

辣椒授粉时期和天气及时间段对杂交制种产量的影响

陈卫国^{1,2}, 刘克禄¹, 陈琛³, 田斌¹, 王佐伟¹

(1. 甘肃绿星农业科技有限责任公司, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省农业科学院生物技术研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 以辣椒杂交种甘科5号的双亲为试验材料, 设置杂交中期和后期2个不同时期、晴天和阴天2种不同天气、上午和午后延迟及下午3个不同时间段, 进行杂交授粉3因素(2×2×3)组合设计。试验结果表明, 杂交中期和后期授粉处理的座果率(分别为65.3%和35.0%)、单果种子数量和质量(分别为56粒和76粒、0.534 g和0.727 g)均存在极显著差异。晴天和阴天杂交授粉处理的座果率、单果种子数量和质量没有显著差异。上午授粉(8:00—11:00时授粉)和午后延迟授粉(12:00—15:00时授粉)处理的座果率(分别为61.3%和64.0%)、单果种子数量和质量(分别为74粒和81粒, 0.731 g和0.726 g)均较高, 下午授粉(16:00—19:30时授粉)处理的座果率(为40.0%)、单果种子数量和质量(分别为33粒和0.328 g)均较低, 差异均达到极显著水平。各不同处理的种子千粒质量、种子发芽率差异不显著。杂交授粉不同时期、天气和时间段3因素之间还存在极显著的互作效应。

关键词: 辣椒; 授粉时期; 天气; 时间段; 杂交制种

中图分类号: S641.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2017)04-0046-07

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2017.04.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.04.013)

Effect of Seed Production of Hybrid Pollinated Pepper in Pollination Period, Weather and Period of Time

CHEN Weiguo^{1,2}, LIU Kelu¹, CHEN Chen³, TIAN Bing¹, WANG Zuowei¹

(1. Gansu Greenstar Agro-tech Co., Ltd. Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Institute of Biotechnology, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Pepper hybrid cultivar Ganke 5's parents are used as the experimental material, set two different hybrid stages, two different weather, three different period of times as three variables combinations. The result shows that the fruit-setting rate, seed number and weight per fruit differ significantly in middle and late period of hybrid pollination, which are 65.3% and 35.0%, 56 and 76 grains, 0.534 g and 0.727 g, respectively. However, there is no obvious difference influenced by weather. Hybrid pollination in different period of time, the fruit-setting rate (61.3% and 64%), the seed number and weight per fruit (74 and 81 seeds, 0.731 g and 0.726 g, respectively) in the morning (8:00—11:00) and late midday (12:00—15:00) are higher, the fruit-setting rate (40%), the seed number and weight per fruit (33 seeds and 0.328 g) are lower in the afternoon (16:00—19:30). The differences are extremely significant. It have no differences between the 1 000-seed weight, seed germination rate. As a result, there are extremely significant interaction effect among the different periods, weather, and period of time.

Key words: Pepper; Pollination periods; Weather; Period of time; Hybrid seed production

辣椒(*Capsicum annuum* L.)是世界上重要的园艺作物, 不但为人类生活提供鲜活蔬菜, 也为食品工业和药业提供重要原料。我国每年的辣椒种植面积约150万~160万hm², 占我国蔬菜种植面积的10%左右^[1]。辣椒的杂种优势较强, 杂交品种一般要比常规品种增产30%~50%, 杂交种子生产是杂种优势利用的前提条件。甘肃省河西走

廊是我国重要的蔬菜杂交制种基地, 当地辣椒制种业存在的突出问题是产量和效益较低, 主要是因为杂交授粉的座果率和结实率普遍较低。有关园艺植物适宜的杂交授粉时间段的研究鲜有报道。武鹏等^[2]、冯志红等^[3]、刘金玉等^[4]、韩进录^[5]、武兴宝等^[6]、周建辉等^[7]研究了葫芦科作物冬瓜、西葫芦、南瓜、西瓜、甜瓜等不同时间

收稿日期: 2017-02-14

基金项目: 甘肃省农业科技成果转化资金项目(1305NCNA125)部分内容。

作者简介: 陈卫国(1963—), 男, 甘肃临夏人, 副研究员, 主要从事辣椒育种栽培和良种繁育研究。E-mail: chen-weiguo2092@sina.com。

