

化学杀雄剂SQ-1对春小麦的化学杀雄效果初报

柳娜, 杨文雄, 王世红, 张雪婷, 刘效华, 袁俊秀

(甘肃省农业科学院小麦研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 为了明确化学杀雄剂 SQ-1 对春小麦雄性不育的诱导作用, 以 5 个春小麦品种为研究对象, 观察 SQ-1 不同喷药时期对不同基因型小麦的杀雄效果。结果表明, 幼穗分化时期 (Feeks8.0) 为春小麦最佳喷施时期; 用 4.0 kg/hm² 的 SQ-1 进行雄性不育的诱导, 所有供试品种的相对雄性不育率平均可达到 96.64%。喷施 SQ-1 后, 春小麦的株高明显降低且穗长缩短。另外, 基因型的不同导致化杀效果及制种产量有差异。

关键词: 春小麦; SQ-1; 化学杀雄剂; 化学杀雄; 制种产量

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2017)10-0005-03

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.10.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.10.003)

Study on Male Sterility of Gansu Spring Wheat Induced by Chemical Hybridizing Agent SQ-1

LIU Na, YANG Wenxiong, WANG Shihong, ZHANG Xueting, LIU Xiaohua, YUAN Junxiu

(Institute of Wheat, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: In order to study the effect on male sterility and agronomic traits between different genotypes of wheat induced by CHA SQ-1, the experiment is conducted with 5 Gansu Spring wheat cultivars and SQ-1 spraying at different stages. The result shows that Feeks 8.0 is the best spraying stage. Spraying 4.0 kg/hm² SQ-1, the average male sterility rate is 96.64%. The result also shows that SQ-1 could reduce the plant height and shorten the length of the spike of wheat. In addition, different genotypes of wheat are with different male sterility rate and different yield of seed production.

Key words: Spring wheat; SQ-1; Chemical hybridizing agent; Male-gametocide; Yield

春小麦是甘肃河西及沿黄灌区主要的粮食作物, 常年播种面积 20.0 万 hm² 左右, 也是我国重要的春小麦高产区和商品粮产区之一, 但近 10 年来小麦的产量一直徘徊在 2 250 ~ 3 000 kg/hm² [1]。这种低水平的小麦单产极大地限制了该区粮食生产能力, 因此, 提高小麦单产水平, 对保证甘肃粮食安全尤为重要。利用杂种优势是提高小麦产量、改善小麦品质的一条有效育种途径 [2]。在小麦杂种优势利用的育种途径中, 化学杀雄剂具有育种程序简单、亲本选配自由、制种风险小、周期短等优点, 成为当前小麦杂种优势利用的一条重要而有效的途径。SQ-1 是江苏省三泉农化有限公司于 2002 年研制出的一种新型化学杀雄剂, 对诱导小麦雄性不育具有广谱性, 且对小麦植株安全, 无其他不良影响。李国强等 [3]、杜文平等 [4]、

刘宏伟等 [5] 使用该杀雄剂在山西、四川、陕西等地进行冬小麦雄性不育的诱导均取得了理想的杀雄效果, 但对春小麦雄性不育诱导的报道较少。我们在甘肃河西走廊地区研究了 SQ-1 诱导春小麦雄性不育的最佳喷施技术。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试化学杀雄剂 SQ-1 购自西北农林科技大学。供试春小麦品种陇春 22 号、陇春 8139、西旱 3 号、垦红 14、高原 338 和定西 40 为化杀母本, 高原 602 为父本, 均由甘肃省农业科学院小麦研究所提供。

1.2 试验设计

试验于 2015 年在甘肃省农业科学院小麦研究所武威黄羊镇试验站进行。以高原 602 为父本,

收稿日期: 2017-05-02

基金项目: 国家自然科学基金项目“小麦成熟胚遗传转化 DREB1A 基因及小麦抗旱种质的创制”(31560390)、科技部国家重点研发计划“七大农作物育种”专项“西北麦区强优势小麦杂交种创制与应用”(2016YFD0101601)部分内容。

