

改良化杀灵 wp2 对甘蓝型油菜杀雄效果研究^①

黄桃翠¹, 殷家明², 李加纳²

1. 重庆市农业科学院, 重庆 401329; 2. 西南大学 农学与生物科技学院, 重庆 400716

摘要: 试验以 3 个甘蓝型油菜品种(系)为材料, 研究了喷施改良化杀灵 wp2 质量浓度组合和时期对油菜杀雄的效果. 结果表明, 改良化杀灵 wp2 对不同品种的甘蓝型油菜都能诱导产生 100% 的全不育株率, 不育株的自然结实率高. 最佳喷药质量浓度组合受品种间基因型影响, 一般为 30~35 mg/L+25~30 mg/L; 最佳的第一次喷药时期为 10% 的植株自然半露蕾.

关键词: 化学杂交剂; 化杀灵 wp2; 油菜; 杀雄

中图分类号: S482.99

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2016)07-0046-06

利用化学杀雄剂诱导油菜产生生理雄性不育来生产杂交种, 是油菜杂种优势利用的一条重要途径^[1]. 化学诱导油菜雄性不育杂交技术摆脱了对不育基因的高度依赖, 将亲本范围扩大到广泛的育性正常品种^[2-3], 使得亲本选择更加广泛, 杂交组配更加自由, 更易选育出高产优质的杂交种, 它在油菜杂交制种和杂种优势利用上潜力巨大, 前景广阔^[4]. 但是, 目前公开报道的油菜化学杀雄剂杀雄效果受当地气候条件、油菜类型和植株发育状况等多因素制约, 效果不理想^[5-6]. 因此, 筛选高效、广谱的化学杀雄剂是油菜杂种优势利用的主要研究内容^[7].

20 世纪 90 年代初, 有学者开始致力于油菜化杀灵 wp 的研究, 历经数次改良, 2008 年研究出针对油菜常规育种的改良化杀灵 wp2. 本试验针对改良化杀灵 wp2 对甘蓝型油菜杀雄效果进行研究, 目的在于探讨该化学杀雄剂的敏感性和广谱性, 为进一步在生产上的推广应用提供科学依据.

1 材料与方法

1.1 供试材料

改良化杀灵 wp2 由陕西勉县种子管理站付云龙老师提供. 供试甘蓝型油菜品种(系)分别为中双 9 号、双低常规系 0911 和双低常规系 1009, 由重庆中一种业有限公司提供.

1.2 方 法

1.2.1 改良化杀灵 wp2 喷药处理

试验于 2011—2012 年在重庆中一种业有限公司含谷基地进行. 2011 年 9 月 22 日播种育苗, 10 月 28 日移栽, 行长 2.31 m, 行距 0.50 m, 10 株/行. 每品种设 5 种不同的喷药质量浓度组合, 3 个不同的第 1 次喷药时期, 合计 15 个处理, 每个处理 5 行. 2012 年 1 月中旬观察植株, 在 1%、10% 和 30% 植株自然半露蕾 3 个时期分别对其第 1 次喷药, 第 2 次喷药时间均为平头期. 第 1 次和第 2 次喷药的 4 种质量浓度组

① 收稿日期: 2014-06-23

基金项目: 重庆市“十二·五”油菜育种公关项目(CSTC2012ggB8008).

作者简介: 黄桃翠(1978-), 女, 湖北建始人, 硕士, 助理研究员, 主要从事油菜遗传育种研究.

通信作者: 李加纳, 教授.

合为 25+20,30+25,35+30 和 40+35 mg/L, 对照(CK)喷施同量清水. 2 次喷药均为 140 mL/m² 水平叶面积喷药.

1.2.2 观察指标

(1) 花器形态

盛花期对各个处理油菜成熟花器取样, 在植株的主花序和分支花序处摘取 10 朵当天开放的花朵, 逐朵测定花朵直径及雌蕊和雄蕊花丝的长度.

