

研究报告

化学杂交剂 BAU-2 诱导春小麦
雄性不育的研究

于天峰 刘树人 魏正平

(黑龙江省农科院小麦所)

摘要 连续两年的试验结果表明:BAU-2 对供试各品种(系)均有诱导雄性不育效果,不育率>95%;用 0.2%、0.3%浓度的 BAU-2 在小麦花粉的母细胞形成期至减数分裂期喷施效果最佳,人工饱和授粉结实率 53.0%,天然异交结实率 47.8%;喷药后,小麦抽穗推迟 2~4 天,株高略有降低。

关键词 CHA BAU-2 春小麦 诱导雄性不育

中图分类号 S512.103

化学杂交剂(Chemical Hybridizing Agent 简称 CHA),是一种用于杂交育种的药剂,与常规的遗传育种方法相比,采用化学杂交剂的方法具有周期短、程序简便的优点,因此深受重视。

我们于 1990~1991 年用北京农业大学合成的 CHA-“农大二号”(简称为 BAU-2),进行了诱导春小麦雄性不育的研究,现将两年的试验结果报道于后。

1 材料与方法

1.1 供试材料 1990 年选用两个晚熟品系:克 87-916、克 87-216;1991 年选用黑龙江省大面积种植的三个品种:克丰二号、克丰三号和克丰九号,其中克丰三号为喜肥水型品种,克丰二号和克丰九号为抗旱型品种。

1.2 试验设计 裂区设计,品种为主区,三个喷药时期为亚区(1990 年一个时期),三个浓度为付亚区,三次重复(1990 年两次重复)。

1.3 处理时期 1990 年选择花粉母细胞减数分裂期;1991 年为进一步明确 BAU-2 减数分裂前后有效喷药时期一活性期,选择了三个时期,Ⅰ:花粉母细胞形成期;Ⅱ:花粉母细胞分裂期;Ⅲ:单核靠边期、二核花粉期。

1.4 喷药浓度及喷药量 三个浓度分别为 0.2%、0.3%、0.4%,药量以目测药剂在植株上不下滴为宜,对照喷水,小型手持压缩式喷雾器一次喷洒。

1.5 调查项目和统计方法

(1)诱导不育效果:每一重复抽穗后随机套袋 10 穗,检查自交结实情况,计算不育度,考种时排除抽穗较早的主穗(穗部某些部位成串结实)及次生分蘖穗。

(2)异交结实率:田间标记符合喷药时期要求的植株,每重复收获 10 穗,考察天然异交结实,计算异交结实率,结合套袋后人工授粉,测定 BAU-2 对雌蕊、柱头生活力的影响,评价各

注:北京农业大学黄铁诚教授和张爱民教授对本研究给予指导,并审阅全文,在此致谢!

处理的制种价值。

(3)结合田间观察及室内考种,考察与喷药有关的植株形态和生理变化。

(4)计算公式:

$$\text{不育度} = (1 - \frac{\text{小穗基部小花结实数}}{\text{小穗基部小花总数}}) \times 100\% \quad \text{异交结实率} = \frac{\text{小穗基部小花结实数}}{\text{小穗基部小花总数}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 诱导不育效果

表 1 看出,BAU-2 对供试各品种(系)均有明显的诱导雄性不育效果,不育度达 96.2%~100%,其中 I 时期三个浓度处理的克丰二号和 II 时期三个浓度处理的新克早九号不育度都为 100%,诱导的雄性不育是彻底的,且喷药时期较长,同一时期随浓度的增加,不育度有增高的趋势。0.4%浓度的三个处理不育度相对最高,同一浓度随时间的推迟,不育度有降低的趋势。III 时期处理不育度较低,只有 0.4%浓度处理不育度较高。所引起的不育穗外观类似 T 型胞质不育,穗型松散,颖壳开张,浅绿色透明。

表 1 BAU-2 诱导小麦的雄性不育度 (%)

