

# D<sup>2</sup> 型细胞质光敏雄性不育小麦的初步研究\*

吴晓华<sup>1</sup> 张爱民<sup>2</sup> 安玉麟<sup>1</sup> 李元清<sup>1</sup> 白海<sup>1</sup> 于美玲<sup>1</sup>

(1 内蒙古农业科学院作物研究所, 呼和浩特 100031; 2 中国农业大学植物遗传育种系, 北京 100094)

**摘 要** 通过春季在田间分期播种, 冬季在温室中不补光种植, 研究了具有 D<sup>2</sup> 型细胞质(胞质供体为粗厚山羊草 *Ae. crassa*) 的 Norin 26 异质系在呼和浩特自然光生长条件下的育性表现。结果表明:(1)不同播期的 Norin 26 异质系在田间的不育株率均达到了 100%; 不育性在形态上表现为雄蕊心皮化。(2)三个播期的自交结实率分别为: 3 月 28 日播种的为 40.85% (半不育), 4 月 7 日播种的为 18.72% (高不育), 4 月 17 日播种的为 0 (全不育)。(3)冬季不补光种植在温室中的 Norin 26 异质系的育性及自交结实均表现正常。

**关键词** D<sup>2</sup> 型细胞质 异质系 小麦 光周期敏感 细胞质雄性不育

**中图分类号** S512.103.5 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7091(1999)03-0015-04

为使小麦杂种优势利用的研究得到实质性进展, 急需对现有的最有应用价值的雄性不育细胞质来源(D<sup>2</sup>、G、M<sup>u</sup>、S<sup>v</sup>、D 等)进行利用研究。Tsunewaki<sup>[1]</sup>指出, 在 D<sup>2</sup> 细胞质类型中, 存在着极长日照下高度不育的小麦资源。Sasakuma 等<sup>[2]</sup>首次报道具有粗厚山羊草(*Ae. crassa*) 细胞质(属 D<sup>2</sup> 型细胞质)的普通小麦栽培品种 Norin 26 异质系, 在日本北海道(42°50' N)种植时表现由雄蕊心皮化引起的完全雄性不育性, 并指出这种不育性是由于较长的光照和较大昼夜温差所致。而同一异质系在京都(35°05' N)生长时具有高的花粉育性和自交结实率。Murai<sup>[3]</sup>的研究指出, 具有 *Ae. crassa* 胞质的 Norin 26 异质系在 ≥15 h 长日照下表现完全雄性不育, 而在 ≤14.5 h 短日照下表现了雄性可育。国内也有许多学者对 D<sup>2</sup> 型细胞质长日照光敏雄性不育进行了研究, 认为有相当比例的小麦品种与 D<sup>2</sup> 型细胞质互作可产生长光照雄性不育, 并证明这种不育是稳定的, 可作为春小麦杂种优势利用的一个“二系法”途径<sup>[4~6]</sup>。我们对具 *Ae. crassa* 细胞质的 Norin 26 异质系在呼和浩特自然光长下进行了研究, 为今后在这一地区利用 D<sup>2</sup> 细胞质光敏雄性不育资源进行“二系法”小麦杂种优势利用研究提供依据。

## 1 材料和方法

供试材料是由中国农业大学提供的日本普通小麦栽培品种 Norin 26 及其异质系(细胞质供体为粗厚山羊草 *Ae. crassa*, 属 D<sup>2</sup> 型细胞质)。

春季分三个播期种植在呼和浩特自然光照条件下: 第 1 播期为 3 月 28 日, 第 2 播期为 4 月 7 日, 第 3 播期为 4 月 17 日。播期间隔 10 d。每期播 1 行, 行长为 1.5 m, 每行播种 15 粒。

1998-12-11 收稿。

\* 国家自然科学基金资助课题。

作者简介: 吴晓华, 女, 1963 年生, 助理研究员, 中国农业大学在职研究生, 主要从事小麦遗传育种及种质资源创新与利用等研究工作。

抽穗时每株选 1 穗进行套袋自交, 每个播期共选 9 穗考察不育性。以自交结实率(%) 及不育度(%) 作为不育性的鉴定标准。成熟后采用国际法统计各播期套袋自交穗的平均自交结实率。

育性水平划分为全不育( 自交结实率为 0 ); 高不育( 自交结实率为 1% ~ 20% ); 半不育( 自交结实率为 21% ~ 50% ); 高育( 自交结实率 51% ~ 80% ); 全育( 自交结实率 81% ~ 100% )。