段杂交授粉的制种效果,认为葫芦科作物适宜上午进行杂交授粉,不宜午后及下午进行杂交授粉。李炳华等^[8]、李尚辉等^[9]、李羨宏等^[10]研究了番茄和茄子不同时间段杂交授粉的制种效果,认为番茄和茄子适宜上午和下午进行杂交授粉,不宜在中午前后(11:00—15:30时)进行杂交授粉。有关辣椒杂交制种技术的研究报道较多^[11-14],但基于甘肃河西走廊自然气候条件下辣椒杂交制种的基础研究少见报道。戴雄泽等^[15]、杨建平等^[16]、陈卫国等^[17]研究了辣椒不同时期杂交授粉的座果率、结实率和种子质量变化规律;王广华等^[18]、罗立华^[19]、陈建华等^[20]、梁成亮等^[21]、徐真等^[22]、詹永发等^[23]研究了辣椒不同时间段杂交授粉的制种效果。詹永发等^[23]对辣椒不同天气(晴天、阴天和阴雨天)杂交授粉的效果进行了研究。辣椒杂交制种的授粉时期较长,从开始到结束授粉大约需要25~30d的时间,杂交中期至末期(盛花期)是产量形成的关键时期,其制种产量占总产量的80%以上。作物的种类不同,其开花结实习性也完全不同,立足甘肃省当地实际,开展制种科学的基础理论研究显得极为重要。为此我们进行了辣椒制种关键时期不同时期、不同天气、不同时间段杂交授粉的制种效果(座果率、单果种子数量及质量、种子千粒质量、发芽率、发芽势等)3因素试验研究,旨在认识和把握授粉时期、授粉时间段、天气等时空因素和环境因素对河西走廊辣椒杂交制种座果率和结实率及种子产量质量的影响,为辣椒杂交种子生产提供理论和试验依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以辣椒杂交种甘科5号的双亲为试验材料^[24],父本于2014年1月20日在日光温室内进行直播育苗,4月25日定植于塑料大棚,实行正常的栽培管理,为杂交制种提供花粉。母本于2014年2月28日在日光温室内进行穴盘育苗,育苗方法及

管理参照陈卫国等^[25]的方法进行。育苗温度25~30℃,幼苗第1片真叶展开期进行间苗,每穴只留1株苗,3~4片真叶期开始每天喷施营养液,第7片真叶展开时定植于露地,苗龄65d。

1.2 试验地条件及施肥管理

试验地位于河西走廊中部的张掖市甘州区沙井镇,荒漠绿洲灌溉区,砂质壤土,海拔高度1400m。整地、施肥、定植、管理参考陈卫国等^[25]的方法进行,结合整地施入磷酸二铵525kg/hm²、普通过磷酸钙375kg/hm²、硫酸钾225kg/hm²、尿素75kg/hm²作基肥。高垄栽培,垄顶高25cm,垄宽65cm,水沟宽45cm,垄面弓圆型,地膜覆盖。母本于2014年5月6日定植露地,定植密度51900株/hm²,株距35cm,行距0.55m,垄两侧各定植1行。第二层花(对椒)坐果后结合灌水追施复合肥(N、P₂O₅、K₂O质量比为1:1:1,总有效成分45%)150kg/hm²、硝酸铵钙300kg/hm²(N≥15%,Ca≥19%),授粉结束后结合浇水追施复合肥225kg/hm²、硝酸铵钙450kg/hm²。试验地定期叶面喷施农药预防病虫害。

1.3 试验方法

试验在正常辣椒制种田中进行,不同时期、天气和时间段3因素杂交授粉试验12个组合处理(A1~A12)的结果为一级试验数据。为了便于准确分析因素及其互作效应,由一级试验数据获得7个单因素处理(A13~A19)和4个因素互作处理(A20~A23)的二级试验数据,对全部处理的试验结果进行统计分析。不同时期、天气和时间段杂交授粉的试验因素、水平及处理见表1和表2。

不同时期、天气和时间段3因素(2×2×3)杂交授粉试验组合设计共12个处理(A1~A12),各处理杂交授粉100朵花,重复3次。

1.4 花粉制备保存与杂交授粉过程

花粉制备、保存及杂交授粉技术参考陈卫国等^[25]的方法进行。授粉花选择标准均为大花蕾(形

表1 辣椒不同时期、天气和时间段杂交授粉的3因素组合设计处理及代码

试验因素、水平及处理编号		上午授粉(A17) 8:00—11:00时	午后延迟授粉(A18) 12:00—15:00时	下午授粉(A19) 16:30—19:30时
杂交中期授粉(A13)	晴天授粉(A15)	A1	A2	A3
(即6月20日±1d授粉)	阴天授粉(A16)	A4	A5	A6
杂交后期授粉(A14)	晴天授粉(A15)	A7	A8	A9
(即6月30日±1d授粉)	阴天授粉(A16)	A10	A11	A12