品 种 (系)	时 期	浓 度			
		0.2	0.3	0.4	0.0
克丰二号	I	100	100	100	0
	II	97.30	93.64	100	0
	III	59.5	73.6	100	0
克丰三号	I	—	—	—	—
	II	97.6	98.01	100	0
	III	65.5	72.6	98.98	0
新克早九号	I	96.2	100	99.6	0
	II	100	100	100	0
	III	62.76	69.7	100	0
克 87-916	I	96.60	97.74	100	0
克 87-216	I	—	98.95	98.95	0

2.2 异交结实率

在获得较高不育度的同时,异交结实率的高低反映 CHA 对整个花器官发育的影响,同时也决定了制种产量和制种纯度的高低。

2.2.1 BAU-2 对柱头生活力的影响

为了进一步明确诱导的不育结果是雄性不育,还是雌雄综合不育,进行人工饱和授粉,测定其对柱头生活力的影响,将人工授粉异交结实率列于表 2。

从表 2 中看出,BAU-2 对各品种柱头生活力有影响,从而降低了人工授粉结实率,同一时期随浓度增加,异交结实率有降低趋势,如 I 时期 0.2%、0.3%、0.4%浓度各品种(系)平均结实率分别为 51.0%、47.52%和 26.35%,说明随浓度增加,BAU-2 对柱头生活力影响增大;随时期推迟,结实率有增高的趋势,可能是由于随喷药时期的推迟,植株的抗药能力逐步增强;III 时期各处理异交结实率最高,对柱头生活力影响最小。但 I、II 两时期各处理人工授粉结实率相对差异较小,且 0.2%、0.3%两浓度的处理结实率相对也较高,达 53.0%和 51.06%。

表 2 BAU-2 不同处理人工饱合授粉结实率 (%)

时 期 浓 度 品种(系)	I			II			III		
	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4
克丰二号	51.06	45.63	25.70	48.20	53.00	30.76	61.11	50.10	23.07
克丰三号	—	—	—	44.82	47.00	29.60	69.00	58.64	32.25
新克早九号	50.95	49.40	27.00	45.00	42.70	31.06	70.20	64.23	35.63
克 87-916				49.30	45.97	28.16			
克 87-216				44.82	51.03	23.45			
浓度平均	51.0	47.52	26.35	46.43	47.6	28.61	66.77	57.66	30.32
时期平均		41.62			40.88			51.58	

2.2.2 BAU-2 最佳处理的确定及其制种价值的评估

表3是各品种(系)不同处理在大田相同花粉媒界中天然异交结实情况。其中克丰三号,0.2%、0.3%浓度时期Ⅱ处理,不育度为97.6%,98.01%,天然异交结实率达47.80%、44.37%,制种产量最高,制种纯度也较高,克丰二号0.2%浓度时期Ⅰ处理,不育度为100%,天然异交结实率达40.4%,制种纯度最高,制种产量也较高,我们认为这样的处理是比较理想的;尽管前面提到的0.4%浓度诱导的不育度较高,0.2%、0.3%浓度时期Ⅲ处理天然异交结实率高,但前者天然异交结实率低,后者不育度低,因此表现为制种产量低和制种纯度低。

表 3 各时期各浓度天然异交结实率 (%)

时 期 浓 度 品种(系)	I			II			III		
	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4
克丰二号	40.2	25.28	7.86	35.03	32.06	9.28	58.10	54.0	18.84
克丰三号	—	—	—	47.80	44.37	17.59	66.28	52.72	20.45
新克早九号	21.86	26.81	12.2	34.38	27.94	12.50	60.35	57.57	15.07
克 87-916				13.8	13.1	6.9			
克 87-219				18.5	19.2	3.7			

