

不同类型干制辣椒种子特性及种子萌发比较

蒋华飞, 林 多, 李宏亮, 刘建萍, 杨延杰

(青岛农业大学 园艺学院, 青岛市遗传改良与育种重点实验室, 山东 青岛 266109)

摘 要:以簇生椒、甜色素椒、羊角椒 3 种类型干制辣椒为试材,研究了种子特性及种子萌发对温度响应的差异性,并通过相关分析,评价不同类型干制辣椒组合。结果表明:3 种类型辣椒种子千粒质量大小顺序为甜色素椒>羊角椒>簇生椒;干椒种子粒直径与高温(33 ℃)下种子发芽势呈显著正相关($r=0.81^*$),种子千粒质量与种子发芽势明显相关,其中与适温(25 ℃)发芽势、高温(33 ℃)发芽率呈极显著正相关($r=0.90^{**}$ 、 0.87^{**});不同类型对温度响应不同,羊角椒耐高温性较好,簇生椒耐低温性较好;同一类型不同杂交组合间对温度的响应也存在差异;羊角椒类型组合 6 的 F_1 代种子发芽温度适应范围广,低温和高温环境下种子萌发率均达 96%以上。

关键词:干制辣椒;种子特性;萌发特性;相关分析

中图分类号:S 641.304⁺.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)13-0039-04

干制辣椒作为我国曾经的传统出口创汇品种,具适种区域广,产业链长、市场增值潜力大等优点,可极大地推动农业增收和农民致富,是我国重要的特色经济作物^[1]。多年来,辣椒的品种选育多集中在鲜食椒^[2-4],对干制辣椒特别是干制专用一代杂种选育方面研究较少,导致生产中干制辣椒杂交种应用受限。

种子质量和种子萌发特性与幼苗存活能力、个体适合度和植物生活史的表达息息相关^[6]。温度作为影响种子发芽和生长的关键因素之一,直接影响种子生命活动^[6],是限制萌发的重要外界影响因素。生产实践中常出现因温度控制不当而导致的烂种、发芽率低、苗期易

得病等现象,严重影响了辣椒的育苗效果^[7]。有关温度对辣椒种子萌发的影响已有少量相关报道^[7-9],但鲜见与种子特性相结合的类型间比较分析报道。为了探究不同类型干制辣椒种子特性差异及温度对辣椒种子萌发的影响,以 3 个不同类型的 7 份干制辣椒 F_1 组合种子为试材,设置不同温度处理,分别测定种子特性与萌发特性,以期今后的干制辣椒温度耐受性育种和早春播种育苗提供参考数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为簇生椒(组合 1、2)、甜色素椒(组合 3、4)和羊角椒(组合 5、6、7)3 种类型 7 个干制辣椒 F_1 代种子,全部由青岛农业大学园艺学院干制辣椒育种组提供。

1.2 试验方法

1.2.1 种子特性相关参数测定 随机从各组合辣椒种子中选取 3 000 粒,用游标卡尺测量其种子粒直径;准确数出 1 000 粒种子用 1/4 分析天平测量其千粒质量;种子净度及种子含水量测定采用种质库常规测定方法(105±2) ℃、(17±1) h 的烘箱测定;各指标至少 3 次重

第一作者简介:蒋华飞(1991-),女,硕士研究生,研究方向为蔬菜栽培生理。E-mail: jkl8825@163.com

责任作者:杨延杰(1972-),男,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事蔬菜栽培生理与设施园艺等研究工作。E-mail: yangyanjie72@163.com

基金项目:山东省农业重大应用技术创新资助项目(6682214007);山东省农业良种工程资助项目(6682214049);山东省蔬菜创新团队资助项目(SDAIT-02-022-06);青岛农业大学研究生创新计划资助项目(QYC201517)。

收稿日期:2016-02-14

among the tested varieties. Asparagus plant height, stem length, stem diameter and plant weight decreased with increasing planting density in the same planting pattern. In the same planting density, the plant height, stem length, stem diameter and plant weight of asparagus bed-planting was higher than flat culture. It was illustrated that W4 was the most suitable varieties for cultivation in oasis areas of Gansu corridor, and the best cultivating mode, bed planting with row spacing was 30 cm, and individual spacing was 35 cm.

