でも極早生のセンダチとはほぼ同期またはややおくれて出穂することになる。以上のように本群雑種の異常早期出穂は、本群雑種の温度感応性で説明できる。

一方、2番草の晩生反応とその安定性についてはつぎのように考察される。5月中旬播の1番草の収穫期は7月下旬~8月上旬となる。刈取時の日長は13時間55分(7月30日)~13時間39分(8月9日)、平均気温は26.4°C(7月第6半旬)~26.8°C(8月第1半旬)にある。日長は以後短くなり、8月29日には13時間に、9月8日には12時間40分に達する。9月中旬以降の日長は Lane⁹⁾、Miller¹⁰⁾ が指摘しているように、温帯産の品種の大部分が短日感応をする日長域にはいっている。このため、当時の日長に感応して花芽を分化し、出穂することになる。このことは本群雑種が安定して晩生の反応を示すことを意味する。

ヘガリーを花粉親とする雑種は、わが国暖地では長稈、太茎、晩生で多収である^{12,13,14,15)}。わが国では多収性が注目されて、好んで栽培されているが¹⁶⁾、こうした栽培上の特性は本群雑種の日長、温度に対する感応性と、わが国暖地の夏季の日長、温度条件との交互作用によって発現している。従って栽培に当っては、この点を考慮し、早播はさけることが好ましいと言える。他方、本群雑種の採種に当っては、日長および温度に対する反応が両親間で相当に異なるので、両親の開花の時期を一致させるための事前の検討を十分行った上で、実施に移すべきであろう。

V 摘 要

引用文献

細胞質雄性不稔系統にヘガリーを交配した雑種ソルガムの出穂に及ぼす日長、温度の効果を検討した。実施に当っては両要因の影響を分離するようにつとめた。

1) 同一時期に播種したハイブリッドソルゴーを日長10時間、18時間および自然日長下で一定期間生育させた後、既処理の日長条件以外の日長下に移し、出穂まで日数および主稈葉数を調査した。①自然日長と日長18時間の長日処理との間には出穂に及ぼす効果には差がなかった、②ハイブリッドソルゴーは日長18時間の長日条件下でも22~23葉で出穂した、③日長10時間の短日処理は、処理日数10日間で花芽を誘起し、出穂を促進させた(第1表、第3、4図)。

2) 同一時期に播種したハイブリッドソルゴーに発芽後3日目、8日目、13日目から10日間、15日間、20日間の日長10時間の短日処理を行い、出穂まで日数および主稈葉数を調査した。①生育初期に10日間の短日処理を加えると花芽を分化した、②短日処理の開始が遅れると花芽分化は遅れた、③日長感応力は発芽後5~8日目の3~4葉期に形成され始めた(第5図)。

3) 日長13時間30分の定日長下一戸外、自然日長下一戸外および自然日長下一ガラス室内に5月8日~7月17日まで、10日または20日間隔にハイブリッドソルゴーを播種し、主稈葉数を調査した。①主稈葉数は温度が高いほど増加した、②定日長下の各播種期の主稈葉数(Y_1)と播種後30日間の平均気温(X)との間には $r=0.914^{**}$ 、 $Y_1=1.278X-9.497$ の1次回帰式が成立した、③日長13時間30分以上の条件下では花芽分化期は温度によって規制されることが示唆された(第6、7、8図)。

4) 花粉親を異にする3群4雑種を4月28日および6月7日に、日平均気温21°Cおよび25°C下の人工気象室に播種し、出穂まで日数および主稈葉数を調査した。①ヘガリーを花粉親とする雑種は播種期の早晩にかかわらず、21°C区で早く、少ない主稈葉数で出穂した、②本邦在来ソルガムを花粉親とする雑種では25°C区で早く、少ない主稈葉数で出穂した、③スーダングラスを花粉親とする雑種の出穂は積算温度によって支配された、④以上からソルガムの花芽分化に温度が直接関与することが実証された(第2、3表)。

5) 以上の結果から、ヘガリーを花粉親とする雑種は一定の生育を完了すると花芽を分化するが、生育期間中に短日または21°C前後の温度に遭遇すると花芽を分化する性質をもつと結論し、その由来、栽培上の意義などについて考察した。

1) 荒田 久・最上邦章・土居嘉明・樽本勲・古土井悠・大出春之: 1972. 青刈ソルガム新品種「センダチ」の育成について. 広島農試報告 32: 51-68.

