

# 在隔离区用药物诱导显性核不育 小麦孤雌生殖的研究\*

孙耀中\*\* 董洪平

(河北农业技术师范学院, 昌黎 066600)

**摘 要** 在隔离区,以太谷核不育小麦和矮败小麦为供试亲本,用快诺酮、甲地孕酮、乙烯雌酚、马来酰肼(MH)等化学药剂诱导不育株孤雌生殖。结果表明,太谷核不育小麦的诱导结实率高于矮败小麦。快诺酮、甲地孕酮和乙烯雌酚的诱导结实率均超过马来酰肼。小穗剪颖后用药剂处理和药剂处理后穗子套袋均能提高诱导结实率。用药剂处理时间以晚上 19 时后效果最佳。不同供试亲本对喷药次数的反应存在差异。

**关键词** 显性核不育小麦 孤雌生殖 子房膨大率 结实率

孤雌生殖与花粉(花药)培养均属于单倍体育种的范畴,是快速育种的一个重要途径。它与花培相比,操作简便,成本低,见效快;另外,孤雌生殖过程中经刺激的卵细胞染色体在大多数情况下已发生自然加倍,可直接产生纯合的二倍体,从而克服了花培中染色体加倍的困难。因此,孤雌生殖越来越受到育种工作者的重视。迄今,我国在孤雌生殖研究方面已取得了不少的成果<sup>[1~4]</sup>,董洪平等(1987)应用化学药剂诱导太谷核不育小麦的不育株孤雌生殖,成功地获得了孤雌生殖纯系<sup>[5]</sup>,从而为显性核不育小麦在孤雌生殖育种上的应用开辟了一条新途径。但是,在大田条件下诱导显性核不育小麦孤雌生殖,虽然省去了人工去雄的麻烦,但仍需要进行套袋,费工费时,工作效率低,且诱导结果还易受外来花粉的干扰。为此,我们从 1990 年开始,在设置的隔离区内用化学药物诱导太谷核不育小麦和矮败小麦群体的不育株孤雌生殖,从供试亲本、处理药剂、处理方法等方面分别进行了研究,旨在进一步探求诱导效果好、更为简便易行的孤雌生殖方法,使之能在小麦育种上得到广泛的应用,同时为探讨小麦孤雌生殖的机理提供依据。

## 1 材料和方法

试验于 1991~1993 年在河北农业技术师范学院的试验田进行,隔离区远离一般麦田,并且周围有树林和围墙作为屏障。

### 1.1 供试材料

太谷核不育小麦和矮败小麦轮回选择群体的不育株。

1993-07-22 收稿。

\* 河北农业技术师范学院青年自然科学基金资助项目。

\*\* 执笔人。

## 1.2 试验方法

1.2.1 播种 每年于9月22~23日适时播种,采用等距点播,以便于分株,播种后的田间管理同大田。

1.2.2 去可育株 太谷核不育小麦幼穗刚露出旗叶时,检查每个植株的育性,发现可育株立即拔除。矮败小麦从拔节至抽穗期以株高为标记性状判别植株育性,及早拔除可育株。隔离区内只保留不育株,留待进行诱导处理。

1.2.3 整穗 当麦穗抽出旗叶时即可整穗,先去掉基部和顶部发育不良的小穗,留中间发育完全的10~12个小穗,然后再夹去每个小穗的中间小花,使每个小穗都保留2朵小花(便于调查)。试验分为小穗剪颖和不剪颖两种处理,对于做剪颖处理的穗子,把每个小穗的护颖剪去1/3左右。

1.2.4 药剂处理 试验分A、B两组进行。A组:药剂(炔诺酮、甲地孕酮、乙烯雌酚、马来酰肼),处理浓度(50 mg/L和100 mg/L),亲本(太谷核不育小麦和矮败小麦)、剪颖处理(剪颖和不剪颖)等4个因素的 $L_8(4 \times 2^4)$ 正交试验。B组:用经过试验筛选出的诱导结实率高且效果比较稳定的处理药剂(500mg/L对氯苯氧乙酸+100 mg/L激动素+2%二甲基亚砷)分别进行喷药后套袋、喷药次数及喷药时间的单因子试验。

