

春小麦T型恢复系211的开花与传粉特性

江德亨

(中国科学院西北高原生物研究所)

在农作物中,利用杂种优势提高产量,日见成效,继玉米、高粱和水稻之后,小麦杂种优势利用的研究,也取得一定进展。由于小麦是自花传粉作物,异花传粉率很低,在生产上能否利用杂种小麦,很大程度上取决于异花传粉的效果。如果异花传粉率过低,生产杂种过少,种籽费用高,经济效益差,杂种小麦就很难在生产上利用。影响异花传粉效率高低的关键之一,是恢复系的开花、传粉特性是否有利于异花传粉。因此,研究恢复系的开花、传粉特性,选育散粉能力强的恢复系,是利用小麦杂种优势的主要研究课题之一。为此,作者于1978年对青海省小麦雄性不育研究协作组培育的恢复系211进行了开花生物学和花器结构的观察测定。

一、材料和方法

恢复系211是T808×欧柔的杂交后代,经多代测交选育而成的稳定系。该系经济性状较好,恢复力强而稳定,成熟期较早,是青海省配制杂种小麦的主要恢复系之一。

(1) 抽穗前在试验地选定6个主穗,挂牌编号,自开花起,每日早上6时到晚上10时连续观察、记载:不同部位小穗的开花顺序,同一小穗不同小花的开花顺序,每穗开花所需天数,内外颖开张角度,开颖持续时间,花药吐露、悬挂和开裂数等项目。

(2) 在观察地点,装置自计温、湿度计,记录开花期间温、湿度的变化情况。

(3) 开花期间,在试验田随机取刚开花的10个主穗,测量每穗上、中、下3个部位小穗的第一、二朵小花的花丝总长度和伸出颖壳外的长度。

(4) 在主穗开花的前一天,即花药刚呈浅黄色时,用镊子将花药取出,放在带有目镜测微尺的显微镜(0.65×25)下测量每穗上、中、下3个部位各100个花药的长度。3个部位是按穗的大小来划分,从下部小穗数起,如果每穗有11个小穗,第9小穗为上部,第6小穗为中部,第3小穗为下部;如具有16个小穗的穗子,上、中、下3个部位,分别是第13、第9和第4小穗。每小穗测量的花药取自基部第1、2朵小花。

(5) 将测量后的中部花药立即放入装有0.5毫升1%醋酸洋红溶液的试管内,用玻璃棒在管壁上反复挤压,使花粉粒散出,然后将花粉混合液的10个样滴,分别注入血球计数器,在显微镜下记数。这10个样滴与血球计数器的体积为 $16 \times 0.2 \times 10 = 32$ 立方毫米=0.32毫升,每次测得的花粉粒总数与 $0.5/0.32 = 15.625$ 相乘,即得出每一花药实际花粉粒数的估值(A. ph de Vries, 1974.)。

二、结果与分析

1. 211 恢复系的开花生物学

(1) 211 恢复系每穗开花所需天数, 因穗子大小不同而异, 最长 6 天, 最短 4 天, 一般需 5 天左右。大部分穗子在始花当天即进入盛花期, 最迟第二天亦可进入, 盛花持续时间 2—3 天, 部分 3 天(表 1)。由此看出, 211 开花的天数长于苏联南方小麦一个穗开花所需天数(蔡旭等译 1965)。

表 1 单穗开花持续天数

Table 1 Flowering days of a single maintain ear

穗号 Ear No.	始花期 Beginning of flowering period	盛花期 Full flowering period	终花期 End of flowering period	始花至终花天数 Days from beginning flowering to end
1	21/VI	21—22/VI	25/VI	5
2	22/VI	22—24/VI	27/VI	6
3	21/VI	21—22/VI	25/VI	5
4	21/VI	21—22/VI	25/VI	5
5	22/VI	22—23/VI	26/VI	5
6	21/VI	21/VI	24/VI	4
7	21/VI	21—22/VI	25/VI	5