2) Caddel, J. L. and D. E. Wiebel: 1971. Effect of photoperiod and temperature on the development of sorghum. *Agron. J.* 63: 799-803.

3) ——— and ———: 1972. Photoperiodism in sorghum. *Agron. J.* 64: 473-476.

4) Coleman, O. H. and B. A. Belcher: 1952. Some response of sorgho to short photoperiods and variation in temperature. *Agron. J.* 44: 35-38.

5) Dogett, H.: 1970. Sorghum. Longmans, New York, U. S. A.

6) Garner, W. W. and H. A. Allard: 1923. Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. *J. Agr. Res.* 23: 871-920.

7) Hecketh, J. D., S. S. Chase and D. K. Nanda: 1969. Environmental and genetic modification of leaf number in maize, sorghum and Hungarian millet. *Crop Sci.* 9: 460-463.

8) 井口武夫・大泉久一・樽本 勲: 1967. ソルガム属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. 中国農試報告 A14: 97-118.

9) Lane, H. C.: 1963. Effect of light quality on maturity in Milo group of sorghum. *Crop Sci.* 3: 496-499.

10) Miller, P. R., F. D. Kbornes and H. J. Cruzado: 1968. Effect of tropical photoperiods on the growth of sorghum when grown in monthly plantings. *Crop Sci.* 8: 499-502.

11) ———, J. R. Quinby and ———: 1968. Expression of known maturity genes of sorghum in temperate and tropical environments. *Crop Sci.* 8: 675-677.

12) 望月昇: 1978. ソルガムの品種解説. 草その情報 14: 23-28.

13) 最上邦章・土居嘉明・古土井悠・荒田久: 1974. 細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究. 第1報雑種の生草収量に及ぼす花粉親および種子親の効果. 広島農試報告 33: 47-56.

14) ———・—————・—————・土屋隆生: 1974.

ソルゴの品種。日草九支報 5:1-9.

15) ————・—————・—————・荒田久・土屋隆生・樽本勲：1975. 青刈ソルガム新品種「ヒロミドリ」広島農試報告 36:97-110.

16) 中村大四郎・百島敏男：1974. 水田転換畑における飼料作物の栽培と導入について。佐賀農試報告 14:49-74.

17) 西部幸男：1977. グレインソルガムの出穂開花特性の品種間差異。近畿中国農研 54:40-43.

18) Quinby, J. R. : 1967. The maturity genes of sorghum. *Advances in Agronomy* 19:267-305.

19) ———— : 1973. The genetic control of flowering and growth in sorghum. *Advances in Agronomy* 25:125-162.

20) ———— : 1974. Sorghum improvement and the genetics of growth. Texas A and M University

Press, Texas.

21) ———— and R. E. Karper : 1947. The effect of short photoperiod on sorghum varieties and first generation hybrids. *J. Agric. Res.* 75:295-300.

22) ———— and ———— : 1948. The effect of different alleles on the growth of sorghum hybrids. *J. Amer. Soc. Agron.* 40:255-259.

23) ———— and J. H. Martin : 1954. Sorghum improvement. *Advances in Agronomy* 6:305-359.

24) ————, J. D. Hesketh and R. L. Voiget : 1973. Influence of temperature and photoperiod on floral initiation and leaf number in sorghum. *Crop Sci.* 13:243-246.

25) 上田允洋・野口義之・川口俊春：1977. ソルガムの播種期について。日草九支報 7(2):29-30.

Effects of Photoperiod and Temperature on the Heading of Sorghum Hybrids Pollinated by Hegari.

Yutaka FURUDOI, Kuniaki MOGAMI, Yoshiaki DOI and Takao TSUCHIYA

Summary

Many workers have reported on the effects of photoperiod and temperature on the heading and anthesis in sorghum. However, the net effects were not clarified satisfactorily, especially on that of temperature, because many of them dealt photoperiod and temperature in combination without removing the uncertain interactions in experiments.