Keywords: Oasis areas; asparagus lettuce; variety comparative test; planting density; cultivation pattern

复,统计种子净度与种子含水量。

1.2.2 种子萌发试验 种子的萌发试验采用培养皿纸床法,必要时适当加水以维持纸床湿润状态,每 50 粒为 1 组,设 3 次重复,将其置于不同的温度培养箱(低温 17 ℃、适温 25 ℃、高温 33 ℃),每 24 h 统计并记录萌发个数,15 d 结束发芽试验,计算种子发芽率、发芽势、发芽指数等。

1.3 项目测定

种子净度(%)=(种子总质量-杂质质量)/种子总质量×100;每组种子相对含水量(%)=(测定样品烘干前质量-测定样品烘干后质量)/测定样品烘干前质量×100;种子相对含水量(%)=每组种子相对含水量之和/组数;发芽率(Gp /%)=(正常萌发的种子数/供试种子总数)×100;发芽势(Gv /%)=(规定时间内发芽种子数/种子总数)×100;发芽指数(GI)= \sum (在第 t 天的发

芽数/相应的天数);活力指数(VI)=发芽指数×胚根的平均鲜样质量;胚根生长速率=胚根长度/生长天数。

1.4 数据分析

采用 Excel 2007 进行数据整理,运用 DPS 软件进行因素间的相关分析,并用 LSD 法进行多重比较,检验水平为 5%。

2 结果与分析

2.1 种子特性差异比较

由表 1 可以看出,3 种类型干制辣椒种子质量均较好,除千粒质量有所差异外其它差别并不大。各类型干椒种子千粒质量大小顺序为甜色素椒>羊角椒>簇生椒。其中,组合 3 的种子粒直径最大,比最小的组合 1 高出 17.27%,除组合 5 与组合 2 外,与其它各组差异显著;且其种子千粒质量也为各组合之首,与最小的组合 1 相比,高出 53.36%,显著高于其它各组合。

表 1 干制辣椒种子特性

Table 1 Seed characteristics of dry pepper

	粒直径 Particle size/cm	千粒质量 Thousand-grain weight/g	种子含水量 Seed moisture content/%	净度 Seed purity/%	表面颜色 Surface color
组合 1	0.359±0.02d	4.691 1±0.02e	6.63±0.01a	100	浅黄色
组合 2	0.391±0.01abc	5.313 9±0.04d	6.25±0.01f	100	浅黄色
组合 3	0.421±0.01a	7.194 1±0.06a	6.46±0.01d	100	浅黄色
组合 4	0.382±0.02bcd	6.463 1±0.25b	6.44±0.01c	100	浅黄色
组合 5	0.398±0.02ab	6.052 7±0.79bc	6.42±0.00e	100	浅黄色
组合 6	0.378±0.02bcd	5.481 8±0.26d	5.81±0.01g	100	浅黄色
组合 7	0.364±0.01cd	5.572 0±0.01cd	6.51±0.01b	100	浅黄色

2.2 种子萌发差异比较

由表 2 可以看出,3 种类型干制辣椒种子萌发并无显著差异。其中组合 2、组合 3 和组合 7 的辣椒种子发芽率、发芽势较高,均在 90.00%以上,且差异不显著;组

合 4 的辣椒种子发芽率、发芽势最低分别为 80.67%和 77.33%,显著低于其它各组合;组合 6 的辣椒种子发芽指数、活力指数与胚根生长速率均为各组合之首且显著高于其它各组。

表 2 适温下种子萌发特性

Table 2 Seed germination under the optimum temperature(25 ℃)

	发芽率 Germination percentage/%	发芽势 Germination potential/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vitality index	胚根生长速率 Growth rate of radicle/(cm·d ⁻¹)
组合 1	88.00±2.00c	85.00±1.00d	25.81±0.14e	0.17±0.02f	0.009 5±0.00f
组合 2	94.67±2.31a	93.00±1.00a	28.16±0.43d	0.23±0.01e	0.001 2±0.00e
组合 3	93.33±2.31ab	92.67±1.15ab	34.61±0.94b	0.45±0.01b	0.001 9±0.00b
组合 4	80.67±4.61d	77.33±2.31e	16.75±0.47f	0.20±0.00ef	0.001 7±0.00c
组合 5	91.00±1.00abc	87.33±5.03cd	34.09±0.9b	0.37±0.01c	0.001 6±0.00c
组合 6	89.33±1.15bc	88.67±1.15bcd	38.58±0.84a	0.56±0.03a	0.002 1±0.00a
组合 7	93.33±1.00ab	90.00±2.00abc	30.23±0.62c	0.29±0.02d	0.001 4±0.00d

