

開花時における空気の乾湿が粟の開花 及び授粉に及ぼす影響¹⁾

宮 司 佑 三 ・ 佐 村 董

稲の交配に当つて、交配室内の湿度を努めて高く保つ事が必要とされている。主として夜間及び早朝に開花を行う粟が、その開花様相や授精に、開花時における空気湿度の影響を受けることは予想に難くない。事実筆者等は 1949 年以来粟の開花習性及び人工交配法に関して研究を行つているが、乾燥条件下の開花にあつては屢々その開花運動が不完全となる事に気付いた。³⁾ この事は交配の成果にも関係すると思われるので、より詳細に検討して置く必要がある。本実験はかかる見地から 1952 年夏期に行われた。

本実験及びその報告に当り、懇篤なる御指導及び御校閲を賜つた京都大学香川冬夫博士及び赤藤克己博士に対し深甚の謝意を献げる。費用の一部は文部省科学研究費の援助を受けた。記して謝意を表す。

実験材料及び方法

供試品種は陸羽 4 号及び虎の尾 1 号で何れも東北地方の品種である。粟の日開花数は品種や気象条件の他、生育様相殊に穂の大きさ、及び開花始よりの日数に依つて変異が著しい。本実験ではこれ等諸要因に関する条件の均齊を図り、普通栽培された多数の個体より厳選の上切穂を実験に供した。採穂は実験前日の午前中に行い、フラスコの水に挿して低温暗室 (20°C) に入れて置き、同日 20 時より宮司³⁾ が先に報告した方法に依つて開花誘起の処理を行つた。即ち、30°C、12 時間 (照明) - 20°C、4 時間 (暗黒) の処理を経て、再び 30°C の恒温器 (照明) に入れ、温度の上昇に依り開花を発起せしめた。開花の発起には同型同大の 2 箇の恒温器を用い、器内の空気湿度に依りこれを次の如く A、B 2 区に分けた。

A 区：器底に水を湛え、4 隅にぬれた布を吊し湿度を 90~100% とした。

B 区：水を入れず、湿潤な日には乾燥剤を入れた。湿度は陸羽 4 号の実験期間には日に依り変異著しく 35~68%，虎の尾 1 号は 40~45%，湿度の測定はラムプレヒト湿度計に依つた。

供試穂数は 1 日、各区 2 穂とし、陸羽 4 号は 8 日、虎の尾 1 号は 4 日実験を反覆した。

実験成績

1) 温度上昇後における開花進行様相の比較

所定の温度階程を経た材料を夫々 A、B 両区の恒温器に入れると間もなく開花が始まる。この温

1) 1953 年 4 月 第 4 回日本育種学会に於て講演。

度上昇時刻を基点として、0.5, 1.0, 2.0, 3.0 時間の都合 4 回開花を調査した。この調査は成可く迅速に行う事を要するので、各種の全開花数を対象とせず、開花が穂面上平均的の密度に現われた 1×5 cm 矩形の部位の花数によつた。これを部分開花数と呼ぶ。温度上昇後 30 分でその後に咲く花を識別し得るので、この部位の決定が可能である。かくして本実験では開花算定部位は各回の調査で同一であつた。温度上昇後 3 時間以内で、両区共に咲き得べき花は開花を起すが、この時刻における部分開花数と全開花数との相関は、 r が陸羽 4 号の場合 0.61, 虎の尾 1 号では 0.83 であり共に $P < 0.001$ となつて、かかる方法に依て開花数を比較しても支障なきものと判断される。開花の進行過程を追跡する為、これを次の 4 型の段階に分けて観察した。I 型：僅かに開穎せる

TABLE 1 THE MODE OF BLOOMING IN RIKU-U NO. 4.

The numbers of flowers bloomed¹⁾ within 3 hours after transferring the materials to 30° C.²⁾ The numbers in the parentheses with respect to the flower types are the % of the flowers bloomed calculated to the total number of them bloomed within this period.