态特征为花冠白色, 轻捏松软, 花冠长度 \geq 萼片长度), 去雄后即授以新鲜花粉, 挂牌标记。

1.5 制种效果测定

杂交授粉后第 15 d 统计各处理的坐果数, 计算座果率。2014 年 9 月 20 日采收各处理的杂交授粉果实进行考种, 种子干燥后测试单果种子数量及质量、种子千粒质量, 种子发芽率和发芽势按 GB/T3543.4-1995 农作物种子检验规程发芽试验要求测定。

2 结果与分析

表 2 给出了不同时期、天气和时间段 3 因素 ($2 \times 2 \times 3$) 杂交授粉试验全部处理 (A1 ~ A12) 的试验结果, 以及由此获得的各单因素 (A13 ~ A19) 和因素互作 (A20 ~ A23) 的二级试验结果。由表 2 可知, 不同时期和时间段杂交授粉各处理的座果率、单果种子数量和质量均存在显著差异; 不同时期与时间段之间还存在显著的互作效应; 不同天气杂交授粉各处理的座果率、单果种子数量和质量

没有显著差异; 不同时期、不同天气、不同时间段杂交授粉各处理的种子千粒重、发芽率和发芽势没有显著差异 (A1 处理除外)。

2.1 不同时期、天气和时间段杂交授粉对座果率的影响

试验结果 (表 2) 表明, 不同时期杂交授粉各处理的座果率有显著不同, 杂交中期授粉处理的座果率 (为 65.3%) 比杂交后期授粉处理的 (为 35.0%) 有显著提高, 差异达极显著水平。不同天气杂交授粉处理的座果率没有显著差异, 晴天杂交授粉处理的座果率 (54.0%) 比阴天杂交授粉处理的 (46.3%) 有一定幅度提高, 但是差异不显著。不同时间段杂交授粉处理的座果率也不一样, 上午授粉 (8:00—11:00 时授粉) 处理和午后延迟授粉 (12:00—15:00 时授粉) 处理的座果率均较高 (分别为 61.3% 和 64.0%), 极显著高于下午授粉 (16:30—19:30 时授粉) 处理的座果率 (为 40.0%)。不同杂交时期和天气之间还存在显著的互作效应, 杂交中

表 2 辣椒不同时期、天气和时间段杂交授粉的部分性状

处理	因素组合	座果率 /%	单果种子数量 /粒	单果种子质量 /g	千粒重 /g	发芽率 /%	发芽势 /%
A1	杂交中期、晴天、上午授粉	84.0 a A	62 c C	0.590 c C	9.5 a	94.4 a	91.8 a
A2	午后延迟授粉	70.0 a A	65 c C	0.583 c C	9.0 a	96.9 a	95.9 b
A3	下午授粉	66.0 b B	35 d D	0.348 d D	10.0 a	99.0 a	96.5 b
A4	阴天、上午授粉	58.0 b B	98 b B	0.983 b B	10.0 a	97.5 a	95.5 b
A5	午后延迟授粉	74.0 a A	37 d D	0.332 d D	9.5 a	95.9 a	95.9 b
A6	下午授粉	40.0 c C	37 d D	0.365 d D	10.0 a	99.0 a	97.0 b
A7	杂交后期、晴天、上午授粉	42.0 c C	62 c C	0.619 c C	10.0 a	97.5 a	96.5 b
A8	午后延迟授粉	48.0 c C	140 a A	1.263 a A	9.0 a	100 a	98.5 b
A9	下午授粉	14.0 d D	27 e E	0.271 e E	10.0 a	99.4 a	99.4b
A10	阴天、上午授粉	44.0 c C	58 c C	0.636 c C	10.0 a	97.0 a	96.0 b
A11	午后延迟授粉	46.0 c C	137 a A	1.283 a A	9.5 a	98.0 a	98.0 b
A12	下午授粉	16.0 d D	30 de DE	0.288 de DE	10.0 a	98.5 a	98.0 b
A13	杂交中期授粉	65.3 a'A'	56 b'B'	0.534 b'B'	9.7 a'	97.1 a'	95.4 a'
A14	杂交后期授粉	35.0 b'B'	76 a'A'	0.727 a'A'	9.8 a'	98.4 a'	97.7 a'
A15	晴天授粉	54.0 a'A'	65 a'A'	0.613 a'A'	9.6 a'	97.8 a'	96.4 a'
A16	阴天授粉	46.3 a'A'	66 a'A'	0.648 a'A'	9.8 a'	97.7 a'	96.7 a'
A17	8:00—11:00 时授粉	61.3 a'A'	74 a'A'	0.731 a'A'	9.8 a'	96.5 a'	94.6 a'
A18	12:00—15:00 时授粉	64.0 a'A'	81 a'A'	0.726 a'A'	9.2 a'	97.6 a'	96.8 a'
A19	16:30—19:30 时授粉	40.0 b'B'	33 b'B'	0.328 b'B'	10.0 a'	99.1 a'	97.6 a'
A20	杂交中期 \times 晴天授粉	73.3 a'A'	54 b'B'	0.507 b'B'	9.5 a'	96.7 a'	94.7 a'
A21	杂交中期 \times 阴天授粉	57.3 b'B'	57 b'B'	0.560 b'B'	9.8 a'	97.5 a'	96.1 a'
A22	杂交后期 \times 晴天授粉	34.7 c'C'	76 a'A'	0.718 a'A'	9.7 a'	99.0 a'	98.1 a'
A23	杂交后期 \times 阴天授粉	35.3 c'C'	75 a'A'	0.736 a'A'	9.8 a'	97.8 a'	97.3 a'