(2) 不同穗间, 每天开花的朵数略有差异。从总体上看, 第一天开的最多 99 朵, 占

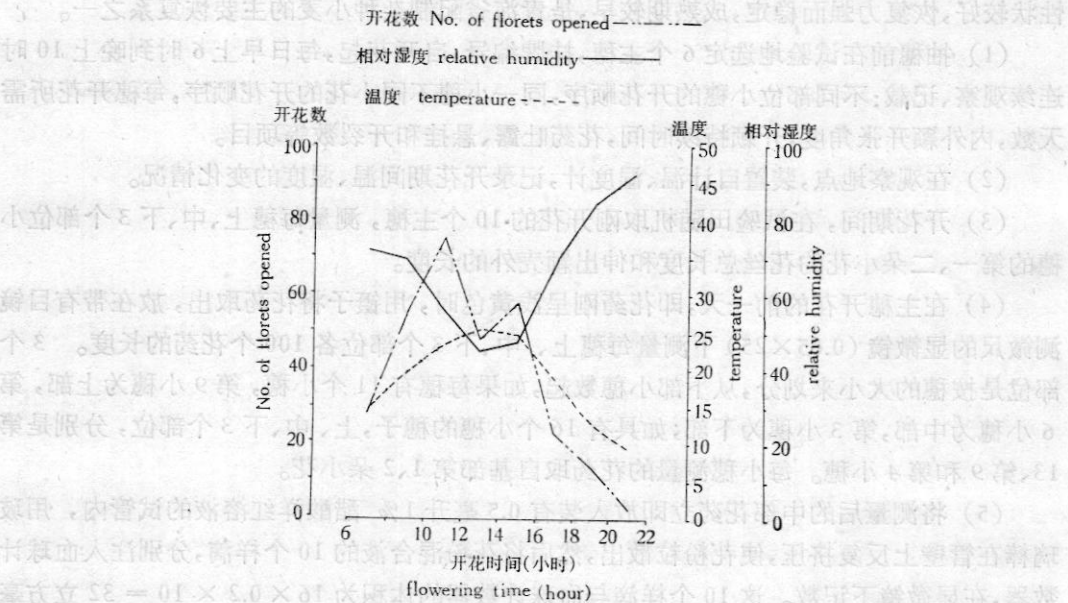


图 1 开花与温度、相对湿度的关系

Fig. 1 The relationship between temperature, relative humidity and numbers of florets opened.

调查总朵数的 32.7%，第二天 90 朵，占 29.7%，第 3 到第 5 天开花数逐日减少，第 6 天只有个别的开花(表 2)。

(3) 同一穗的不同小穗和同一小穗的不同小花之间，开花顺序各不相同。同一穗内，中部小穗的花先开放，然后由此向上部和下部小穗继续开放。同一小穗，基部第一、二朵小花先开，中间后开。

表 2 平均每穗逐日开花数及百分率

Table 2 The number and percentage of florets opened day by day

穗号 Ear No.		1	2	3	4	5	6	7
观察日期 Date observed		21—25/VI	22—27/VI	21—25/VI	21—25/VI	22—26/VI	21—24/VI	21—25/VI
总花数 Total		56	56	43	42	42	33	31
第一天 1st day	花数 No. of florets	15	13	19	13	11	15	13
	%	26.8	23.2	44.2	31	26.2	45.4	41.9
第二天 2nd day	花数 No. of florets	13	17	13	14	16	7	10
	%	23.2	30.3	30.2	33.3	38.1	21.2	32.2
第三天 3rd day	花数 No. of florets	11	14	4	8	9	5	4
	%	19.6	25	9.3	19.1	21.4	15.2	12.9
第四天 4th day	花数 No. of florets	9	7	6	4	4	6	2
	%	16.1	12.5	14	9.5	9.5	18.2	6.5
第五天 5th day	花数 No. of florets	8	3	1	3	2		2
	%	14.3	5.4	2.3	7.1	4.8		6.5
第六天 6th day	花数 No. of florets		2					
	%		3.6					

(4) 开花与温、湿度关系密切，在上午 11 时，温度为 23.2℃，相对湿度为 56%，出现一天开花的最高峰 75 朵，占调查总朵数的 24.8%；到下午 3 时，温度 24.6℃，相对湿度 47.6% 时，又出现一天开花的第二次高峰 58 朵，占总花数的 19.1% (图 1)。从图 1 看出，211 开花的适宜温度在 23.2—24.6℃ 之间，相对湿度在 47.6—56% 之间，温、湿度过高或过低，开花数都会显著减少甚至停止。

2. 211 恢复系的传粉特性

(1) 恢复系内外颖是否张开,是实现异花传粉的首要条件,而颖壳开张角度的大小,则影响着花药的吐露程度。因此,欲使花药全部从颖壳内吐露出来,不单颖壳需要张开,而且还需要有大的开张角度。211 内外颖的开张角度,在不同穗间差异较大,最大的 19.9 度,最小的 16.3 度。同一穗内,因着生部位不同,其开张角度的大小亦不一样,穗中部小花的平均开张角度为 19.8 度,上部和下部分别是 17.9 度和 16.7 度(表 3)。每小穗中,基部的小花比中间开张角度大 1.6 度,尽管不同穗间和同一穗的不同部位之间有较大差异,但总的看来,211 内外颖的开张角度在 18 度以上,为花药的正常吐露打下了良好基础。