(2) 植株育性

在初花期、盛花期和终花期统计各处理不育株, 半不育株和可育株数. 育性鉴定标准为: 全不育株雄蕊退化呈针状, 或花药无花粉, 或败育与死花粉率 90% 以上, 形状与细胞核不育系相似; 半不育株雄蕊退化呈三角形, 位置低于雌蕊, 或花药有少量花粉, 或败育与死花粉率为 50%~90%; 可育株花器正常, 花药有大量花粉, 农艺性状同对照^[8-9].

(3) 植株发育

青荚果期对各个处理随机取 10 株油菜植株, 逐株测定株高和主花序长度, 并记录每株一次有效分枝数.

(4) 结实率

在每个处理中选择 5 株不育植株, 并在每株上部整理出 4 个花序, 每个花序留 10 个待开放的大花蕾, 2 个花序套袋自交, 另 2 个花序自然授粉. 收获后统计各处理的有效角果数, 计算自交结实率和自然结实率.

2 结果与分析

2.1 对花器形态的影响

改良化杀灵 wp2 对花器形态的影响试验结果见表 1. 由表 1 可知, 对同一试验材料, 同一喷药时期而言, 随着喷药质量浓度的增加花朵直径逐渐变小, 当质量浓度达到 35+30 mg/L 时, 花朵直径变小明显; 低质量浓度 wp2 对雌蕊长度影响不明显, 当质量浓度达到 35+30 mg/L 时, 随着质量浓度增加, 雌蕊长度逐渐变短; 低质量浓度 wp2 对花丝长度影响不明显, 当质量浓度达到 35+30 mg/L 时, 随着质量浓度增加, 花丝长度逐渐变短. 在同一材料, 同一喷药质量浓度的情况下, 不同的首次喷药时期对花朵直径、雌蕊长度和花丝长度的影响不大.

表 1 改良化杀灵 wp2 对花器形态的影响

品 种	wp2 质量浓度组合/ (mg·L ⁻¹)	花朵直径/mm			雌蕊长/mm			花丝长/mm		
		1%	10%	30%	1%	10%	30%	1%	10%	30%
中双 9 号	CK	19.49			10.05			7.12		
	25+20	19.08	19.13	19.02	10.12	10.03	10.01	3.9	3.8	3.3
	30+25	18.76	18.79	18.65	10.12	10.01	10.04	2.8	2.5	2.7
	35+30	16.32	16.4	15.85	9.85	9.88	9.76	2.03	1.92	1.58
	40+35	13.21	13.34	13.79	8.35	8.43	8.03	1.21	1.21	1.1
常规系 0911	CK	21.58			10.48			7.32		
	25+20	20.85	20.73	19.81	10.41	10.47	10.43	4.03	4.25	3.98
	30+25	20.18	20.03	19.35	10.38	10.32	10.23	3.25	3.12	3.09
	35+30	18.45	18.48	18.01	9.43	9.48	9.35	2.83	2.45	2.32
	40+35	14.82	15.45	13.05	9.01	9.21	8.07	1.98	1.93	1.52
常规系 1009	CK	22.02			10.32					
	25+20	21.54	21.32	20.35	10.36	10.31	10.29	4.08	4.01	3.93
	30+25	20.46	20.58	19.33	10.32	10.23	10.18	3.28	3.19	3.08
	35+30	19.47	19.43	18.24	9.42	9.39	9.2	2.76	2.53	2.33
	40+35	15.33	15.58	14.05	8.92	8.83	8.01	1.9	1.83	1.56

2.2 对油菜植株育性的影响

改良化杀灵 wp2 对植株育性的影响试验结果见表 2. 由表 2 可知, 对同一试验材料, 同一喷药时期而言, 随着质量浓度增加, 全不育株数增加, 半不育株数减少; 当质量浓度达到 35+30 mg/L 时, 3 个材料的 3 个不同喷药时期, 全不育株率都达到 100%; 其中中双 9 号, 在质量浓度为 30+25 mg/L 和首次喷药时期为 10% 植株半露蕾时, 全不育株率已经达到 100%, 而另外 2 个材料的全不育株率为 92% 和 91%, 差异明显. 在同一材料, 同一喷药质量浓度的情况下, 喷药时期对育性影响明显. 当喷药时期在 10% 时全不育株率最高, 1% 其次, 30% 时全不育株率最低. 除对照外, 所有的处理都无可育株.