期晴天授粉处理(A20)的座果率较高,为73.3%;杂交中期阴天授粉处理(A21)的座果率相对较低,为57.3%,二者之间差异达显著水平。杂交后期无论晴天还是阴天各授粉处理(A22、A23)的座果率均较低(为35.0%)。在全部12个组合处理中,杂交中期晴天上午授粉处理(A1)的座果率最高(为84.0%),A2、A3、A4、A5处理的座果率较高(分别为70.0%、66.0%、58.0%、74.0%),A6、A7、A8、A10、A11处理的座果率较低(为40.0%~46.0%),杂交后期下午授粉处理(A9、A12)的座果率最低(分别为14.0%、16.0%)。

2.2 不同时期、天气和时间段杂交授粉对单果种子数量的影响

试验结果(表2)表明,不同时期杂交授粉处理的单果种子数量存在显著差异。杂交后期授粉处理的单果种子数量(76粒)比杂交中期授粉处理的(56粒)有显著增加,差异达极显著水平。不同天气(晴天和阴天)杂交授粉处理的单果种子数量(分别为65粒、66粒)没有显著差异性。不同时间段杂交授粉处理的单果种子数量存在显著差异。上午授粉处理、午后延迟授粉处理和下午授粉处理的单果种子数量分别为74粒、81粒和33粒,上午及午后延迟授粉处理的单果种子数量均比下午授粉处理的有显著增加,差异达极显著水平;午后延迟授粉处理的单果种子数量比上午授粉处理的有一定提高,但差异不显著。不同时期、天气和时间段3因素之间还存在互作效应。杂交后期午后延迟授粉处理(A8和A11)的单果种子数量最多(分别为140粒和137粒),单果种子数量奇高;杂交中期阴天上午授粉处理(A4)的单果种子数量表现较多(为98粒);A1、A2、A7和A10处理的单果种子数量较少(分别为62粒,65粒,62粒和58粒);A3、A5、A6、A9和A12处理的单果种子数量表现奇少(分别为35粒、37粒、37粒、27粒和30粒);各处理之间差异极显著。说明不同时期、天气和时间段3因素对单果种子数量的影响存在极显著的互作效应关系。

2.3 不同时期、天气和时间段杂交授粉对单果种子质量的影响

试验结果(表2)表明,不同时期杂交授粉各处理的单果种子质量存在显著差异。杂交后期授粉处理的单果种子质量(为0.727g)比杂交中期授粉处理的(为0.534g)有显著提高,差异达极显著水