作者简介: 柳娜(1981—), 女, 甘肃靖远人, 助理研究员, 主要从事小麦分子育种和常规育种工作。E-mail: 592905658@qq.com。

通信作者: 杨文雄(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事小麦育种研究工作。E-mail: ywxm822@126.com。

陇春 22 号、陇春 8139、西早 3 号、垦红 14、高原 338 和定西 40 作为化杀母本，父母本行比为 3:6，行距 0.17 m，小区面积 5.1 m²(5.00 m×1.02 m)。分别于小麦的 3 个时期，即 Feeks 7.5、Feeks 8.0、Feeks 8.5 (Feeks 标准是将小麦从出苗到成熟分为 11 个时期，并用数字 1-11 表示，Feeks 7.5 外部形态表现为小麦长出倒二叶时，Feeks 8.0 为小麦旗叶刚长出叶鞘时，Feeks 8.5 为小麦旗叶长到倒二叶的 1/2 时) 喷施剂量为 4.0 kg/hm² 的化学杀雄剂 SQ-1。以未经化学杀雄剂处理作为对照，设置在同一试验田，单独种植母本 5 行。

1.3 调查与计算方法

喷药处理后，每小区内随机套袋 20 穗，其中 10 穗扬花后人工辅助授粉 1 次，成熟后观察人工饱和授粉结实粒数。另外 10 穗在成熟后调查雄性不育率和自然授粉结实率。成熟后每小区随机调查 20 株的株高及穗长。

$$\text{相对雄性不育率}(\%) = (K - B) / K \times 100$$

$$\text{人工饱和授粉结实率}(\%) = (W - B) / K \times 100$$

$$\text{自然授粉结实率}(\%) = (Y - B) / K \times 100$$

其中， K 为对照穗粒数； B 为处理套袋穗粒数； W 为人工饱和授粉穗粒数； Y 为处理未套袋穗粒数。

2 结果与分析

2.1 喷药时期对化学杀雄效果的影响

由表 1 可知，所有供试小麦的相对雄性不育率均值在 Feeks7.5、Feeks8.0、Feeks8.5 时期分别是 94.78%、96.64%、94.37%，即供试品种在 Feeks8.0 时处理，可以取得较好的杀雄效果，相对雄性不育率比 Feeks7.5、Feeks8.5 时期均高，平均可达到 95% 以上。因此认为，对于该地区的春小麦而言，Feeks8.0 时期是 SQ-1 的最适喷施期。

2.2 化学杀雄效果

雄性不育率是反映化学杀雄剂诱导效果的一个重要指标，当雄性不育率达到 95% 时，可认为该化杀剂诱导小麦雄性不育彻底，才能满足杂种小麦生产要求，保证制种纯度。由表 1 可知，在参试的 5 个春小麦品种中，在小麦 Feeks7.5~8.5 时，用 4.0 kg/hm² 喷施剂量进行化杀制种，除陇春 8139 的相对雄性不育率为 92.75%，略低于 95% 外，其余 4 个品种的相对雄性不育率都大于 95%。5 个小麦品种的平均相对雄性不育率为 95.27%。表明化学杀雄剂 SQ-1 在小麦 Feeks8.0 期，采用