2.3 温度对种子萌发的影响

2.3.1 低温 由图 1 可以看出,在 17 ℃低温环境下,3 种类型辣椒种子中羊角椒类型种子组合 5 最先萌发,始于第 6 天;簇生椒类型种子组合 1 萌发最晚,第 8 天才开始萌发。各类型辣椒种子萌发率大小顺序为簇生椒>羊角椒>甜色素椒。其中,组合 2 的辣椒种子萌发率最高,可达 98.00%,显著高于组合 4 与组合 5,分别高出其

6.52%、5.83%;其中组合 6 萌发完全最早,在 2 周后结束,其它各组合均在 15 d 以后萌发完全;组合 1 的辣椒种子受低温抑制最明显到第 8 天才开始萌发,此后 9~13 d 萌发率迅速提高到 88.00%,14~15 d 萌发完全。

2.3.2 适温 由图 2 可知,在 25 ℃适宜环境下,3 种类型辣椒种子萌发均较早,其中羊角椒类型种子 1 周后便萌发完全,其次是簇生椒类型。各类型辣椒种子萌发率

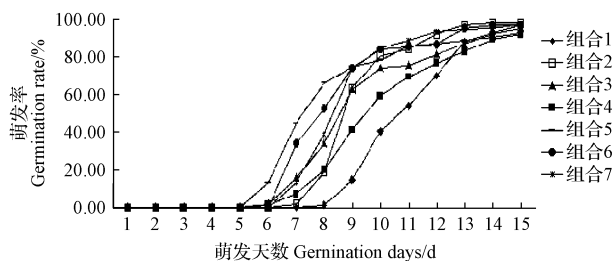


图 1 低温 17 °C 对干制辣椒种子萌发的影响
Fig. 1 Effect of low temperature(17 °C) on dry pepper seeds germination

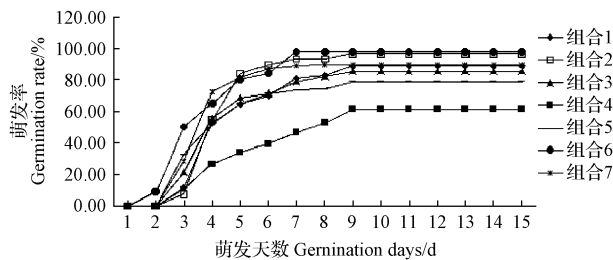


图 2 适温 25 °C 对干制辣椒种子萌发的影响
Fig. 2 Effect of optimum temperature(25 °C) on dry pepper seeds germination

大小顺序为簇生椒>甜色素椒>羊角椒。其中,组合 2 的辣椒种子萌发率最高,可达 94.67%,其次是组合 3、组合 7、组合 5 分别为 93.33%、93.33%、91.00%,与组合 2 差异不显著;组合 4 的种子萌发率最低仅为 88.00%,显著低于其它各组;除组合 4 外其它各组合均在第 8 天萌发完全。

2.3.3 高温 由图 3 可以看出,在 33 °C 高温环境下 3 种类型辣椒种子最先萌发的是羊角椒,始于第 2 天,其它 2 类型均在第 3 天开始萌发。各类型辣椒种子萌发率大小顺序为羊角椒>簇生椒>甜色素椒。其中,组合 6 的种子萌发率最高,可达 98.00%,除组合 2 外显著高于其它各组合,比萌发率最低的组合 4 高出 59.79%;且组合 6 的辣椒种子最先开始萌发,始于第 2 天,1 周后可萌发完全;其次是组合 7 于第 8 天萌发完全,其它各组合均在第 9 天萌发完全。

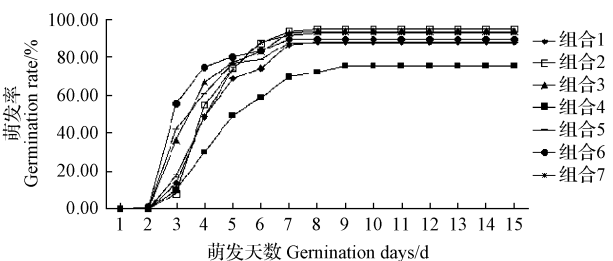


图 3 高温 33 °C 对干制辣椒种子萌发的影响
Fig. 3 Effect of high temperature(33 °C) on dry pepper seeds germination