冬季把同一异质系种植在内蒙古农科院院内温室中, 在不补光的自然光照条件下考察其育性。

2 结果与分析

2.1 春季分期播种在田间自然光照条件下的育性表现

不同播期的异质系的各个发育阶段与核供体 Norin 26 的相比, 总体上呈现了略有提前的趋势(表 1)。根据 1998 年呼和浩特地区小麦生育期光温变化资料(表 2) 可知, 第 1 播期 3 月 28 日播种的异质系在 5 月中旬开始拔节时( 正处于光周期敏感的小花分化期), 自然光长已达

表 1 呼和浩特自然光温条件对不同播期的 N26 和( Crassa)-N26 的生长发育及育性的影响										1998 年
材 料	播 期 (月/日)	出苗期 (月/日)	拔节期 (月/日)	抽穗期 (月/日)	开花期 (月/日)	成熟期 (月/日)	不育株率 (%)	自交结 实率(%)	不育 (%)	花 粉 观 察
N26	3/28	4/11	5/20	6/4	6/ 12	7/ 16	0	正常	可育	花粉正常
Crassa N26	3/28	4/10	5/18	6/3	6/ 10	7/ 14	100	40.85	59.15	部分花药心皮化
N26	4/ 7	4/17	5/28	6/10	6/ 15	7/ 19	0	正常	可育	花粉正常
Crassa N26	4/ 7	4/17	5/29	6/11	-	7/ 19	100	18.72	81.28	部分花药心皮化
N26	4/17	4/25	6/10	6/22	6/ 26	7/ 21	0	正常	可育	花粉正常
Crassa N26	4/17	4/25	6/5	6/18	-	-	100	0	100	花药心皮化

表 2    呼和浩特( 40° 49' ) 自然光长及温度日照的变化						1998 年
月   份	旬平均	光   长	气   温(℃)			日   照 (h)
			平   均	最   高	最   低	
4 月	上	14h01min	11. 6	18. 3	5. 1	7. 29
	中	14h27min	13. 9	21. 8	6. 0	9. 44
	下	14h54min	14. 4	21. 0	8. 0	6. 42
5 月	上	15h20min	14. 7	19. 8	9. 7	7. 88
	中	15h40min	17. 4	23. 7	10. 1	8. 22
	下	15h58min	14. 2	20. 8	7. 1	10. 61
6 月	上	16h10min	17. 9	24. 5	11. 6	7. 45
	中	16h14min	21. 4	27. 8	14. 5	9. 58
	下	16h13min	24. 7	31. 3	18. 0	8. 76
7 月	上	16h4min	23. 8	29. 3	17. 3	8. 35
	中	15h50min	21. 8	27. 1	17. 1	7. 44
9 月	上	13h47min				
	中	13h20min				
	下	12h52min				

到了 15 h 40 min, 平均气温 17.4℃, 在该光温条件下, 正常出苗 12 株的不育株率达到了 100%, 按国际法计算的自交结实率为 40.85%, 不育水平达到了半不育, 不育度为 59.15%, 这种不育性在形态上表现为雄蕊心皮化。且心皮化现象在不同穗之间, 同一穗上不同小穗之间, 以及同一小穗不同小花中表现不一样, 呈现了无规律分布, 心皮化的程度也存在着一定差异, 形态上有的完全雌化看不出一点花药的痕迹, 有的在心皮化的羽毛上挂着退化干瘪的花药; 第 2 播期 4 月 7 日播种的异质系开始拔节时正值 5 月下旬, 自然光长达到 15 h 58 min, 平均气温为 14.2℃, 在这一光温条件下, Norin 26 异质系的不育株率为 100%, 套袋自交的 9 穗平均结实率仍达到了 18.72%, 育性水平属高不育, 不育度为 81.28%, 不育的花药表现为心皮化(同第 1 播期); 第 3 播期 4 月 17 日播种的异质系在 6 月上旬开始拔节时, 自然光长达到了 16 h 10 min, 平均气温为 17.9℃, 在这个光温条件下, 不育株率为 100%, 自交结实率为 0, 育性水平达到了全不育, 不育度为 100%。心皮化的雄蕊一点也看不出花药的痕迹。相比之下, 分期播种的对照核供体 Norin 26 在相同光温条件下, 花粉的育性、自交结实率均很正常。