处理方法:整穗后5~7天用喉头喷雾器将药液均匀地喷到小花上,处理前先对每个小穗逐个进行检查,除去有子房膨大或柱头受损、萎蔫的小花,只处理柱头新鲜、没有授粉迹象的子房。处理时间为上午7时前和晚19时后。需要套袋处理的穗子,喷药后立即套上硫酸纸袋。

试验设置两个对照处理:(1)喷蒸馏水( $ck_1$ );(2)只整穗,不做其它处理( $ck_2$ )。

1.2.5 统计方法 药剂处理7天之后,调查诱导子房膨大率,小麦籽粒成熟期调查诱导结实率。

$$\text{诱导子房膨大率}(\%) = \frac{\text{诱导膨大的子房数}}{\text{处理总小花数}} \times 100$$

$$\text{诱导结实率}(\%) = \frac{\text{诱导结实粒数}}{\text{处理总小花数}} \times 100$$

## 2 结果与分析

### 2.1 不同材料间诱导效果的差异

太谷核不育小麦和矮败小麦对处理药剂的反应不同,太谷核不育小麦的诱导结实率高于矮败小麦,说明遗传背景不同的亲本材料其诱导效果是不相同的(表1)。矮败小麦的不育株与太谷核不育小麦的不育株相比较秆矮,叶片密集,光能利用率较差,并且生育后期贪青晚熟,这可能是导致诱导结实率偏低的原因之一。

### 2.2 不同药剂间诱导效果的差异

试验结果表明,炔诺酮、甲地孕酮、乙烯雌酚和马来酰肼的诱导结实率有明显差异,按结实率大小依次为甲地孕酮(1.34%)>炔诺酮(1.01%)>乙烯雌酚(0.98%)>马来酰肼(0.96%),说明不同药剂诱导孤雌生殖的效果是不同的(表1)。

表 1 L<sub>16</sub>(4×2<sup>4</sup>) 正交试验结果及统计分析

试 验 因 素				处 理	处理总	子房膨	结实
药 剂	浓度 (mg/L)	亲 本	剪颖处理	穗 数	小花数	大率 (%)	率 (%)
快 诺 酮	50	太谷核不育小麦	剪 颖	19	424	46.2	0.71
快 诺 酮	100	矮败小麦	不剪颖	20	393	50.1	1.30
甲地孕酮	50	太谷核不育小麦	不剪颖	18	395	64.8	1.80
甲地孕酮	100	矮败小麦	剪 颖	19	459	51.4	0.90
马来酰肼	50	矮败小麦	剪 颖	20	438	67.6	1.30
马来酰肼	100	太谷核不育小麦	不剪颖	21	476	43.5	0.63
乙烯雌酚	50	矮败小麦	不剪颖	18	441	59.6	0.45
乙烯雌酚	100	太谷核不育小麦	剪 颖	20	409	38.1	1.50
ck <sub>1</sub>				20	448	10.5	0
ck <sub>2</sub>				18	347	6.1	0
平 $\bar{x}_{k1}$				48.2 (1.01)	59.6 (1.07)	48.2 (1.16)	50.8 (1.10)
均 $\bar{x}_{k2}$				58.1 (1.34)	45.8 (1.08)	57.2 (0.98)	54.5 (1.05)
值 $\bar{x}_{k3}$				55.6 (0.96)			
$\bar{x}_{k4}$				48.8 (0.98)			

注：（1）平均值一栏中，括号前数字为子房膨大率，括号内数字为结实率。  
（2）各处理药剂中均加 2%DMSO。每天早 7 时前和晚 19 时后各喷施 1 次，连续处理 3 天。