平。不同天气杂交授粉处理的单果种子质量差异不大,晴天和阴天授粉处理的单果种子质量分别为0.613g和0.648g,差异不显著。不同时间段杂交授粉处理的单果种子质量存在显著差异,上午和午后延迟授粉处理的单果种子质量分别为0.731g和0.726g,下午授粉处理的单果种子质量为0.328g,上午和午后延迟授粉处理的单果种子质量均比下午授粉处理的有显著提高,而且差异极显著;上午和午后延迟授粉处理的单果种子质量差异不显著。不同时期、天气和时间段3因素之间存在显著的互作效应。杂交后期午后延迟授粉处理(A8和A11)(无论晴天还是阴天)的单果种子质量表现最高(分别为1.263g和1.283g),杂交中期阴天上午授粉处理(A4)的单果种子质量表现较高(为0.983g),A1、A2、A7和A10处理的单果种子质量表现较低(分别为0.590g、0.583g、0.619g和0.636g),A3、A5、A6、A9和A12处理的单果种子质量表现最低(分别为0.348g、0.332g、0.365g、0.271g和0.288g),而且差异极显著。说明杂交授粉的不同时期、不同天气、不同时间段3因素之间存在互作效应。总而言之,杂交后期授粉处理的单果种子质量较高,上午和午后延迟授粉处理的单果种子质量较高,下午授粉处理的单果种子质量较低,下午授粉效果不好,工效差,浪费人力财力和时间。

2.4 不同时期、天气和时间段杂交授粉对种子千粒质量的影响

试验结果(表2)表明,不同时期、天气和时间段杂交授粉各处理的种子千粒重无显著差异。杂交中期和后期授粉处理的种子千粒重分别为9.7g和9.8g,晴天和阴天授粉处理的种子千粒重分别为9.6g和9.8g,上午、午后延迟和下午授粉处理的种子千粒重分别为9.8g、9.2g和10.0g,差异均不显著。

2.5 不同时期、天气和时间段杂交授粉对种子发芽率和发芽势的影响

试验结果(表2)表明,杂交中期和后期授粉处理的种子发芽率和发芽势(分别为97.1%和95.4%,98.4%和97.7%)无显著差异。晴天和阴天授粉处理的种子发芽率和发芽势(分别为97.8%和96.4%,97.7%和96.7%)无显著差异。上午、午后延迟和下午授粉处理的种子发芽率和发芽势(分别为96.5%和94.6%,97.6%和96.8%,99.1%和97.6%)

差异不显著。说明不同时期、天气和时间段杂交授粉各处理的种子发芽率和发芽势无显著差异；仅杂交中期×晴天×上午授粉处理(A1)的种子发芽势显著低于其他各处理，可能与杂交授粉时的温度有关，由互作效应引起。

3 小结与讨论

对不同时期、不同时间段、不同天气对辣椒座果率、结实率及种子质量影响的研究结果表明：杂交中期授粉座果率较高但结实率较低，杂交后期授粉座果率较低而结实率较高；晴天和阴天杂交授粉的座果率和结实率没有显著差异，阴雨天不宜进行杂交授粉；上午及午后延迟进行杂交授粉其座果率和结实率均较高，下午杂交授粉座果率和结实率显著降低，杂交授粉工作宜在上午和午后进行。杂交授粉的不同时期、天气和时间段3因素之间对座果率和结实率的影响有较强的互作效应，因素及互作对种子千粒重、种子发芽率和发芽势没有显著影响。

有关辣椒不同时期杂交授粉对座果率、结实率和种子质量的影响，戴雄泽等^[15]通过对海南、山西、江苏省露地和塑料大棚辣椒制种40 d的杂交制种结果的分析认为，座果率随着授粉时间段的延后逐渐下降，每5 d下降10%左右。杨建平^[16]研究认为，辣椒座果率易受杂交组合亲本组配、栽培环境、杂交节位等因素的影响，座果率较高的杂交授粉节位是“四门斗”和“八面风”。陈卫国等^[17]以羊角椒甘科5号的双亲为材料，研究了甘肃省河西走廊露地辣椒制种从开始杂交到结束杂交30 d的不同时期的制种结果，认为辣椒座果率呈现间歇性结果规律，在杂交中期和末期先后出现两个坐果高峰期（座果率均较高），而杂交初期、后期和结束期座果率均较低；不同时期杂交授粉各处理的单果种子数量和质量存在极显著差异，杂交初期的单果种子数量和质量均较低，杂交中期~末期的单果种子数量和质量均较高，且在杂交末期时达到高峰值，随后缓慢下降，呈现峰前陡升峰后缓降走势。本研究表明，杂交中期授粉处理的座果率较高(65.3%)，杂交后期授粉处理的座果率较低(35%)，差异达到极显著水平；杂交中期授粉处理的单果种子数量和质量较低(56粒和0.534 g)，杂交后期授粉处理的单果种子数量和质量较高(76粒和0.727 g)，差异达到极显著。此结果与戴雄泽等^[15]的研究结果不一致，

