

新吡嗪类化合物 9403 对小麦去雄效应的初步研究

蒋明亮^① 王道全 张爱民 黄铁城 陈万义
(应用化学系) (植物遗传育种系) (应用化学系)

摘要 用合成的新吡嗪类化合物 9403, 以 fenridazon-k 为对照, 进行了 9403 对小麦的去雄效应的研究, 试验结果表明 9403 对品种农大 3338 及北农 2 号的去雄效应与 fenridazon-k 相似, 平均去雄率为 98.0%, 与 fenridazon-k(98.2%) 差异不显著, 但 9403 对籽粒的影响程度比 fenridazon-k 小; 平均人工授粉结实率为 89.4%, 显著高于 fenridazon-k(81.0%); 人工授粉结实千粒重为 27.6g, 亦显著高于 fenridazon-k(26.0g)。在试验的基础上, 初步确定了 9403 对品种农大 3338 及北农 2 号较适宜用药时期和剂量。

关键词 化学杂交剂; 9403; fenridazon-k; 小麦

中图分类号 S132; S330

Male Sterile Effect of a New Pyridazine Compound 9403 on Wheat

Jiang Mingliang Wang Daoquan Zhang Aimin Huang Tiecheng
(Dept. of applied chemistry) (Dept. of plant genetics and breeding)

Chen Wanyi
(Dept. of applied chemistry)

Abstract A new pyridazine compound 9403 was synthesized and its hybridizing activity for wheat compared with fenridazon-k were studied. The results indicated that 9403 has similar chemical hybridizing activity as fenridazon-k for two wheat cultivars BAU3338 and Beinong 2. The mean male sterility rates induced by 9403 and fenridazon-k were 98.0% and 98.2% respectively with no significant difference. The mean artificial fertility rates were 89.4% and 81.0% respectively with significant difference at 5% level. The mean weight of 1 000 grains obtained by artificial fertilization were 27.6 g and 26.0 g respectively with significant difference. Based on the analysis the proper dosage and treating stage of using 9403 was also determined.

Key words CHA; 9403; fenridazon-k; wheat

应用化学药剂进行杂交制种, 亲本选配比较自由, 制种程序比较简单, 因而许多国家都在致力于化学杂交剂的研究与开发。fenridazon-k 是目前用于小麦商业制种的少数药剂之一^[1], 它能诱导不同小麦品种 95%~100% 雄性不育, 但它存在某些负效应^[1,2]。十多年来, Rohm & Haas, Novatis, 住友等公司都围绕 fenridazon-k 的结构进行局部改造, 期望能筛选出更理想的化合物^[3]。9403 系本文作者合成的新的吡嗪类化合物, 初筛的结果表明 9403 具有较好的去雄效应, 因而进一步用农大 3338 及北农 2 号两个品种, 以 fenridazon-k 为对照, 对 9403 的去雄效应进行了研究。

收稿日期: 1997-12-19

①蒋明亮, 北京圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区), 100094

1 材料与方法

1.1 材料

试验为4因子试验:2种药剂(9403, fenridazon-k)、2个母本品种[农大3338(V1)、北农2(V2)]、3个用药时期(S1, S2, S3, 见表1)及3个剂量(D1, D2, D3, 见表2)。农大101为提供花粉品种, 机器条播, 行距20 cm, 每小区面积3m²(2.5 m×1.2 m), 3次重复。

1.2 药剂处理方法

①药剂配制及处理 3个处理剂量分别为500(D1), 1 000(D2), 2 000 g/hm²(D3)。称取9403(C1)及 fenridazon-k(C2)样品各6.300 g, 配制成126 mL溶液(fenridazon-k用水配制, 9403用二甲基甲酰胺配制), 浓度均为0.0500 g/mL。分别吸取3.0 mL, 6.0 mL, 12.0 mL, 兑以含表面活性剂的水, 处理面积3 m², 剂量分别相当于500, 1 000, 2 000 g/hm²。

②处理时期 3个处理时期见表1:

表1 3个处理时期的穗分化进程

处理日期	处理	农大 3338		北农 2	
		主穗长/cm	主穗分化时期	主穗长/cm	主穗分化时期
04-17	S1	0.5	a	0.4	a
04-20	S2	1.1	b	0.9	b
04-23	S3	2.5	b	1.3	b

a: 雌雄蕊原基分化期; b: 药隔期

1.3 计算方法

在抽穗后每小区取10穗套袋, 收后计算去雄率; 开花期取5穗人工授粉, 收后计算人工授粉结实率, 另收5穗计算自然结实率。去雄率、人工授粉结实率分别按以下公式计算:

$$\text{去雄率} = \frac{\text{处理套袋小穗基部两朵小花总数} - \text{处理套袋小穗基部两朵小花结实数}}{\text{处理套袋小穗基部两朵小花总数}} \times 100\%$$

$$\text{人工授粉结实率} = (\text{小穗基部两朵小花人工授粉结实数} / \text{小穗基部两朵小花总数}) \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 去雄率

9403及 fenridazon-k对品种农大3338及北农2的去雄效应结果见表2。结果表明9403对两个供试品种有很好的去雄效应, 平均为98.2%和97.8%。除对品种农大3338在S1, S3两时期低剂量(D1)处理和对品种北农2号在S2时期低剂量(D1)处理去雄不完全外; 其它各时期各剂量的处理基本上去雄完全。方差分析结果(表3)表明, 9403和 fenridazon-k对小麦的去雄率无显著差异, 并且不因品种而异, 不存在品种与化学药剂、化学药剂与使用剂量及品种×化学药剂×剂量之间的互作。但时期和剂量的不同影响去雄率, 所有包括时期在内的互作效应均显著, 说明确定使用时期和剂量是最重要的。从表2的结果看, 所选用的3个时期相对是适宜的, 剂量达到1 000 g/hm²或以上均能达到100%的去雄率。试验没有对高于500 g/hm²低于1000 g/hm²的剂量进行研究, 但最经济有效的剂量应在500 g/hm²~1 000 g/hm²之间。

表 2 9403 及 fenridazon-k 对品种农大 3338 及北农 2 号的去雄效应

药剂	品种	时期	剂量	去雄率/%	人工授粉结实率/%	人工授粉千粒重/g	
9403	农大 3338	S1	D1	88.4	92.4	29.7	
			D2	100	88.6	24.3	
			D3	100	93.2	23.3	
		S2	D1	99.6	82.8	30.7	
			D2	100	89.4	29.8	
			D3	100	88.6	24.6	
		S3	D1	95.6	83.7	35.3	
			D2	100	82.1	31.0	
			D3	100	38.9	13.8	
	平均			98.2	82.2	26.9	
	北农 2 号	S1	D1	100	94.4	33.9	
			D2	100	96.0	29.9	
			D3	100	93.8	28.2	
		S2	D1	100	89.2	32.9	
			D2	100	91.9	32.0	
			D3	100	92.2	30.0	
		S3	D1	80.3	99.6	37.8	
			D2	100	87.6	14.1	
			D3	100	89.0	14.8	
		平均			97.8	92.6	28.2
		CK			0	100.0	46.8
Fenrida- zon-k		农大 3338	S1	D1	89.7	59.5	32.1
				D2	100	50.7	25.7
				D3	100	71.0	24.8
			S2	D1	98.3	64.4	31.0
	D2			100	52.4	20.1	
	D3			100	84.5	9.9	
	S3		D1	96.4	79.3	33.6	
			D2	100	81.9	31.1	
			D3	100	36.6	13.7	
	平均			98.3	64.5	24.7	
	北农 2 号	S1	D1	100	88.9	31.8	
			D2	100	93.9	29.4	
			D3	100	93.7	28.6	
		S2	D1	87.2	97.6	34.3	
			D2	100	94.9	28.7	
			D3	100	89.3	27.8	
		S3	D1	95.6	87.6	28.3	
			D2	100	94.3	28.4	
			D3	100	89.2	9.0	
		平均			98.1	92.2	27.4

表3 9403及fenridazon-k去雄率方差分析(数值经 $\text{Sin}^{-1}p^{1/2}$ 转换)