表 2 改良化杀灵 wp2 对植株育性的影响

品 种	wp2 质量浓度组合/ (mg · L ⁻¹)	全不育株率/%			半不育株率/%			可育株率/%		
		1%	10%	30%	1%	10%	30%	1%	10%	30%
中双 9 号	CK	0	0	0	0	0	0	100%	100%	100%
	25+20	80	88	72	20	12	28	0	0	0
	30+25	98	100	94	2	0	6	0	0	0
	35+30	100	100	100	0	0	0	0	0	0
	40+35	100	100	100	0	0	0	0	0	0
常规系 0911	CK	0	0	0	0	0	0	100%	100%	100%
	25+20	69	73	72	31	27	28	0	0	0
	30+25	85	92	79	15	8	21	0	0	0
	35+30	100	100	100	0	0	0	0	0	0
	40+35	100	100	100	0	0	0	0	0	0
常规系 1009	CK	0	0	0	0	0	0	100%	100%	100%
	25+20	73	79	68	27	21	32	0	0	0
	30+25	83	91	75	17	25	10	0	0	0
	35+30	100	100	100	0	0	0	0	0	0
	40+35	100	100	100	0	0	0	0	0	0

2.3 对植株形态的影响

改良化杀灵 wp2 对植株形态的影响试验结果见表 3. 由表 3 可知, 对同一试验材料, 同一喷药时期而言, 质量浓度在 25+20 mg/L 的时候, 株高和主花序长达到最高, 以后随着质量浓度的增加株高和主花序长逐渐减小; 在同一材料, 同一喷药质量浓度的情况下, 不同的喷药时期对株高和主花序长影响不大. 对同一试验材料, 同一喷药时期而言, 随着质量浓度增加, 一次有效分枝数逐渐增加; 对同一材料, 在同一喷药质量浓度的情况下, 不同喷药时期对一次有效分枝数的影响不大.

2.4 对油菜结实的影响

改良化杀灵 wp2 对油菜结实的影响试验结果见表 4. 由表 4 可知, 对同一试验材料, 同一喷药时期而言, 低质量浓度对自然结实率影响不明显, 当质量浓度达到 35+30 mg/L 时, 随着质量浓度增加, 自然结实率明显减少. 对同一材料, 在同一喷药质量浓度情况下, 不同的喷药时期对自然结实率的影响不大.

从自交结实率上看, 25+20 mg/L 的低质量浓度处理结实率较高; 30+25 mg/L 质量浓度处理时只在 1% 植株半露蕾或 30% 植株半露蕾时期初次喷施有较低的自交结实率, 在 10% 植株半露蕾时期首次喷施 3 个品种的自交结实率均为 0. 而处理质量浓度在 35+30 mg/L 及以上时, 3 个处理时期的自交结实率均为 0.