Plots (Humidity)	A (90~100%)					B (35~50%)				
	6					6				
Number of Plants										
Flower- types ³⁾	I	II	III	IV	Total	I	II	III	IV	Total
Time										
0.5 hour	16 (24.2)	24 (36.4)	15 (22.8)		55 (83.3)	11 (33.3)				11 (33.3)
1.0	4 (6.1)	4 (6.1)	53 (80.3)		61 (92.4)	10 (30.3)	16 (48.5)	1 (3.0)		27 (81.8)
2.0		5 (7.6)	27 (40.9)	34 (51.5)	66 (100.0)	8 (24.2)	19 (57.6)	1 (3.0)	2 (6.1)	30 (90.9)
3.0		8 (12.1)	7 (10.6)	51 (77.3)	66 (100.0)	7 (21.2)	21 (63.7)	2 (6.1)	3 (9.1)	33 (100.0)

Plots (Humidity)	A (90~100%)					B (50~68%)				
	10					10				
Number of Plants										
Flower- types ³⁾	I	II	III	IV	Total	I	II	III	IV	Total
Time										
0.5 hour	7 (5.3)	19 (14.4)	15 (11.4)		41 (31.2)	16 (11.6)	10 (7.2)	3 (2.2)		29 (21.0)
1.0		6 (4.5)	107 (81.1)	7 (5.3)	120 (90.9)	1 (0.7)	28 (20.3)	99 (71.7)	3 (2.2)	131 (94.9)
2.0		4 (3.0)	53 (40.2)	74 (56.1)	131 (99.3)		3 (2.2)	34 (24.6)	98 (71.0)	135 (97.8)
3.0			5 (3.8)	127 (96.2)	132 (100.0)			4 (2.9)	134 (97.1)	138 (100.0)

1) Number of flowers bloomed in the area 1×5 cm² of a head.

2) In this experiment, all the materials were induced for blooming with the method reported by MIYAJI (1952).³⁾ Namely, materials were transferred to 30° C after having been kept in higher temperature (30° C, 12 hours) and then to lower temperature (20° C, 4 hours). All the flowers bloom within 3 hours after the transference.

3) Flower-types I-IV show the steps of flowering. I, Glumes slightly opened. II, Glumes widely opened but filaments are not stretched out at all. III, Glumes fully opened and filaments stretched out. IV, Glumes begin to close, filaments droop and anthers hang down.

もの、Ⅰ型：開穎角度広く葯が見えるもの、Ⅱ型：花絲が伸長し葯を穎外に抽出せるもの、Ⅳ型：開穎角度を減じ花絲は萎凋して葯の懸垂せるもの。

開花はⅠ～Ⅳ型の順序で進行するのが正常であるが屢々Ⅲ型を呈せず、Ⅰ又はⅡ型より閉花に至る場合もあり、これを不完全開花と称する。Ⅲ型は開花運動の極点と考えられ、この状態及びこれに達する事を完全開花と称する。

陸羽4号においてはB区の湿度の日に依る変異が著しいので、成績は湿度50%を限界として上、下別々に取扱つた(Table 1)。湿度50%以下の場合、B区の総開花数は33花でA区の66花に対して明に少く、又Ⅲ型を示す花は極めて少数で大部分は不完全開花を行うものの如くである。B区湿度が50%以上の場合、総開花数はA、B区間に著差は見られない。然し、温度上昇後30分においてB区では総開花数の約21%が開花を起しその過半数がⅠ型を示すのに、A区では約31%が開花し大部分はⅠ、Ⅱ型を示す事；1時間後においては両区共に90%余開花しⅢ型の出現も最高となるが、その出現率がA区は若干優れている事；2時間後ではⅢ型は減少するがA区では約40%が尙Ⅲ型を示し、B区の約25%に比してやや多き事等の相違が認められる。

TABLE 2 THE MODE OF BLOOMING IN TORANO-O NO. 1

The number of flowers bloomed within 3 hours after transferring the material to 30°C. The data are shown in the same manner as for Table 1.

Plots (Humidity)	A (90~100%)					B (40~45%)				
	8					8				
Number of Plants										
Flower-types	I	II	III	IV	Total	I	II	III	IV	Total
Time										
0.5 hour	33 (15.1)	87 (39.7)	22 (10.0)		142 (64.8)	40 (21.0)	66 (34.8)	5 (2.6)		111 (58.4)
1.0	37 (16.9)	54 (24.6)	115 (52.5)		206 (94.1)	33 (17.4)	55 (28.9)	72 (37.9)	3 (1.6)	163 (85.8)
2.0	3 (1.4)	33 (15.1)	85 (38.8)	97 (44.3)	218 (99.5)	31 (16.3)	46 (24.2)	36 (19.0)	76 (40.0)	189 (99.5)
3.0		5 (2.3)	16 (7.3)	198 (90.4)	219 (100.0)	1 (0.5)	9 (4.7)	5 (2.6)	175 (92.1)	190 (100.0)