与陈卫国等^[17]的结果完全吻合，是不同时期杂交授粉试验结果在本次试验中的重演。不同时期杂交授粉各处理的种子千粒质量、发芽率和发芽势没有显著差异。

有关辣椒每日不同时间段杂交授粉的制种效果，王广华等^[18]，罗立华^[19]，陈建华等^[20]的研究认为，辣椒适宜进行杂交授粉的时间段以晴天7:00—11:00时和15:00—18:00时为宜，阴天可实行全天杂交授粉；梁成亮等^[21]研究认为，辣椒适宜进行杂交授粉的时间段为7:00—10:00时和16:00时以后，适宜温度为20~30℃。邹学校等^[11]研究认为，辣椒适宜进行杂交授粉的时间段是6:00—11:00时和15:00时以后，在日平均温度20~26℃时可全天进行杂交授粉。徐真等^[22]以象牙椒为材料，在保护地条件下进行了不同时间段杂交授粉试验，结果表明，在8:00—10:00时进行杂交授粉时座果率较高，单果种子数量也较多；在14:30—17:00时进行杂交授粉时座果率则较低，单果种子数量也显著减少，但没有报道中午及午后杂交授粉的情况。詹永发等^[23]以朝天椒为材料，研究了贵州省不同时间段、不同天气杂交授粉的制种效果，结果表明，在晴天上午和傍晚进行杂交授粉时座果率较高，在午后及下午进行杂交授粉时座果率较低，不同时间段杂交授粉处理的单果种子数量和千粒质量没有显著差异；在阴天不同时间段杂交授粉处理的座果率、单果种子数量及千粒质量没有显著差异。本研究结果表明，在8:00—11:00时和12:00—15:00时进行杂交授粉时座果率、单果种子数量和产量较高，在16:30—20:00时进行杂交授粉时座果率、单果种子数量和产量较低，差异达极显著水平；不同时间段杂交授粉处理的种子千粒重、发芽率和发芽势没有显著差异。此结果与王广华^[18]，罗立华^[19]，陈建华^[20]，梁成亮^[21]，詹永发等^[23]，邹学校等^[11]的研究结果既有相同之处，又有不同或相反的地方，与徐真等^[22]的研究结果有相似性。相同点是在8:00—11:00时进行杂交授粉时座果率较高，换言之，辣椒适宜在上午进行杂交授粉；不同点是在12:00—15:00时进行杂交授粉时座果率、单果种子数量和产量较高，而在16:30—20:00时进行杂交授粉时座果率、单果种子数和质量则较低，换言之，辣椒适宜进行午后延迟杂交授粉，下午不宜进行杂交授粉。产生这种不同或相反结

果的原因可能与试验所处的环境或当地气候特征有关。陈卫国^[17]等研究认为,辣椒制种结实率受环境温度的影响较大,结实率与杂交授粉时的日平均气温和最低气温存在极显著的正相关性,而座果率受环境因素影响较小(极端环境变化除外)。人们普遍认为,中午及午后气温高,湿度低,花粉和柱头的生活力严重下降,必然会影响座果率和结实率,即中午及午后不宜进行杂交授粉。这种认识可能存在偏差和误解,没有试验证据支持。从气象学角度分析,田间(户外)每日的最高温度往往出现在14:30—15:30时左右而不是在中午和午后。甘肃河西走廊绿洲灌区为内陆荒漠性气候,昼夜温差大,早晚凉爽下午炎热,中午和午后正是适宜进行辣椒杂交授粉的时候,因而座果率和结实率均较高;而在16:30—20:00时进行杂交授粉时气温虽然较高,但是夜间气温较低,花粉发芽和花粉管伸长受到严重影响,这可能正是下午授粉座果率和结实率较低的真正原因。基于这种认识,我们认为河西走廊露地辣椒适宜进行杂交授粉的时间段是每天8:00—15:00时左右。杂交授粉工作宜在上午、中午及午后进行,以提高授粉工效。下午不宜进行杂交授粉,减少用工浪费。下午可安排去雄工作,对合适花蕾进行去雄。每天上午先对昨日下午的去雄花进行杂交授粉,然后对当日的合适花蕾进行边去雄边杂交授粉,杂交授粉时间段可持续到14:30时左右。