在上述四种药剂中，快诺酮、甲地孕酮和乙烯雌酚均为医用动物雌性激素类药物，说明动物雌性激素也具有诱导小麦孤雌生殖的作用。

2.3 剪颖对诱导效果的影响

试验表明（表 1），小穗剪颖后用药剂处理能够提高诱导结实率。这主要是因为剪颖的小穗，子房和柱头充分外露，能够直接接触到药液的缘故。但是，小穗剪颖不适于大面积处理。

2.4 喷药后套袋对诱导效果的影响

喷药后套袋与否其诱导效果有明显的差异（表 2）。喷药后套袋的子房膨大率和结实率均高于不套袋的，太谷核不育小麦和矮败小麦均表现相同的趋势。观察发现，喷药后套袋的穗子，药液蒸发慢，药效持续时间长，所以诱导效果较好；而喷药后不套袋的穗子则相反。因此，在隔离区条件下用药物诱导显性核不育小麦孤雌生殖，从提高诱导效果的角度考虑，喷药后最好套袋，以减少药液的蒸发量，但是套袋费工费时，不便于做大面积诱导处理。

表 2 喷药后套袋与不套袋的诱导效果比较（1992、1993 两年平均）

处理方法	矮 败 小 麦			太谷核不育小麦		
	处理总小花数	子房膨大率 (%)	结实率 (%)	处理总小花数	子房膨大率 (%)	结实率 (%)
套 袋	416	75.7	2.64	346	65.2	3.08
不套袋	408	73.8	1.96	433	57.8	2.51

2.5 喷药次数对诱导效果的影响

连续两年的试验结果表明，矮败小麦和太谷核不育小麦的诱导结实率与喷药次数均为非线性关系，矮败小麦以喷施 6 次的结实率最高（1.31%），太谷核不育小麦则以喷施 8 次的结

实率最高(2.80%),说明不同亲本对药剂处理次数的反应存在差异(表3)。用药处理次数并非越多越好,而是有一最适值。

表 3 不同处理次数的诱导效果 (1992, 1993 两年平均值)

喷药次数	矮 败 小 麦			太谷核不育小麦		
	处理总小花数	子房膨大率 (%)	结实率 (%)	处理总小花数	子房膨大率 (%)	结实率 (%)
0	347	5.7	0	421	10.8	0
2	499	41.4	0.89	624	68.0	0.46
4	430	57.1	1.01	659	78.5	2.63
6	480	67.8	1.31	570	80.5	2.73
8	420	70.3	1.05	494	81.0	2.80
10	344	75.3	0.92	674	79.1	1.04

2.6 喷药时间对诱导效果的影响

喷药时间不同,其诱导效果有明显的差异(表4)。在用药次数相同的情况下,以晚上19时后处理的效果最佳。究其原因,可能与药剂处理时的环境条件(温度、湿度)有关,因为诱导处理正值5月中、下旬,气温较高,空气也比较干燥。上午7时前处理的,喷药后气温逐渐升高,药液蒸发随之加快,致使子房与药液接触的时间较短;而晚上19时后处理的,由于气温逐渐降低而空气湿度逐渐增大,所以药液蒸发量小,药效持续时间相对延长,诱导效果较好。

表 4 不同喷药时间的诱导效果

处理	矮 败 小 麦			太谷核不育小麦		
	处理总小花数	子房膨大率 (%)	结实率 (%)	处理总小花数	子房膨大率 (%)	结实率 (%)
早 7 时前	927	52.5	1.19	447	72.8	1.13
晚 19 时后	919	58.7	2.07	517	78.4	3.10

注: 每个处理喷药次数均为6次。

3 讨论

本试验结果表明,在隔离区用化学药物诱导显性核不育小麦的不育株孤雌生殖,是一种切实可行的孤雌生殖方法,它不仅省去了大量繁琐的人工去雄工作,而且也免去了套袋的麻烦,同时也保证了诱导结果的准确性,便于进行大面积的诱导处理。