(2) 花药的吐露,除受颖壳开张角度大小的影响外,还受张开到闭合所经历时间长短的制约,因为颖壳开张时间短了,花丝来不及将花药送出颖外,有可能使部分或大部分花药留在颖壳里面,会不同程度地影响花药正常吐露。211 每一朵花,自内外颖完全张开到完全闭合,所经历的时间,在 14 分钟左右,个别可达 55 分钟,其中穗中、下部小花的开闭时间变化在 13—18 分钟之间,上部多在 12—14 分钟之间。

表 3 同一穗不同部位小花开张角度

Table 3 The angles of glumes opened in three parts of the ear

穗号 Ear No.	上部小花 Upper	中部小花 Middle	下部小花 Lower
1	18.3	20.8	20.5
2	18.3	19.4	16.2
3	16.8	20.6	16.9
4	19.3	20.2	15.7
5	17.3	21.2	15.8
6	18.5	18.4	18.3
7	17.1	18.3	13.5
\bar{x}	17.9	19.8	16.7

(3) 211 开颖角度和时间,有利于花药吐露,可是花药的吐露程度和悬挂在颖壳外面的多少,与花丝的长短有很大关系。若花丝短了,即使开颖角度大,时间长,花药仍不能正常吐露和悬挂。因此,只有花丝具备了将花药送出颖外的长度后,才能最终实现花药的吐露和悬挂。211 花丝的总长度,在不同穗间差异较大,最长可达 1.04 厘米,最短只有 0.73 厘米,平均 0.95 厘米,与苏联南方小麦花丝长度相近(李正德等译 1956)。同一穗不同部位的花丝长度也有差异,穗中部平均长度 1.07 厘米,比上、下部长 0.18 厘米。伸出颖壳外的平均长度 0.18 厘米,最长的 0.33 厘米,最短只有 0.09 厘米。表明 211 花丝长度,已达到将花药送出颖外的要求。

(4) 211 恢复系花药的吐露,是综合因素作用的结果。因此,在吐露花药中,有部分、大部和全部吐露等现象存在。我们把各种不同程度的吐药称为吐露;把整个花药吐出后,在花丝连接下,挂在颖壳旁边的称为花药悬挂。用吐露和悬挂作为两个指标,表示花药外

露程度,既能说明 211 的吐药特性,又能进一步证明颖壳开张角度、时间和花丝长度等,是否适合花药外露的要求。在观察的 909 个花药中(表 4),有 853 个吐露,占观察花药数的 93.8%,其中 824 个悬挂在颖壳外边,分别占总花药和吐露花药的 90.6% 和 96.6%。这充分说明 211 恢复系的花药外露特性好。

(5) 花药吐露、悬挂数多,比率高,有利于异花传粉,可是花粉散出量多少,则有赖于花药的开裂数量,因为在吐露和悬挂的花药中,尚有开裂与否之分,如果吐出的花药都能开裂,散出的花粉量就多,部分开裂,散出的花粉量就减少。从表 4 第 7 栏中看出,花药开裂是 788 个,分别占总花药和吐露花药的 86.7% 和 92.4% 表明。211 花药的开裂情况好。

表 4 花药吐露、悬挂和开裂情况

Table 4 The situation of extrorse, dangling and dehiscence of anther

穗号 Ear No.	花药总数 Total of an- thers	花药吐露 Anther extrorse		花药悬挂 Anther dangling			花药开裂 Anther dehiscence		
		数量 No.	占总花药 %	数量 No.	占总花药 %	占吐露花药 %	数量 No.	占总花药 %	占吐露花药 %
1	168	165	98.2	156	92.9	94.5	150	89.3	96.2
2	168	166	98.8	166	98.8	100	154	91.7	92.8
3	129	111	86	105	81.4	94.6	105	81.4	100
4	126	118	93.7	113	89.7	95.8	104	82.5	92
5	126	118	93.7	110	87.3	93.2	105	83.3	95.5
6	99	94	94.9	94	94.9	100	91	91.9	96.8
7	93	81	87.1	80	86	98.8	79	84.9	91.9
总和 Total	909	853	93.8	824	90.6	96.6	788	86.7	92.4