2.4 相关分析

由表 3 可以看出,种子粒直径与种子高温发芽势呈显著正相关,相关系数为 0.81*;种子千粒质量与种子适温发芽率、高温发芽率呈极显著正相关,相关系数分别为 0.90**、0.87**;种子低温发芽率与其它各指标相关性并不大;种子低温发芽势与种子适温发芽势、高温发芽率显著正相关,而与种子适温发芽率呈极显著正相关,相关系数分别为 0.75*、0.78*、0.98**;种子适温发芽率与种子适温发芽势、高温发芽率呈显著正相关,相关系数分别为 0.80*、0.82*;种子适温发芽势与种子高温发芽率呈极显著正相关,相关系数为 0.99**。

3 结论与讨论

种子质量在种子萌发、幼苗长成、植物抗病中均起重要作用,是植物躲避不利环境的保障,也是衡量物种生存适应能力的重要指标^[10]。种子的萌发是种子异养到自养的转化过程,不同品种辣椒种子的粒径、千粒质量、含水量等种子特性不同,其所含营养成分的量必然也有所差异,因而糖类、脂质和蛋白质等营养成分作为种子异养向自养顺利转变的基础^[11],其含量的差异必然导致其种子萌发特性的不同。该试验通过对种子特性与不同温度下种子萌发特性的相关分析,得出如下结果:种子粒直径与种子高温发芽势呈显著正相关,相关系数为 0.81*;种子千粒质量与种子适温发芽势、高温发芽率呈极显著正相关,相关系数分别为 0.90**、0.87**。

表 3 种子特性与种子萌发特性相关分析

Table 3 Correlation analysis between seed characteristic and germination

相关系数	粒直径	千粒质量	低温发芽率	低温发芽势	适温发芽率	适温发芽势	高温发芽率	高温发芽势
粒直径	1							
千粒质量	-0.57	1						
低温发芽率	0.25	-0.38	1					
低温发芽势	-0.08	0.65	0.12	1				
适温发芽率	-0.02	0.69	0.11	0.98**	1			
适温发芽势	-0.52	0.90**	0.02	0.75*	0.80*	1		
高温发芽率	-0.48	0.87**	0.12	0.78*	0.82*	0.99**	1	
高温发芽势	0.81*	-0.32	0.31	0.31	0.37	-0.13	-0.13	1

注: * P<0.05, ** P<0.01。

种子大小和种子萌发特性均是反映种子质量的重要指标。种子的大小可通过种子的粒直径、千粒质量等指标体现^[12]；种子的萌发特性可用发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数和胚根生长速率等指标体现^[13]。其中，发芽率、活力指数和胚根生长速率主要反映种子的生活力；而发芽势和发芽指数则是反映种子的萌发速率和整齐度^[14]。该研究结果显示，参试的3种类型干制辣椒种子质量均较好，其中组合4在适温环境下其萌发率、发芽势均较小，仅为80.67%、77.33%，生产中不建议使用。

种子的萌发是一个复杂的酶促反应生化过程^[15]，不仅受种子自身完好性、休眠状况、活力等^[16]特有属性的制约，同时与温度、光照、水分等外界环境因素关系密切^[12]。其中温度可调控酶的活性、种子吸水性等^[17]，既能对无休眠种子的萌发造成直接影响，又可对存在休眠期的种子萌发造成间接影响^[18]，是限制种子萌发速率的重要影响因素。种子的萌发需在适宜的温度区间内进行，温度过低或过高均可导致萌发不良和出苗不齐等现象。此外，不同类型种子萌发对温度的敏感度不同，同一类型不同品种间也存在差异。该试验通过对参试种子的比较研究发现，簇生椒无论在适温环境下，还是17℃低温环境下均有较高的萌发率；而在33℃高温环境下则是羊角椒的萌发率最高且最先开始萌动。其中，组合6的辣椒种子萌发时对温度敏感度不高，在试验参试温度范围内萌发率均较高，可达96.00%以上，环境适应性较强，尤其适用于育苗条件差的地区推广使用。

(致谢:感谢青岛农业大学园艺学院2013级本科生王莉月、高文华、张莉、刘文权参加了部分实验室测定工作。)

参考文献

[1] 黄任中,黄启中,吕中华,等.我国干制辣椒产业现状及发展对策[J].中国蔬菜,2015(2):9-11.