## 2.2 异质系种植在冬季不补光的温室中的育性表现

春季在田间分期播种收获的种子, 于同年 9 月初(表 2, 呼和浩特自然光长自 9 月上旬以后已不足 14 h)播种在自然光长条件下的温室中, 异质系与核供体 Norin 26 从出苗到拔节的天数均比在大田中生长加长了以外, 其花粉的育性、自交结实率都很正常, 异质系的花药在形态上也无心皮化现象。

## 3 讨论

本文研究中的供试材料与日本学者 Murai<sup>[3]</sup>报道的具有 *Ae. crassa* 细胞质的 Norin 26 异质系在 > 15 h 光长下表现稳定的雄性不育性的结论中使用的材料是属于同一异质系, 但在呼和浩特自然光长条件下, 前两个播期下的异质系在拔节始期, 其光长虽然已超过 15 h, 却仍有一定的自交结实。这一初步试验结果与 Murai 得到结论是不完全相同的。这是否说明一定的光长(> 15 h)只有在其它一定的条件得到满足时才能诱导完全的雄性不育性? 否则 15 h 也许并不是诱导本供试异质系的雄性不育性的临界光长。至少在呼和浩特自然光长条件下, Norin 26 异质系在 4 月 7 日前播种的, 光长 > 15 h 诱导的 D<sup>2</sup> 型 Crassa-Norin 26 异质系的雄性不育性是不完全的, 其原因需进一步探讨。同时, 应当对光敏感的时期及诱导产生完全不育的光长进行深入研究。

## 参 考 文 献

- 1 Tsunewaki K. Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. In: 7 th Int Wheat Genet Symp, 1998, 53~ 62
- 2 Sasakuma T, Ohtsuka I. Cytoplasmic effects of *Aegilops* species having D genome in wheat. I. Cytoplasmic differentiation among five species regarding pistillody Induction. Seiken Ziho, 1979, 27~ 28: 59~ 65
- 3 Murai K, et al. Photoperiod-sensitive cytoplasmic male sterility in wheat with *Aegilops crassa* cytoplasm. Euphytica, 1993, 67: 41~ 48

- 4 徐乃瑜 等. 光周期敏感细胞质雄性不育小麦的初步研究. 武汉大学学报(自然科学版), 1995, 41(2): 218~ 222
- 5 吴郁文 等. D<sup>2</sup>型小麦雄性不育系的育成及其特性的研究. 科学通报, 1994, 39(17): 1618~ 1621
- 6 Wang Yan, Zhang Aimin, *et al.* Preliminary studies on photoperiod-sensitive cytoplasm male sterility and fertility restoration in *Triticum aestivum*. In: Hybrid Wheat-A New Crop Going to Farmer. CAU press, 1998. 143~ 147

## Preliminary Studies on Photoperiod-sensitive Male Sterility Wheat with D<sup>2</sup>-type Cytoplasm

Wu Xiaohua<sup>1</sup> Zhang Aimin<sup>2</sup> An Yulin<sup>1</sup> Li Yuanqing<sup>1</sup> Bai Hai<sup>1</sup> Yu Meiling<sup>1</sup>

(1 Crop Institute, Inner Mongolia Academy of Agricultural Sciences, Huhhot 010031;

2 Department of Plant Genetics and Breeding, China Agricultural University, Beijing 100094)

**Abstract** The fertility of Japanese common wheat cultivar Norin 26 and its alloplasmic line with *Ae. crassa* cytoplasm was studied at different sowing stages in spring season under the condition of normal light period and in greenhouse with no light supplement in winter season in Huhhot. The results indicated that: (1) The rate of sterile plant of alloplasmic line of Norin 26 was 100% in all the different sowing stages. The male sterility was expressed as pistillody of stamens in form. (2) The seed-setting percentages in bagged spike were 40.85% (half male sterile) at first sowing (28/3), 18.72% (Highly male sterile) at second sowing (7/4) and 0 (completely male sterile) at the third sowing (17/4), respectively. (3) The fertility of both Norin 26 and its alloplasmic line was normal in greenhouse with no light supplement in winter season.

**Key words:** D<sup>2</sup>-type cytoplasm; Alloplasmic line; Wheat; Photoperiod-sensitivity; Cytoplasmic male sterility