变异来源	DF	SS	MS	F
重复	2	17.26	8.63	1.64
处理间	35	5 387.40	153.92	29.20 * *
误差	70	369.24	5.27	
总变异	107	5 773.90		
V	1	6.36	6.36	1.20
C	1	7.79	7.79	1.48
S	2	89.86	44.93	8.52**
D	2	2 626.43	1 313.22	248.96**
V×C	1	0.89	0.89	0.17
C×S	2	216.60	108.30	20.53**
C×D	2	15.57	7.79	1.48
C×S×D	8	612.92	76.62	14.52**
V×C×S	4	598.83	149.71	28.38**
V×C×D	4	14.49	3.62	0.69
V×C×S×D	8	1 197.66	149.71	28.38**

9403及fenridazon-k两种药剂对两个供试品种的平均去雄率分别为98.0%和98.2%，差异不显著；S3时期处理比S1、S2时期处理去雄率显著降低，说明使用时期应在雌雄蕊分化至药隔早期；D1剂量处理的去雄率较低，与D2、D3剂量处理差异显著，也表明使用剂量应大于500g/hm²(表4)。

表4 9403及fenridazon-k去雄率(数值经 $\text{Sin}^{-1}p^{1/2}$ 转换)平均值

项目	N	平均值	项目	N	平均值
药剂 9403	54	81.9 a	品种北农2号	54	81.9 a
fenridazon-k	54	82.3 a	农大3338	54	82.5 a
时期 S2	36	83.7 a	剂量 D2	36	90.0 a
S1	36	82.3 a	D3	36	90.0 a
S3	36	80.5 b	D1	36	76.2 b

2.2 人工授粉结实率

化学药剂诱导雄性不育后的人工授粉结实率因化学药剂、品种、使用时期及使用剂量的不同而不同(表5)，且存在药剂×品种、药剂×时期、药剂×品种×时期等之间的互作。9403处理的两个品种的平均人工授粉结实率分别为82.2%、92.6%。除对品种农大3338在S3时期处理的人工授粉结实率较低(38.9%)外，9403对两品种其它各处理人工授粉结实率均在82.1%以上(表2)。

用9403处理品种农大3338和北农2号，在S1和S2两个时期，人工授粉结实率不因浓度的增加而降低，而在S3时期，随浓度的增加，人工授粉结实率降低，特别是对品种农大3338，S3D3处理的人工授粉结实率仅为38.9%，使用fenridazon-k亦表现出类似的规律，说明使用时期偏晚剂量偏大时两种药剂对雌蕊的育性均有一定程度的影响(表2)。因此，9403应尽可能提前处理，可减轻对雌蕊育性的影响程度。

对于品种农大3338，用fenridazon-k在S1和S2时期、以D1和D2剂量处理组合的人工授粉结实率偏低(表2)，可能是由于授粉效果不好的原因。

表 5 人工授粉结实率方差分析(数值经 $\text{Sin}^{-1}p^{1/2}$ 转换)

变异来源	DF	SS	MS	F
重复	2	9.11	4.56	0.22
处理间	35	14 559.09	415.97	19.89**
误差	70	1 463.40	20.91	
总变异	107	16 031.60		
C	1	1 280.64	1 280.64	62.26**
V	1	5 753.86	5 753.86	275.23**
S	2	346.48	173.24	8.29**
D	2	225.59	112.79	5.40**
C×V	1	888.09	888.09	42.48**
C×S	2	534.78	267.39	12.79**
C×D	2	80.80	40.40	1.93
C×V×S	4	842.37	210.59	10.07**
C×V×D	4	179.01	44.75	2.14
C×S×D	8	2 480.36	310.05	14.83**
C×V×S×D	8	1 947.10	243.39	11.64**

对不同处理的人工授粉结实率进一步比较(表 6)表明,9403 显著优于 fenridazon-k, 在处理时期上仍以 S1, S2 为好, 剂量上由于 D1 时去雄不完全, 所以最佳剂量范围在 $500 \text{ g/hm}^2 \sim 1\,000 \text{ g/hm}^2$ 之间。

表 6 不同处理的人工授粉结实率比较(数值经 $\text{Sin}^{-1}p^{1/2}$ 转换)

项 目	N	平均值	项 目	N	平均值
药剂 9403	54	71.1 a	品种北农 2	54	74.9 a
fenridazon-k	54	64.2 b	农大 3338	54	60.3 b
时期 S1	36	69.2 a	剂量 D1	36	69.2 a
S2	36	68.5 a	D2	36	68.0 a
S3	36	65.1 b	D3	36	65.7 b