- [2] 李显日,金松子,王广华,等.黄皮尖椒新品种“宝龙1号”的选育[J].北方园艺,2014(23):142-143.
- [3] 邹学校.辣椒多个数量性状基因效应相关性研究[J].北方园艺,2003(4):44-45.
- [4] 杜晓华,巩振辉,王得元,等.辣椒优良自交系间遗传差异的分子分析[J].西北植物学报,2006(12):2445-2452.
- [5] 张蕾,张春辉,吕俊平,等.青藏高原东缘31种常见杂草种子萌发特性及其与种子大小的关系[J].生态学杂志,2011(10):2115-2121.
- [6] 李彦荣,常瑛,魏玉杰,等.温度胁迫对罂粟种子萌发影响及其活力变化规律的研究[J].广西植物,2012(5):674-678.
- [7] 詹永发,田应书,杨红,等.温度对辣椒种子发芽的影响[J].农技服务,2012(8):949-951.
- [8] 隋益虎,张子学,邢素芝,等.温度对紫色辣椒新品系YN99007萌发及某些生理指标的影响[J].种子,2005(1):19-20,23.
- [9] 谭亮萍,倪向江,周火强,等.辣椒在不同温度条件下萌发特性的研究[J].辣椒杂志,2008(3):38-40.
- [10] BU H Y, DU G Z, CHEN X L, et al. Community-wide germination strategies in an alpine meadow on the eastern Qinghai-Tibet Plateau: phylogenetic and life-history correlates[J]. Plant Ecology, 2007, 195: 87-98.
- [11] 杨利平,宋满珍,张晶.光照和温度对百合属6种植物种子萌发的影响[J].植物资源与环境学报,2000(4):14-18.
- [12] 李静舒.温度和干旱胁迫对荞麦种子萌发的影响[J].山西农业科学,2014(11):1160-1162,1168.
- [13] 代莉,谢双喜,杨荣和.水分胁迫对口木柳种子萌芽的影响[J].贵州林业科技,2003,31(4):15-19.
- [14] 耿广东,张爱民,张素勤.干旱胁迫对辣椒种子萌发的影响[J].长江蔬菜,2010(24):23-25.
- [15] 潘琳,徐程扬.种子休眠与萌发过程的生理调控机理[J].种子,2010,29(6):42-47.
- [16] 李雄,尹欣,杨时海,等.温度对高山植物紫花针茅种子萌发特性的影响[J].植物分类与资源学报,2014(6):698-706.
- [17] TAHAR T, MUSTAPHA U, MOHAMED N. Uermination responses of *Diplotaxis harm* to temperature and salinity[J]. Journal of Arid Environments, 2008, 203: 421-428.
- [18] 崔现亮,罗娅婷,毕廷菊,等.储藏和萌发温度对青藏高原东缘12种灌木种子萌发的影响[J].生态学杂志,2014(1):23-32.

Comparison of Seed Characteristics and Germination Among Different Types of Dry Pepper

JIANG Huafei, LIN Duo, LI Hongliang, LIU Jianping, YANG Yanjie

(Horticultural College, Qingdao Agricultural University/Key Laboratory of Genetic Improvement and Breeding of Qingdao, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Clustery pepper, Sweet pigment pepper and Horn pepper were taken as experimental materials. Seed characteristics, seed germination in different temperature condition, and its correlation analysis were studied to evaluate 3 types of dry pepper. The results showed that the sequence of 1 000-seed weight was Sweet pigment pepper > Horn pepper > Clustery pepper. There was a significant positive correlation between seeds diameter and germination potential in high temperature (33℃) ($r=0.81^*$). There were the extremely significant positive correlation between 1 000-seed weight and germination potential in optimum temperature (25℃) and germination rate in high temperature (33℃) ($r=0.90^{**}$, 0.87^{**}). The response of different types and different combinations in same type of dry pepper on the germination under different temperatures were different. Horn pepper had better high temperature tolerance and Clustery pepper had better tolerance to low temperature. The adaptive range of combination 6 was wide in seed germination rate, which reached more than 96% no matter under low or high temperature environment.

Keywords: dry pepper; seed characteristics; germination characteristics; correlation analysis