The authors made a plan to make clear the complicated properties of heading in hybrid sorghum bred by crosses between malesterile lines and Hegari. Designing the experiments, the authors considered that an experiment on photoperiod should be carried under identical temperature condition to remove the interactions and reverse was also true.

On investigation, leaf number on a main stem (L.N.M.S.) and days to heading after sowing (D. H.) were recorded throughout the experiments. The former was regarded as the age when the floral buds began to initiate and the plants which had identical L.N.M.S. were recognized that they began to initiate floral buds about the same time.

This paper consisted of four parts, two on photoperiod and two on temperature. The results were summarized as follows;

1. To find the effects and sensible stage to photoperiod, Hybrid Sorgo, a well-known photosensitive hybrid belonging to Hegari-hybrids, was sown in pots on June 4 and was treated at different stages of growth, for different durations and by different day lengths, viz. 10 hours-, 18 hours- and natural day.

Investigating L. N. M. S. and D. H., it was revealed that treatment by 10 hours day always brought promotion of heading, except 5 days exposure just after emergence and that 15 days treatment by 10 hours day proved to be enough to stimulus for heading. No difference in L. N. M. S.

and D.H. were observed between the plants under 18 hours day and natural one throughout the growing season. Even the plants under 18 hours day since emergence succeeded in heading with approximately 22 L.N.M.S. (Table 1, Fig. 3 and Fig. 4).

These results indicated that Hybrid Sorgo would induce floral buds whenever a certain growth had been completed or stimulus by short photoperiod had been fulfilled. On the sensible stage of growth, the results suggested that Hybrid Sorgo had been able to response since such early stage as 15 days after emergence.

2. To determine the duration of short photoperiod required for floral initiation and the earliest sensible stage, Hybrid Sorgo was sown on June 25. Short-day treatment started at 3 days, 8 days and 13 days after emergence and exposed during 10, 15 and 20 days. Before and after treatments, all plants set under natural day condition.

It was revealed that 10 days treatment of 10 hours day satisfied the demands for floral initiation without regards to the starting periods. Plants exposed to 10 hours day for 10 days from 3 days after emergence had identical L.N.M.S. as those treated by 10 hours day throughout the growing season in previous experiment, whereas those treated from 8 and 13 days after emergence had 1 and 2 more leaves (Fig. 5).

These results indicated that 10 days exposure by 10 hours day satisfied the demands for floral initiation in Hybrid Sorgo and the earliest stage sensible to photoperiod seemed to be lie from 3 to 8 days after emergence when the seedlings had 3 or 4 leaves.

3. To find the effects of temperature on the date of floral initiation, Hybrid Sorgo was sown under 13.5 hours day-outdoor, natural day-outdoor and natural day-in green house from May 8 to July 17 with 10 or 20 days intervals (Fig. 7).

Investigating L.N.M.S., it was revealed that more L.N.M.S. were obtained in those sown later and in green house and that following regression was observed between the L.N.M.S. (Y) and average temperature during 30 days after sowing (X) under 13.5 hours day condition with the correlation coefficient $r = 0.914^{**}$; $Y = 1.278X - 9.497$ (Fig. 7 and Fig. 8).

These results suggested that floral initiation in Hybrid Sorgo was hastened by such lower temperature as about 21 °C during 30 days after sowing.

4. To make clear the effects of temperature on floral initiation of Hegari-hybrids, three kinds of hybrids pollinated by Hegari, Japanese local sorghum and sudangrass were sown on April 28 and June 7 under 21 °C and 25 °C in the environment controlled chamber (Fig. 2).

Hegari hybrids headed earlier and with less L. N. M. S. under 21 °C condition than 25 °C and Japanese local one resulted reversely. Sudangrass one headed earlier under 25 °C condition, however L.N.M.S. proved to be identical under both temperatures (Table 2 and Table 3).

These results suggested that time of floral initiation of some sorghum hybrids was affected by temperature directly, however the required temperature was not identical, namely some required lower and others higher. Concerning to Hegari hybrids, lower temperature brought promotion of floral initiation.

5. Examining the results mentioned above, following properties of Hegari-hybrids became evident that they were able to induce floral buds whenever a certain required growth had completed, stimulus by photoperiod had fulfilled or that by temperature had met the demand.