关于不同天气杂交授粉对辣椒座果率、结实率和种子质量的影响,詹永发等^[23]的研究结果是(无论晴天还是阴天)辣椒座果率、单果种子数量和种子千粒质量均无显著差异,阴雨天座果率极低,单果种子数量显著减少,种子千粒质量较低。本研究表明,晴天杂交授粉处理的座果率较高,阴天较低,但没有显著差异;晴天和阴天杂交授粉各处理的单果种子数量和质量、种子千粒质量、种子发芽率和发芽势均无显著差异。我们对阴雨天气进行杂交授粉的效果虽未做专门研究,但多年的制种实践也已证明,阴雨天(无论是授粉后降雨还是雨停后进行授粉)辣椒的座果率和结实率极低,与詹永发等的研究结果完全相同,阴雨天不宜进行杂交授粉。

辣椒杂交制种普遍存在座果率和结实率低问题。影响辣椒座果率和结实率的因素很多,而且及其复杂,如杂交组合的亲合力、杂交授粉的时

期、杂交授粉的时间段、天气状况(晴天、阴天及光照强度)、环境温湿度、土壤水分及养分供应、授粉植株的发育状况、杂交花蕾大小及花柱年龄、去雄方式、花粉质量、病虫害等为害等。杂交制种的效果通常是以上各种内在和外在、可控与不可控因素相互交织综合影响的结果。研究不同时期、天气和不同时间段3因素对辣椒杂交授粉座果率和结实率的影响,其实质就是准确把握时间、空间因素及其相互作用与辣椒制种的关系,提高对辣椒坐果结实规律的科学认识,对辣椒杂交种子生产提供科学指导。

作物的种类不同其开花结实习性不同,适宜杂交授粉的时间段也不同,不能以一概全,以免产生认识上的偏差和错误。葫芦科作物大多早晨开花,上午柱头的生活力较强,温度适宜,杂交授粉工作宜在上午进行;中午随着气温升高,花粉和柱头衰老,活力迅速下降不宜杂交。辣椒是蕾期进行人工去雄杂交授粉,中午和午后正是温度适宜授粉能力较强的时候,这是午后杂交授粉结实率高的真正原因。通过对辣椒杂交授粉座果率和结实率的研究分析,我们提出辣椒适宜进行上午及午后延迟杂交授粉,而不宜进行下午杂交授粉的结论改变了人们对茄果类蔬菜适宜进行杂交授粉的时间段的传统认识,这为当地辣椒杂交制种技术规程的修订完善提供了重要的试验依据,丰富了辣椒制种的理论和实践。

参考文献:

- [1] 耿三省,陈斌,张晓芬,等.我国辣椒品种市场需求变化趋势及育种对策[J].中国蔬菜,2015(3):1-5.
- [2] 武鹏,万正林,刘朝安,等.不同授粉时间段和次数对黑皮冬瓜人工杂交制种效果的影响[J].广东农业科学,2013(20):45-46.
- [3] 冯志红,李晓丽,闫立英,等.不同天气和授粉时间段对西葫芦花粉生活力和种子质量的影响[J].湖北农业科学,2010,3(49):612-614.
- [4] 刘金玉,曹利萍.南瓜不同时间段授粉对种子数量与质量的影响[J].山西农业科学,2006,34(2):47-48.
- [5] 韩进录.西瓜杂交制种技术的试验研究及初探[J].吉林蔬菜,2009(1):74-76.
- [6] 武兴宝,崔兴林.河西地区杂交西瓜制种技术[J].北方园艺,2010(14):81-82.
- [7] 周建辉,张曼,刘文君,等.授粉时间段和次数对厚皮甜瓜杂交制种效果的影响[J].南方农业学报,

5个燕麦品种在甘南州的引种试验结果

王海峰

(甘肃省甘南藏族自治州农业科学研究所, 甘肃 合作 747000)

摘要: 在甘南州合作市那吾乡加拉村燕麦种植区对5个引进燕麦品种的适应性、产量表现进行了评价。结果表明, 白燕7号与定莜4号综合农艺性状优良, 株高适中, 籽粒饱满, 外观商品性好。其中白燕7号折合产量5 920.0 kg/hm², 较对照品种定西本地青增产60.0%; 定莜4号折合产量为4 390.0 kg/hm², 较定西本地青增产18.6%。建议这两个品种在甘南州燕麦种植区进一步进行试验种植。