表 3 改良化杀灵 wp2 对植株形态的影响

品 种	wp2 质量浓度组合/ (mg·L ⁻¹)	株 高/cm			主花序长/cm			一次有效分枝数		
		1%	10%	30%	1%	10%	30%	1%	10%	30%
中双 9 号	CK	105.8			26.8			9.2	9.6	9.2
	25+20	107.2	108.5	108.6	27.3	27.1	27.2	9.5	10.1	9.8
	30+25	106.1	106.3	104.5	26.9	25.8	26.5	10.1	10.2	10.5
	35+30	103.1	102.1	98.3	23.8	23.1	23.5	10.8	10.7	11.1
	40+35	93.2	89.3	89.8	18.8	17.5	15.9	11.2	11.5	11.9
常规系 0911	CK	112.3			35.2					
	25+20	113.8	114.3	112.3	36.3	36.2	35.4	9.2	9.4	8.9
	30+25	112.6	113.2	111.8	35.6	35.3	34.6	8.7	8.9	9.3
	35+30	110.5	109.2	106.3	34.5	34.4	34.1	9.8	9.9	10.2
	40+35	105.4	105.8	103.1	31.3	31.2	30.8	10.7	10.5	10.9
常规系 1009	CK	115.3			30.1			8.5		
	25+20	117.8	118.4	119.6	32.3	35.1	34.8	9.1	10.1	9.8
	30+25	109.1	112.4	112.7	29.8	28.9	29.2	10.3	10.2	10.9
	35+30	101.1	105.1	99.3	25.4	23.1	23.9	11.3	11.8	12.1
	40+35	92.2	90.3	86.8	17.6	17.5	16.4	12.6	13.5	13.9

表 4 改良化杀灵 wp2 对油菜结实的影响

品 种	wp2 质量浓度组合/ (mg·L ⁻¹)	自交结实率/%			自然结实率/%		
		1%	10%	30%	1%	10%	30%
中双 9 号	CK	82	80	82	96	95	94
	25+20	7	6	8	94	93	92
	30+25	2	0	0	93	94	93
	35+30	0	0	0	78	81	75
	40+35	0	0	0	53	65	58
常规系 0911	CK	76	75	77	95	94	96
	25+20	6	8	8	94	96	91
	30+25	0	0	1	95	92	90
	35+30	0	0	0	83	79	77
	40+35	0	0	0	64	58	55
常规系 1009	CK	80	81	79	96	93	94
	25+20	5	4	7	95	94	96
	30+25	0	0	1	93	88	94
	35+30	0	0	0	84	85	78
	40+35	0	0	0	62	66	57

3 结论与讨论

本试验利用改良化杀灵 wp2 对国审油菜品种中双 9 号、双低常规油菜系 0911、双低常规油菜系 1009 进行化学杀雄试验，试验设计了 5 种不同的喷药质量浓度和 3 种不同的喷药时期，并对各处理后的花器形

态、植株育性、植株结实率、植株形态进行了考察. 试验结果表明, 对于花器形态, 随着处理质量浓度的增加, 花器直径、雌蕊和花丝的长度成下降趋势, 表现出明显的抑制作用. 改良化杀灵 wp2 对植株育性的影响受品种间基因型影响较明显, 2 次喷药的最适质量浓度组合一般在 $30 \sim 35 + 25 \sim 30$ mg/L, 最佳的首次喷药时期都是 10% 的植株自然半露蕾时期, 不育株率达到 100%. 对于植株结实率, 低质量浓度处理对油菜的自然结实率影响不明显, 但当达到某一质量浓度时随着质量浓度的增加, 自然结实率明显下降; 而自交结实率在 $30 + 25$ mg/L 质量浓度处理时即可降低到 0. 喷施质量浓度是影响植株形态的关键因素, 低质量浓度处理株高和主花序长度增加, 而当质量浓度达到一定程度时, 随着质量浓度增加, 株高和主花序的长度变短; 质量浓度增加, 一次有效分枝数增多.

改良化杀灵 wp2 对花器的影响主要为花朵直径变小, 花丝缩短, 这与刘绚霞等^[9]、于澄宇等^[10]报道的其他化杀剂结果相似. 雌蕊长在低质量浓度时无变化, 这与刘绚霞等^[9]报道的其他化杀剂能促使雌蕊变长的结果不同.

改良化杀灵 wp2 能使株高和主花序长度降低, 有效分枝数增多, 这与张耀文等^[11]、罗昌敏等^[12]报道喷施 SX-1 后的结果一致. 化杀诱导的雄性不育母本株高降低和有效分枝增加, 有利于提高植株本身的抗倒能力.