表 1 小麦幼穗分化不同时期 SQ-1 的化学杀雄效果

品种	时期	相对雄性不育率 /%	人工饱和授粉率 /%	自然授粉结实率 /%
定西40	Feeks 7.5	94.21	58.62	19.54
	Feeks 8.0	96.45	58.60	35.26
	Feeks 8.5	95.38	58.85	24.06
	平均值	95.35	58.69	26.29
西早3号	Feeks 7.5	95.47	63.24	14.64
	Feeks 8.0	98.21	64.02	22.32
	Feeks 8.5	96.25	65.77	36.19
	平均值	96.64	64.34	24.38
陇春8139	Feeks 7.5	93.43	65.27	23.69
	Feeks 8.0	95.15	65.14	41.84
	Feeks 8.5	89.58	63.48	40.74
	平均值	92.75	64.63	35.42
陇春 22 号	Feeks 7.5	95.06	95.44	25.45
	Feeks 8.0	97.24	95.83	54.58
	Feeks 8.5	96.38	91.66	32.16
	平均值	96.23	94.31	37.40
高原338	Feeks 7.5	95.69	82.15	57.78
	Feeks 8.0	96.17	82.04	62.46
	Feeks 8.5	94.26	85.00	48.35
	平均值	95.37	83.06	56.20

4.0 kg/hm² 安全制种剂量，所有参试小麦品种，不论颖壳为浅绿色还是深绿色，均能产生 95% 以上的平均不育率，说明化学杀雄剂 SQ-1 与小麦不同基因型品种之间无明显的互作效应。

2.3 对春小麦雌蕊的影响

自然授粉结实率在一定程度上反应了雌性育性，理想的化学杀雄剂不仅要求诱导雄性不育彻底，而且要求与不同基因型品种之间互作作用小，自然授粉结实率高。由表 1 可知，SQ-1 在 4.0 kg/hm² 剂量下，5 个品种中的最高人工饱和授粉结实率达 95.83%，最低的为 58.60%，平均为 73.01%；自然授粉结实率最高为 62.46%，最低为 14.64%，平均为 35.94%。一般人工饱和授粉结实率达到 95% 以上，就认为化学杀雄剂对雌蕊无伤害。本试验中陇春 22 号的人工饱和授粉结实率达到了 95.83%，说明 SQ-1 在 4.0 kg/hm² 剂量下，对春小麦陇春 22 号雌蕊柱头无伤害作用，但是其自然授粉结实率很低，这可能与父母本花期不遇有关。

2.4 对农艺性状和制种产量的影响

由表 2 可知，5 个春小麦品种的株高较对照平均降低 8.56 cm，而且各品种间降幅不同，陇春 22 号降幅最多，为 10.5 cm。SQ-1 可使小麦穗长缩短，5 个参试品种穗长都相应变短，平均缩短 0.32 cm。不同品种降幅不同，定西 40 缩短幅度最大，

表2 SQ-1对小麦农艺性状和制种产量的影响

品种	时期	株高/cm	穗长/cm	制种产量/(kg/hm ²)
定西40	对照	113.40	7.85	
	Feeks 7.5	108.40	6.80	1 365.30
	Feeks 8.0	106.50	8.20	1 362.75
	Feeks 8.5	100.30	6.80	1 265.40
	平均值	105.07	7.27	1 331.10
陇春8139	对照	88.40	6.05	
	Feeks 7.5	77.30	5.80	3 362.70
	Feeks 8.0	83.25	5.75	3 789.90
	Feeks 8.5	77.85	4.95	3 137.40
	平均值	79.47	5.50	3 430.05
陇春22号	对照	86.25	5.70	
	Feeks 7.5	76.40	5.65	2 804.10
	Feeks 8.0	77.45	5.55	2 843.10
	Feeks 8.5	73.40	5.30	2 019.60
	平均值	75.75	5.50	2 555.55
高原338	对照	94.85	7.10	
	Feeks 7.5	84.15	7.50	3 666.75
	Feeks 8.0	86.85	6.40	3 941.25
	Feeks 8.5	88.45	7.35	3 607.80
	平均值	86.48	7.08	3 738.60

较对照缩短 0.58 cm; 对高原 338 影响较小, 较对照缩短 0.02 cm。5 个参试品种的制种产量均以 Feeks8.0 时期喷施最高, 表明 Feeks 8.0 时期是该地区的最适喷药时期。品种间制种产量差异比较大, 高原 338 制种产量最高, 3 个时期平均为 3 738.60 kg/hm²; 定西 40 仅为 1 331.10 kg/hm², 这可能与株高降低、穗长缩短及父母本花期不遇有关, 需进一步以观察。