虎の尾1号の成績をTable 2に示す。B区湿度は40~45%で殆ど一定した湿度条件であつた。結果は陸羽4号の50~68%の場合と極めて類似しており、A区はB区に比して初期における開花進行稍々早き事、Ⅲ型出現率多き事、Ⅲ型の持続時間永き事等が認められるが、詳細の説明は省略する。

2) 開花後に葯骸を穎外に留める花数の比較

Ⅲ型に達した花は閉花後葯骸を穎外に留めるが、然らざる花は閉穎とともに葯骸を再び穎内に閉じ、未開の花との識別をなし難い。即ち、葯骸を穎外に残す花は略々完全開花を行つたものと見做し得る。前記の調査を終えて、全花閉花の後温度上昇5時間後において供試各種の葯骸を穎外に残

す花数を数えると Table 3 の如くであり、t-検定に依れば何れの品種においても $P < 0.05$ となり、A 区の当該花数が 5% 水準の有意性を以て多き事が認められる。尙本表及び Table 4 には陸羽 4 号の B 区湿度 50% 以下における成績は含めていない。

3) 閉花後柱頭に附着する花粉粒数の比較

Table 3 の花数算定直後の 17 時及び翌朝 9 時に、葯骸を額外に残す花を各穂 4 花宛、1 区 8 花を不作為に選び、解剖して柱頭上の花粉附着数を調査した。成績を Table 4 に示す。

結果を分散分析すると区間における花粉附着数の差は、陸羽 4 号では 1%，虎の尾 1 号では 5% 水準で有意であり、B 区の花粉附着数の多き事が認められる。

TABLE 3 THE NUMBER OF FLOWERS KEEPING ANTHERS OUTSIDE AFTER THE GLUMES ARE CLOSED.

Variety	Date	Ear	Plot	
			A	B
Riku-u No. 4	12/VII	I	112	88
		II	184	106
	16//	I	160	175
		II	194	143
	17//	I	143	115
		II	181	166
18//	I	57	91	
	II	135	97	
29//	I	185	207	
	II	186	120	
Torano-o No. 1	27/VIII	I	45	14
		II	21	32
	28//	I	201	73
		II	187	162
	29//	I	73	68
		II	95	22
19/IX	I	256	186	
	II	181	168	

TABLE 4 THE NUMBER OF POLLEN GRAINS ON THE STIGMAS IN THE FLOWERS KEEPING ANTHERS OUTSIDE AFTER THE GLUMES ARE CLOSED.

Variety	Date	Time	Plot	
			A	B
Riku-u No. 4	12/VII	1700	263	360
		0900 ¹⁾	241	327
	16//	1700	246	334
		0900	162	206
	17//	1700	285	278
		0900	144	251
18//	1700	192	351	
	0900	228	294	
29//	1700	143	432	
	0900	122	424	
Torano-o No. 1	27/VIII	1700	560	545
		0900	137	368
	28//	1700	217	664
		0900	121	651
	29//	1700	174	318
		0900	76	138
19/IX	1700	209	168	
	0900	77	170	

1) Observed in the next morning.

考 察

以上の成績を総括すると、開花時に乾燥の甚しい場合は開花数は減じ、且つ正常な開花運動は殆ど見られない。乾燥程度が稍々軽微であれば湿潤な場合に比して、開花数には大差は無いが、開花初期の開花過程の進行が遅れ、完全開花の継続時間短く、完全開花数の減少する傾向を認めた。而して両品種の成績を比較すると陸羽 4 号で 35~50% の乾燥で甚大な開花障害を受けるに反し、虎の尾 1 号では略々同様な湿度条件で障害は比較的軽微であつた。虎の尾 1 号は葉色濃緑で茎葉粗硬であるが、陸羽 4 号は葉色淡く、茎葉及び穎花が極めて柔軟であり、普通栽培においても当研究室に蒐集した国内産粟 60 余品種中最も乾燥に弱く病虫害を被り易い。両品種間に認められる成績の相違は主としてかかる形態的特性の差異に関連するものであろう。