2.3 人工授粉结实千粒重

9403 及 fenridazon-k 处理植株的人工授粉结实千粒重受作物品种、处理时期和剂量以及它们之间的互作的影响均较大(表 7), 特别是受剂量的影响。9403 及 fenridazon-k 对以上两品种去雄后的平均人工授粉结实千粒重分别为 27.6 g , 26.0 g , 差异显著(表 8), 表明 9403 对籽粒的影响程度比 fenridazon-k 小。比较时期和剂量的结果表明, 各处理时期及各处理剂量对人工授粉结实千粒重的影响显著, S1 时期和 D1 剂量处理时的人工授粉结实千粒重较高(表 8), 说明较早时期、较小剂量的处理组合, 对千粒重的影响较小; 处理时期越晚、剂量越大, 对千粒重的影响就越大。所以应注意适时早施, 只要能达到满意的去雄效果, 剂量越小越好。

2.4 较适宜的处理组合

综合去雄率、人工授粉结实率、人工授粉结实千粒重各因素, 对于品种农大 3338, 9403 较适宜的处理组合为 S2D1; 而对于品种北农 2 号, 9403 较适宜的处理组合为 S1 时期的各剂量, 从经济有效角度讲, 以 S1D1 为最好。

表7 9403及fenridazon-k人工授粉千粒重方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
重复	2	0.052	0.026	1.19
处理间	35	57.254	1.636	74.40**
误差	70	1.538	0.022	
总变异	107	58.844		
V	1	1.038	1.038	47.25**
C	1	0.661	0.661	30.08**
S	2	3.645	1.822	82.93**
D	2	25.449	12.725	579.01**
V×C	1	0.143	0.143	6.51*
C×S	2	1.387	0.694	31.57**
C×D	2	0.665	0.332	15.13**
C×S×D	8	12.051	1.506	68.54**
V×C×S	4	6.765	1.691	76.95**
V×C×D	4	2.160	0.540	24.57**
V×C×S×D	8	3.289	0.411	18.71**

表8 不同处理的人工授粉千粒重比较

项目	平均值	N	项目	平均值	N
药剂 9403	27.57	54 a	北农 2	27.77	54 a
fenridazon-k	26.00	54 b	农大 3338	25.81	54 b
时期 S1	28.48	36 a	剂量 D1	32.61	36 a
S2	27.64	36 b	D2	27.03	36 b
S3	24.23	36 c	D3	20.73	36 c

3 讨论与结论

目前化学杂交剂的应用中普遍存在着某种程度上对雌雄蕊的选择性不高、对植株有不同程度的药害,如曾在小麦上使用的乙烯利, RH531, RH532, DPX-3778, fenridazon-k 等^[1,2,4]。针对 fenridazon-k 应用中存在的问题,十多年来国外各公司特别是住友公司对喹啉类化合物的效应的研究报导较多^[3]。我们合成新吡嗪类化合物 9403,也是期望能改良 fenridazon-k 存在的问题。从以上实验结果可以认为,9403 有很好的去雄效应,在去雄后人工授粉结实率及籽粒千粒重上均较使用 fenridazon-k 为高。从 9403 在合适的时期内低剂量亦有很好的去雄效应来看,如果对其使用时期和剂量进行进一步的研究,可能其使用剂量较 fenridazon-k 低^[2]。尽管 9403 的去雄效应需作更大范围的试验来肯定,但初步试验结果已说明 9403 具有进一步研究开发的价值。

参 考 文 献

- McRae O H. Advances in chemical hybridization. Plant Breed Rev, 1985,3:169~191
- 徐如强,黄铁城,张爱民. "BAU-2"诱导普通小麦雄性不育的研究. 北京农业大学学报,1993,19(增刊):1~25
- 蒋明亮,陈万义. 吡嗪环类植物化学杂交剂的研究概况. 农药译丛,1995,17(3):42~44
- Cross J W, Ladyman J A R. Chemical agents that inhibit pollen development: tools for research. Sex Plant Reprod, 1991,4:235~243