太谷核不育小麦和矮败小麦均属显性核不育材料,其不育性受显性雄性核不育单基因控制,主要遗传特点是:不育株自交不结实,杂交F<sub>1</sub>产生育性分离,不育株与可育株的分离比例为1:1,分离没有中间类型<sup>[6]</sup>;不育株象个基因接受器,把外来基因接受进去并进行重组,下个世代分离出的不育株仍继续接受外来基因,不断丰富遗传基础;如果诱导太谷核不育小麦或矮败小麦群体中的不育株孤雌生殖结合轮回育种工作进行,有目的地向不育株输入一些种质,就可以得到满足育种目标要求的杂种群体,再以该群体的不育株为材料诱导孤雌生殖,就可以尽快获得符合人们要求的新类型,从而大大提高选择效率,缩短育种进程。由此可见,太谷核不育小麦和矮败小麦是适于孤雌生殖育种的理想材料。

矮败小麦是太谷核不育小麦的第二代产品，它具有明显的育性标记性状<sup>[7]</sup>。因此，以此为材料诱导不育株孤雌生殖可以完全省去人工区分太谷核不育小麦后代群体中的一半可育株和一半不育株的大量劳动；另外，在拔节期即可根据株高表现识别不育株与可育株，从而可以及早拔除后代群体中的可育株，以便控制授粉；如果是在隔离区内进行，去除可育株后，不育株不必套袋即可进行药剂处理，使诱导孤雌生殖的程序更为简化。因此，矮败小麦的利用将为小麦孤雌生殖育种开辟更为广阔的应用前景。

经过两年试验已证实，快诺酮、甲地孕酮和乙烯雌酚等动物雌性激素具有诱导小麦孤雌生殖的作用，其诱导结实率均超过了马来酰肼，并且与其它化学药剂相比，具有价格低廉，对植物无毒害作用等优点。随着该项研究的进一步深入，它们必将成为新型的孤雌生殖诱导剂而被应用。今后我们将着重对其进行最佳处理浓度及处理方法的筛选，并对孤雌生殖的诱导机理进行探讨。

### 参 考 文 献

- 1 蔡旭．植物遗传育种学．北京：科学出版社，1988，587～589
- 2 中国科学院遗传研究所 304 组．小麦孤雌生殖在育种上的应用．农业科技通讯，1977（7）：2～3
- 3 周世琦．棉花孤雌生殖研究初报．遗传学报，1980，7（3）：247～256
- 4 赵佐宇，谷光明．药物诱导玉米孤雌生殖获得二倍体纯系．遗传学报，1984，11（1）：39～46
- 5 董洪平，孙耀中，吴学仁等．诱导太谷核不育小麦孤雌生殖的研究初报．华北农学报，1991，6（增刊）：69～74
- 6 邓景阳．太谷核不育小麦．北京：科学出版社，1987，1～9
- 7 刘秉华，杨丽．“矮败”小麦的选育及应用前景．科学通报，1991，36（4）：306～308

# **A Study on Female Parthenogenesis of Dominant Genic Malesterile Wheat Induced with Chemical Agents in Isolation Conditions**

**Sun Yaozhong      Dong Hongping**

(Hebei Agrotechnical Teachers' College, Changli, Hebei Province, 066600)

**Abstract** The female parthenogenesis on the male-sterile plants of Taigu genic male-sterile wheat and dwarf abortion wheat were induced by norethindrone, megestrolum, diethylstilbestrol, maleic hydrazide (MH) and so on in isolation conditions. The results indicated that induced seed setting rate of Taigu genic male-sterile wheat was higher than that of dwarf abortion wheat. Norethindrone, megestrolum and diethylstilbestrol yielded higher induced seed setting rate than maleic hydrazide. The chemical treatment after glume-cutting could help to raise the induced seed-setting rate, so did bagging after chemical treatment. The suitable time for chemical treatment was 19 : 00 pm. The induction effects on different materials varied with changes of the number of chemical treatments.

**Key words:** Dominant genic male-sterile wheat; Female parthenogenesis; Ovary expansion ratio; Seed setting rate