3 小结与讨论

化学杀雄剂现已在各种作物的育种和生产中广泛应用^[6-10], SQ-1 被认为是我国目前研制的一种较好的化学杀雄剂。试验结果表明, 幼穗分化时期(Feeks8.0)为甘肃河西走廊春小麦适宜的喷施时期, 相对雄性不育率达到 95%以上, 诱导雄性不育彻底, 对雌蕊没有明显影响, 且与品种间无互作效应, 具有广谱性, 达到了杂种小麦生产制种要求, 且该杀雄剂适用于多种基因型的春小麦品种。供试春小麦品种在该地区的自然授粉结实率较低, 最高为 62.46%, 最低为 14.64%, 平均为 35.94%, 这可能与父母本花期不遇有关, 因此如何提高异交结实率是一个值得探讨的问题。我们认为, 杂种小麦配组时应考虑以花粉量大、植株略高的亲本为父本, 父本应适当稀播, 以便延长父本开花期。父母本花期调节应做到父本大量散粉时母本柱头正处于最适宜接受花粉的时期, 这

样可有效提高其异交结实率。

本试验结果表明, SQ-1 具有降低春小麦株高、缩短穗长作用。这与张彩霞等^[11]SQ-1 可以降低小黑麦株高的结论相同, 对植株生长发育可能具有一定影响, 但与李国强等^[3]、刘宏伟等^[5]的研究结论不同。本研究还发现, 品种间制种产量相差较大, 高原 338 制种产量为 3 738.60 kg/hm², 定西 40 仅为 1 331.10 kg/hm², 导致这种差异的原因, 可能与株高降低、穗长缩短及父母本花期不遇有关, 也有可能和小麦的基因型有关, 所以要达到较高的制种产量, 不仅要保证父母本的花期相遇, 更要选择合适的父母本做组培。

参考文献:

- [1] 杨文雄. 甘肃小麦生产技术指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002: 9.
- [2] 王世红. 化杀杂交小麦母本选择试验研究[J]. 甘肃农业科技, 2000(8): 15-17.
- [3] 李国强, 胡金锁, 武计萍, 等. 化学杂交剂 SQ-1 诱导小麦雄性不育效果研究[J]. 陕西农业科学, 2006(4): 11-12; 42.
- [4] 杜文平, 徐利远, 余桂荣, 等. 化学杂交剂 SQ-1 诱导四川小麦雄性不育的初步研究[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(4): 588-591.
- [5] 刘宏伟, 张改生, 王军卫, 等. 化学杂交剂 SQ-1 诱导小麦雄性不育及与不同小麦品种互作效应的研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2003, 31(4): 1518.
- [6] 王军卫, 张改生, 刘宏伟. SQ-1 诱导小麦雄性不育基因型再研究[J]. 麦类作物学报, 2005, 25(1): 37-39.
- [7] 张小东, 冯佰利, 王鹏科, 等. 糜子化学杀雄剂筛选及杀雄效果研究初报[J]. 西北农业学报, 2001, 20(8): 77-81.
- [8] 刘峰. 化学杂交剂 SQ-1 与不同基因型糜子互作效应研究[J]. 杂粮作物, 2008, 28(6): 363-365.
- [9] 叶景秀, 谢德庆. 化学杀雄剂 SQ-1 诱导青海高原春小麦雄性不育的初步研究[J]. 种子, 2011, 30(5): 14-16.
- [10] 王坤杨, 张伟, 张双喜, 等. 化学杀雄剂 SQ-1 和阿拉伯葡聚糖蛋白对小麦品种间杂交及远缘杂交成胚率的影响[J]. 中国农业科学, 2016, 49(24): 4824-4832.
- [11] 张彩霞, 柴守诚, 董永梅, 等. 化学杂交剂 SQ-1 诱导小黑麦雄性不育效果研究初报[J]. 陕西农业科学, 2005(3): 38-40.

(本文责编: 杨杰)