关键词: 燕麦; 品种; 引种; 甘南州

中图分类号: S512.6 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-1463(2017)04-0052-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2017.04.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2017.04.014)

甘南藏族自治州地处青藏高原东北部, 平均海拔3 000 m, 大部分耕地分布在海拔2 400 ~ 3 200 m的高寒阴湿区, 气候寒冷湿润, 无霜期短, 自然条件差。燕麦(*Avena sativa*)是禾本科燕麦属一年生草本植物, 具有草籽兼用、生产潜力大、品质好、家畜喜食等优点^[1], 可为家畜提供稳定而优质的青草或青干草, 对畜牧业发展和生态建设都具有重要意义。作为甘肃省主要畜牧业

基地之一的甘南州位于青藏高原东北边缘, 具有典型的青藏高原牧区和农牧交错区特点^[2], 燕麦是该区域传统种植的一年生禾本科牧草, 也是当地家畜补饲的重要饲草。但当地多采用地方品种, 混杂退化严重, 产量一直低而不稳。针对全州燕麦优良品种缺乏的现状, 甘南州农业科学研究所引进了5个优良燕麦品种, 于2013年在甘南州合作市那吾乡加拉村燕麦种植区进行引种试验, 以

收稿日期: 2017-01-15

作者简介: 王海峰(1987—), 男, 甘肃舟曲人, 农艺师, 主要从事农作物栽培技术研究及示范推广工作。联系电话: (0)13893927281。E-mail: 99023641@qq.com。

- 2015, 46(11): 2011-2014.
- [8] 李炳华, 郑淑华. 不同授粉时期时间段对番茄杂交座果率和结籽数的影响[J]. 种子科技, 1996(4): 32.
- [9] 李尚辉, 王哲. 张掖市番茄杂交制种技术[J]. 甘肃农业科技, 2011(8): 49-51.
- [10] 李羨宏, 栗长兰. 茄子杂交制种技术的研究[J]. 吉林蔬菜, 2006(1): 34-35.
- [11] 邹学校. 中国辣椒[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 95; 210-212.
- [12] 戴雄泽. 辣椒制种技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [13] 周群初. 辣椒规模制种及栽培技术研究[J]. 长江蔬菜, 1992(2): 42-44.
- [14] 李雪峰, 梁成亮. 杂交辣椒制种技术研究及应用现状[J]. 湖南农业科学, 2012(22): 20-22.
- [15] 戴雄泽, 马艳青. 影响辣椒规模制种授粉效率的因素及其相关性分析[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2006, 26(5): 355-357.
- [16] 杨建平, 王在康. 亲本组配、栽培环境、杂交节位对辣(甜)椒制种的影响[J]. 长江蔬菜, 1997(9): 21-22.
- [17] 陈卫国, 刘克禄, 田斌, 等. 辣椒不同时期杂交授粉的制种效果及与环境相关性分析[J]. 园艺学报, 2015, 42(SI): 2727.
- [18] 王广华, 李显日, 刘玲, 等. 辣椒杂交制种高产栽培要点[J]. 西北园艺, 2015(2): 18-19
- [19] 罗立华. 辣椒杂交制种技术[J]. 种子世界, 2015(2): 66.
- [20] 陈建华, 姜国霞, 王继芸, 等. 辣椒新品种平椒杂1杂交制种的关键技术[J]. 长江蔬菜, 2015(21): 28-30.
- [21] 梁成亮, 李雪峰, 马艳青, 等. 杂交辣椒大棚制种技术规程[J]. 辣椒杂志, 2015(2): 21-22.
- [22] 徐真, 王兰兰. 辣椒杂交授粉时间段和方式的优选[J]. 甘肃农业科技, 1994(9): 31-35.
- [23] 詹永发, 杨红, 姜虹, 等. 去雄授粉与花粉贮藏条件对朝天椒杂交结实率的影响[J]. 种子, 2008, 11(27): 17-21.
- [24] 陈卫国, 赵保全, 张国和, 等. 辣椒新品种甘科5号的选育[J]. 中国蔬菜, 2011(18): 95-98.
- [25] 陈卫国, 刘克禄, 田斌, 等. 甘科5号辣椒杂交种子生产技术规程[J]. 甘肃农业科技, 2016(11): 84-88.

(本文责编: 陈珩)