本课题组多年来进行多种化学杀雄剂的杀雄效果筛选, 在 2010—2011 年度试验中发现改良化杀灵 wp2 对油菜的杀雄效果彻底, 药害小. 课题组在 2011—2012 年度设计了本试验, 并在 2012—2013 年度进行了验证, 2013—2014 年度设计了改良化杀灵 wp2 对其他甘蓝型油菜品系的杀雄效果试验, 结果均与此试验相同.

在长期的研究中, 本课题组发现化杀剂的杀雄效果除与药剂质量浓度、施药量、施药时间有关外, 还与植株长势、气候条件等有关. 化杀剂的用量与植株营养生长状况及所在环境温度的变化有关. 当第 1 次喷施化杀剂后, 持续低温会影响植株的代谢活动、花药的发育进程和药效的发挥, 应在第 2 次喷药时适当提高使用质量浓度. 若第 1 次喷药后 48 h 内天气晴朗, 无风或者微风, 第 2 次配药可适当降低喷药质量浓度; 若第 1 次喷药后 48 h 内有小雨, 或者大风, 则第 2 次配药应适当提高喷药质量浓度.

参考文献:

- [1] 傅廷栋. 杂交油菜的育种与利用 [M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1995.
- [2] LAIBACH F, KRIBBEN F J. Der Einfluß von Wuchsstoff auf die Blütenbildung der Guike [J]. Die Naturwissenschaften, 1950, 37(5): 114—115.
- [3] REHM S. Male Sterile Plants by Chemical Treatment [J]. Nature, 1952, 179(4314): 38—39.
- [4] 侯国裕, 黄荣初. 化学杂交剂的研究进展 [J]. 农药, 1982(1): 33—36.
- [5] 刘志勇. 新型化学杀雄剂化杀灵 wp 诱导油菜雄性不育系研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2006.
- [6] WRONG M, BLOUET A, GUCKERT A. Effectiveness of Sc2053 as a Chemical Hybridizing Agent for Winter Wheat [J]. Plant Growth Regulation, 1995, 16(2): 243—248.
- [7] 官春云. 关于油菜化学杀雄杂种的几点说明 [J]. 作物研究, 1995, 9(增刊): 10—11.
- [8] 官春云, 李 桐, 王国槐, 等. 化学杂交剂诱导油菜雄性不育机理的研究 II. KMS21 对甘蓝型油菜育性的影响 [J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(3): 1—4.
- [9] 刘绚霞, 董振生, 刘创社, 等. 新型化学杂交剂 EC 的杀雄效果与应用研究初报 [J]. 西北农业学报, 1999, 8(4): 60—61.
- [10] 于澄宇, 胡胜武, 张春宏, 等. 化学杂交剂 EXP 对油菜的杀雄效果 [J]. 作物学报, 2005, 31(11): 1455—1459.

- [11] 张耀文, 尚毅, 李永红, 等. 新型化学杂交剂 SX-1 对甘蓝型油菜 GMS 的作用效果研究 [J]. 西北农业学报, 2003, 12(3): 57—61.
- [12] 罗昌敏, 唐章林. 化学杀雄剂 SX-1 对重庆地区油菜的杀雄效果研究 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(13): 6747—6749.

Effects of Modified Huashaling wp2 on Male Sterilizing Effect of Rapeseed (*Brassica napus* L.)

HUANG Tao-cui¹, YIN Jia-ming², LI Jia-na²

1. Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 401329, China;

2. School of Agronomy and Biotechnology, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: One cultivar and two lines of *Brassica napus* were used as materials to study the male sterilizing effects of spraying concentrations and stages of wp2. It indicated that the Huashaling wp2 could induce 100% of the plants showing complete male sterility. The induced male sterile plants had high natural seed-set ability. The most appropriate concentration combination of wp2 was affected by genotypes of the cultivars, which was 30~35+25~30 mg/L generally. The optimal stage of the first spraying was the time when 10% of the plants displayed the half presented buds naturally.

Key words: Chemical hybridizing agent; Huashaling wp2; Rapeseed (*Brassica napus*); Male sterilizing effect

责任编辑 夏娟