因此,对于试验的任何一个小麦品种,其适宜的BAU-2处理应该是0.2%、0.3%浓度在Ⅰ至Ⅱ时期,这一时期持续5~9天左右。当然,由于小麦雌、雄配子发育时期受气候条件影响较大,气温高,发育期短;气温低,发育期长,因此不同积温条件的地域,BAU-2的处理时期相对会有变化,同一地区主要受年温差影响。

各品种(系)异交结实率的差异,究竟是品种(系)本身对药剂敏感程度不同引起的,还是与品种(系)喷药后对环境因素的综合作用反映不同有关,尚不清楚。其中晚熟材料天然异交结实率相对较低;可能是由于喷药后抽穗期推迟;授粉时花粉量少;授粉时期短,因此结实率低。克丰三号某些处理结实率相对较高;可能是由于其抽穗相对较早;即使喷药后抽穗推迟,仍然保证了充分的授粉时期和花粉量。

2.2.3 BAU-2 引起的形态及生理变化

喷药后植株显著变化是株高降低(见表4)。随浓度增加株高降低明显,主要是缩短穗茎节长度,可能是喷药后,药剂不均匀地分布在植株各部位,上部分布较多,从而抑制了植株上部物质的合成与分解;植株抽穗比对照推迟2~4天左右,不存在抽穗困难、小穗退化等问题。

表 4 BAU-2 对处理植株株高的影响

品 系	株高降低 (cm)	浓 度		
		0.2%	0.3%	0.4%
克 87-916	株高降低	5.8	7.6	10.60
	穗茎缩短	7.25	6.0	6.25
克 87-219	株高降低	5.16	7.0	11.30
	穗茎缩短	5.0	8.2	8.0

3 小结与讨论

- 3.1 BAU-2 是一种诱导春小麦雄性不育较彻底的化学杂交剂,对供试春小麦均有效。
- 3.2 BAU-2 的最佳喷药时期是小麦花粉母细胞形成至花粉母细胞减数分裂期,外部形态指标为叶环距 1~3 厘米左右,幼穗长 2.4 厘米左右(克丰二号),但具体应用时,需结合品种特性和不同气候条件,灵活掌握。
- 3.3 在一定的喷药时期内,BAU-2 的浓度是影响柱头生活力的主要因素,如何减少 BAU-2 对柱头生活力的影响,有待对 0.1% 浓度诱导雄性不育效果进行研究。
- 3.4 天然异交结实率是受多因素控制的,在人工饱合授粉结实率 53% 的雌蕊活性水平上,如果在选择亲本时,既考虑父母本花期相遇,又考虑父本花粉量大,散粉力强,开花期长;母本开颖角度大,开花期长,柱头接受花粉持续时期长。同时父母本的株高搭配合理,结合适宜的种植方式等,利用 BAU-2 制种,可望获得相对较高的制种产量。
- 3.5 BAU-2 处理春小麦没有产生严重的药害。降低株高某种程度上对于选择理想的亲本材料是有利的(理想的双亲组合要求母本比父本矮 5~10 厘米,便于授粉),只是在选择亲本时要考虑到 BAU-2 对抽穗的影响,合理安排父母本花期相遇。
- 3.6 BAU-2 是一种新型 CHA,如何通过改进其使用技术,在保证诱导雄性不育度完全的同时,使其制种水平达到或接近“三系”制种水平,有待进一步研究。

(参考文献略)

Study on Induction of Male Sterility of Spring
Wheat with Chemical Hybridizing Agent, BAU-2

Yu Tianfeng et al.

(Wheat Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract The results in successive two years showed that BAV-2 had a inducing effect of male sterility to all tested varieties (lines), with a sterile frequency of 95%. Spraying a 0.2% or 0.3% concentration of BAU-2 during the stage of pollen mother cell formation to meiosis of wheat had the best effect. The setting percentage of artificial saturation pollination was 53.0%, and that of natural cross-pollination was 47.8%. The agent spraying made wheat come into ear two to four days late and has a light low in plant height.

Key words CHA, BAU-2, Spring wheat, induction of male sterility