本実験においては花型を I～IV 型に区分して観察したのであるが、人工交配技術の上で重要な意義を持つのは就中 III 型である。これが出現率を閉花後の葯骸を額外に残す花数に依て推定したが、結果は当該花数が 5% 水準の有意性を以て A 区に多い事が認められ、この事実よりも開花時の乾燥は完全開花数を減ずる事が首肯出来る。

閉花後の柱頭上の花粉附着数は B 区に多き事が認められた。葯の裂開及び花粉の飛散は開花が完全であれば III 型の時期に行われるが、III 型を過ぎた葯は両区共によく裂開し、内容空虚となっているので、葯の裂開や花粉の飛散が区に依て相違するとは考えられず、乾燥条件下では花絲の伸長度及び両穎の開度が劣る為花外に放散される花粉数を減じ、花粉の大部分が自家柱頭に附着したものと判断される。事実 B 区は外見的にも湿区に比して葯の抽出不良が認められ、同様の事実は宮司が前報⁽³⁾においても報告した。

空気湿度が禾穀類の開花に及ぼす影響については、御園生⁽²⁾(燕麦)、渡辺⁽⁴⁾(粟)及び平吉⁽¹⁾(小麦)等の報告があり、何れも湿度は開花の主動的要因でない事を認め、宮司も前報⁽³⁾において同様の知見を報告した。然るに本実験における陸羽 4 号の湿度 35～50% の場合は明かに開花数の減少を来し、乾燥が開花を阻止する傾向を示す。平吉⁽¹⁾の小麦の場合はこの程度或はそれ以上の乾燥中でも開花に異常を示していない。これは 2 種作物の開花習性の相違に依るものとも考えられるが、一面、同氏は供試物に終始同一湿度条件を与えたに対し、本実験では飽和湿度に近い低温室より開花直前に高温乾燥に移しており、かかる実験方法の相違もこの場合無視出来ぬ。即ち如上の操作に依て組織柔軟な陸羽 4 号では、開花の際に鱗皮に集積さるべき水分の一部を喪失し、その為め開花運動が微弱となつたものであり得よう。本研究におけるその他の実験例では乾湿何れの場合にも開花数に著しい差異を認めず、湿度は開花の主動的条件でないとする従来の知見と牴触しない。

粟の人工交配には、昼間に開花する様に、開花時刻の人為調節が望まれるが、晴天においては昼間の湿度は本実験の B 区の場合と同一程度に低下する事も起り得る。かかる乾燥条件下の開花は前述の如き異常を来し易い。故に植物体を置く場所に湿度を充分に与える事は授、受粉何れの立場からも必要と考えられる。

引用文献

- 1) 平吉 功 1941 遺伝雑 17 卷 6号
- 2) Misonoo, G. 1936 北大農紀要 37 卷
- 3) 宮司佑三 1952 日作紀 20 卷 3～4号
- 4) 渡辺 将 1937 満鉄農試研究時報 第 23 号

R É S U M É**Influence of Air Humidity on the Modes of Blooming and
Pollination in Italian Millet (*Setaria italica* Beauv)**

Yuzo MIYAJI and Tadashi SAMURA

1) The experiment was carried out to find the relation between the air humidity at the blooming time and the modes of blooming and pollination in Italian millet.

2) Under the highly dry condition, the number of flowers bloomed decreases, and the flowers scarcely bloom with perfect flowering movements.

3) The flowers blooming under the moderately dry condition begin to open later, though not differing in the total number. Under such condition the number of perfectly bloomed flowers in which the glumes are fully opened, the filaments are stretched and the anthers are pushed out is smaller, and the duration of time of the perfect blooming is shorter compared with the flowers blooming in abundant moisture.

4) The anthers are enclosed again in the glumes after blooming, unless the flowers bloom perfectly. The number of flowers keeping anthers outside of glumes is significantly smaller in the dry condition than in the abundant moisture.

5) In the flowers bloomed in dry condition, somewhat more pollen grains were found on their stigmas. This may be attributed to the fact that the dryness of air impedes the opening of glumes and the stretching of filaments, so that most of the pollen grains fall down on the stigmas of own flowers.

6) Therefore, from the view points of both the delivery and the receipt of pollen grains, it seems necessary to keep the air moisture sufficient at the artificial hybridization of Italian millet.