3. 花药长度与花粉含量

(1) 恢复系是配制杂种小麦的传粉者,影响传粉效果的因素,除了恢复系颖壳开张角度、时间,花丝长度,花药吐露、悬挂和开裂程度外,每一花药花粉含量的多少,直接关系到小麦开花期间,田间花粉密度的大小。据 (A. Ph. de Vries 1974) 研究,花药长花粉量多,花药短花粉量少,二者呈正相关。因此,根据这一相关性特性,从花药的长短,即可估算花粉含量的多少。211 单个花药的平均长度是 5.96 毫米,不同穗间差异不大,最长 6.2 毫米,最短 5.54 毫米,同一穗上、中、下 3 个部位,单个花药的平均长度较接近,分别为 5.75 毫米,5.99 毫米和 6.14 毫米(表 5)。比 De Vries. 1973 年报道的 Gaby, Tufy, Opal, Orca 和 Peko 等 5 个品种的单个花药各长 2.96 毫米, 2.78 毫米, 2.97 毫米, 2.52 毫米和 2.12 毫米。略大于 Milohnic 和 Jost 1970 年发表的 26 个品种的花药长度 (Milohnic. & Jost 1970)。证明 211 单个花药长,有可能贮存较多的花粉量。

(2) 每一花药花粉量的多少,与配制杂种小麦结实率的高低关系十分密切,如果制种田的花粉量多,利于提高结实率,降低制种成本。一般情况下,单个花药的花粉粒数变化在 2,000—5,000 个之间,高的可达 8,000 个以上。211 单个花药的花粉粒数最高 8,937 个,最低 5,406 个,平均 6,478 个。高于 De Vries 报道的 5 个品种穗中部花药的花粉粒数 (De Vries 1974)。接近 Yeung 和 Larter 1972 年报道的最高值 (Yeung. & Larter, 1972.)。证明 211 单个花药花粉粒数多。

表5 211 单个花药长度 (毫米)

Table 5 Anther length of restorer R-211 (mm)

穗区 tern	穗号 Ear No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
上部小穗花药长度 Upper		5.84	5.29	5.55	5.64	5.67	6.02	5.81	5.71	5.86	6.04	5.75	5.81	5.8	5.6	5.4	5.95	6.0
中部小穗花药长度 Middle		5.52	5.56	6.0	6.0	5.77	6.16	6.11	6.27	5.96	6.23	5.76	5.96	6.15	5.96	6.02	6.17	6.25
下部小穗花药长度 Lower		5.57	5.77	6.13	6.07	6.09	6.05	6.11	6.25	6.06	6.33	6.07	6.31	6.3	6.37	6.14	6.41	6.35
平均 Mean		5.64	5.54	5.89	5.9	5.84	6.08	6.01	6.08	5.96	6.2	5.86	6.03	6.08	5.98	5.85	6.18	6.2

从上述结果表明, 211 恢复系主穗开花需 5 天左右, 盛花期明显, 持续时间 2—3 天。开花与温、湿度关系密切, 211 开花的适宜温度在 23.2—24.6 度之间, 相对湿度在 47.6—56% 之间。211 内外颖开张角度 18 度以上, 从颖壳张开到闭合所经历的时间, 一般在 14 分钟左右, 长的可达 55 分钟。花丝平均长度 0.95 厘米, 吐露在颖壳外的 0.18 厘米。花药吐露、悬挂和开裂率较高, 分别占调查总花药的 93.8%、90.6% 和 86.7%。211 单个花药平均长度 5.95 毫米, 每一花药花粉含量为 6478 个。是一个较理想的传粉者。

参 考 文 献

- 李志娟、张思文, 1975, 青海高寒地区春小麦开花生物学特性的观察。植物学报, 17(4)315—319。
 茹柯夫斯基 П. М. 著(蔡旭等译), 1965, 小麦的研究。科学出版社。
 诺萨托夫斯基著(李正德等译), 1956, 小麦生物学。财政经济出版社。
 De Vries, A. ph, 1974, Some aspects of cross-pollination in wheat (*Triticum aestivum* L.) 3. Anther length and number of pollen grains per anther. *Euphytica*. 23(1) 11—19.
 Milohnic, J. & M. Jost, 1970, pollen production and anther extrusion of wheat (*Triticum aestivum* L. Em Thell.) *Acta agron. Hung.* 19(1—2): 17—23.
 Yeung, K. C. & E. N. Larter, 1972, pollen production and disseminating properties of Triticale relative to wheat. *Can. J. Pl. Sci.* 52: 569—574.

CHARACTERISTICS OF FLOWERING AND POLLINATION OF FERTILITY RESTORER R-211 IN *T. TIMOPHEEVI* CYTOPLASM MOLE STERILITY IN SPRING WHEAT

Jiang Deheng

(Northwest plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

The characteristics of flowering and pollination of R-211 with *Triticum timopheevi* restore source was observed in Xining district, Qinghai province. The anther length and the number of pollen grains per anther were measured and estimated in 1978. The result showed that R-line 211 is a good pollen supplier, for its main ear having a relatively concentrated anthesis period and a prominent and prolonged flourishing period. The anthers of R-211 are larger and longer; the majority of anthers are well dehisced and have more pollen grains.