

Study on Low Temperature Tolerance during Seed Germination of Tibetan Local Pepper Varieties

Taihang Wang¹, Zhonghong Wang^{1*}, Zhihua Guan¹, Shuangchen Chen²

¹Plant Sciences College, Tibet Agriculture & Animal Husbandry University, Nyingchi Tibet

²College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan

Email: *wzhong2008bj@126.com, chen_shuangchen@126.com

Received: Jan. 7th, 2019; accepted: Jan. 22nd, 2019; published: Jan. 29th, 2019

Abstract

In order to screen low temperature tolerant resources of Tibetan local pepper varieties, seed germination experiments were carried out at 25°C, 18°C and 15°C for fourteen local varieties. The results showed that there were remarkable differences in germination parameters among fourteen local varieties, in which the difference of germination potential was the greatest, followed by the germination index and the germination rate. Fourteen local varieties can be classified into four groups by clustering with the mean membership function values of germination parameters at 18°C, varieties with strong low temperature tolerance were accession 3 and 2, varieties with moderate low temperature tolerance were 6, 0 and 25, varieties with poor low temperature tolerance were 5, 4, 28, 1, 49, 9, 48 and 51, variety with extremely poor low temperature tolerance was accession 52. Accessions 3 and 2 showed good germination potential, germination rate and germination index at 18°C. They also had good germination potential, germination rate and germination index at 15°C. They could be used as the best germplasms for low temperature tolerance breeding. However, accessions 6, 0 and 25 also showed good germination potential and germination rate at 18°C and could be considered as the potential germplasms for low temperature tolerance breeding.

Keywords

Pepper, Local Varieties, Germination Parameters, Germination Period, Low Temperature Tolerance

西藏辣椒地方品种种子萌发期耐低温性研究

王太航¹, 王忠红^{1*}, 关志华¹, 陈双臣²

¹西藏农牧学院, 植物科学学院, 西藏 林芝

*通讯作者。

²河南科技大学, 林学院, 河南 洛阳

Email: *wzhong2008bj@126.com, chen_shuangchen@126.com

收稿日期: 2019年1月7日; 录用日期: 2019年1月22日; 发布日期: 2019年1月29日

摘要

为筛选出西藏辣椒地方品种的耐低温资源, 对14个地方品种在25℃常温、18℃和15℃低温下开展了种子萌发试验, 结果表明: 发芽参数在14个地方品种间表现出巨大的差异, 其中发芽势的差异最大, 发芽指数次之, 发芽率最小。用18℃低温下发芽参数的平均隶属函数值进行聚类可将14个地方品种分为4类, 即耐低温性强的品种, 有品种3和2; 耐低温性中等的品种, 有品种6、0和25; 耐低温差的品种, 有品种5、4、28、1、49、9、48和51; 耐低温极差的品种, 有品种52。品种3和2在18℃低温下表现出良好的发芽势、发芽率和发芽指数, 在15℃低温下有较好的发芽势、发芽率和发芽指数, 可作为耐低温育种的优选种质材料; 品种6、0和25在18℃低温下也表现出良好的发芽势和发芽率, 是耐低温育种的可选种质材料。

关键词

辣椒, 地方品种, 发芽参数, 萌发期, 耐低温性

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

辣椒(*Capsicum annuum* L.)起源于中南美洲热带地区, 其物种在系统发育和个体发育过程中逐渐形成了喜温、喜光、较耐弱光的特点, 在全球是仅次于豆类和番茄的第三大蔬菜作物, 也是最大的调味料作物, 大约在16世纪后期引至中国[1], 随后在全国各地广泛传播[2]。2014年中国辣椒种植面积即达3200万亩以上[1], 是中国种植面积最大的蔬菜作物[3]。湖南、贵州等省是辣椒生产和消费的大省, 湖南四季分明, 春季低温多雨、夏季高温潮湿、秋季干旱、冬季寒冷, 这种气候条件不利于辣椒生长, 病虫害危害严重, 但对新品种的抗性筛选上起到了重要作用, 在此气候条件下形成的辣椒品种具有明显的抗病性强和适应性广的优点[1]; 贵州省借助丰富的辣椒地方品种资源自主选育了“黔椒”、“黔辣”系列品种182个, 形成了又香又辣、香辣协调的黔椒特点, 在餐饮业界具有不可替代的品质特征[4]。辣椒传入西藏约有100多年的历史[2], 因西藏气候类型多样, 形成了较多的辣椒地方品种资源[5]。这些地方品种具有符合当地居民消费需求特点的品质特性, 因此, 倍受当地居民的喜爱, 近年来一些地方品种成为产地的特色产业, 被寄予了更好发展前景的期望[6]。但这些地方品种对低温适应能力仍然不够好, 限制了其在西藏各地的露地种植规模。为此, 本试验对所搜集的14份西藏辣椒地方品种资源开展萌发期低温适应性研究, 以期筛选出耐低温性优异的地方品种资源, 为今后充分利用其耐低温特性培育更优异的耐低温新品种服务, 进而使地方品种资源助推当地辣椒特色产业发展。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

供试材料来自西藏农牧学院蔬菜学科团队多年来搜集的西藏辣椒地方品种资源, 具体见表1。

Table 1. Resources of Tibetan local pepper varieties
表 1. 西藏辣椒地方品种资源情况

品种代号	地方品种名称	品种代号	地方品种名称	品种代号	地方品种名称
0	巴宜排龙辣椒	5	察隅竹瓦根辣椒	48	察隅古拉辣椒
1	芒康曲孜卡辣椒	6	朗县仲达辣椒	49	朗县洞嘎辣椒
2	左贡绕金辣椒	9	墨脱帮辛辣椒	51	墨脱达木辣椒
3	芒康索多西辣椒	25	波密易贡辣椒	52	墨脱德兴辣椒
4	波密古乡辣椒	28	朗县朗镇辣椒		

2.2. 试验方法

参考邹志荣[7]、朱晨曦[8]、高晶霞[9]等方法, 根据实际进行适度调整, 即每个地方品种选取饱满种子 450 粒, 设 3 个温度处理, 即 25℃ 常温、18℃ 和 15℃ 低温, 每处理 3 次重复, 每重复 50 粒。先用 55℃ 温水处理 25 min, 期间不停搅拌, 再用 0.2% 高锰酸钾处理 25 min, 蒸馏水冲洗干净后再进行一般浸种 21 h, 之后将种子置于铺有滤纸的培养皿中, 并置于黑暗环境下培养至萌发。从温度处理第一天开始计时, 以胚根长度超过种子长度的 1/2 为标准每天统计发芽种子数, 以前 8 天发芽的总种子数计算发芽势, 前 14 天发芽的总种子数计算发芽率和发芽指数。发芽率(%) = 供试种子 14 d 内的发芽总数/供试种子总数 × 100; 发芽势(%) = 供试种子 8 d 内的发芽总数/供试种子总数 × 100; 发芽指数(GI) = $\Sigma(Gt/Dt)$, 式中: Gt 是在不同天数的发芽数, Dt 是发芽日数, Σ 为总和。以 18℃ 低温条件下的发芽率、发芽势和发芽指数指标用模糊数学隶属函数法计算综合耐低温隶属函数值, 计算式为 $R(X_{ij}) = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$, 式中: $R(X_{ij})$ 表示 i 种类 j 指标的耐低温隶属值, X_{ij} 表示 i 种类 j 指标的测定值, X_{jmax} 、 X_{jmin} 分别表示所有参试品种某指标的最大值和最小值, 以平均隶属函数值用欧式距离的最长距离法进行系统聚类分析, 确定不同地方辣椒品种对低温的适应性能。

2.3. 数据分析

数据用 DPS v14.10 软件以 Duncan 新复极差法进行单因素方差分析, 用 Excel2010 作图。

3. 结果分析

3.1. 温度对西藏辣椒地方品种种子发芽参数的影响

由图 1 可知, 在 25℃ 常温、18℃ 和 15℃ 低温下种子发芽参数在 14 个地方品种间表现出巨大的差异, 且达到显著性($P < 0.05$)或极显著性($P < 0.01$)水平, 其中发芽势的差异最大(图 1-A), 发芽指数次之(图 1-C), 发芽率最小(图 1-B)。

在 25℃ 下, 14 个地方品种的发芽势从高到底为品种 3 > 2 > 6 > 25 > 0 > 1 > 4 > 5 > 9 > 48 > 52 > 51 > 28 > 49, 其中品种 3 的发芽势超过 70%, 品种 2 达到 60%, 品种 6、25 和 0 在 30% 左右, 品种 1、4 和 5 在 15% 左右, 其它品种低于 10%, 且品种 49 低于 5%。发芽率从高到底为品种 3 > 25 > 2 > 0 > 4 > 6 > 28 > 9 > 1 > 5 > 51 > 49 > 48 > 52, 其中品种 3 和 25 大于 90%, 品种 2、0、4、6 和 28 在 80%-90% 之间, 品种 9、1、5 和 51 在 70%-80% 之间, 其它品种低于 70%。发芽指数从高到底为品种 3 > 2 > 25 > 6 > 0 > 1 > 4 > 5 > 9 > 28 > 51 > 49 > 48 > 52, 其中品种 3、2、25 大于 5, 品种 6、0、1 和 4 在 4-5 之间, 品种 5、9、28 和 51 在 3-4 之间, 其它品种小于 3。

在 18℃ 下, 14 个地方品种的发芽势从高到底为品种 3 > 2 > 6 > 0 > 5 > 48 > 25 > 1 > 28 > 4 > 51 > 49 > 52 > 9, 其中品种 3 和 2 大于 70%, 品种 6 和 0 在 30% 左右, 品种 5、48、25 和 1 在 10%~20% 之间, 其它品种低于 5%。发芽率从高到底为品种 3 > 6 > 25 > 2 > 0 > 4 > 28 > 5 > 1 > 49 > 9 > 51 > 48 > 52, 其中品

种 3、6、25、2、0、4 和 28 在 90% 以上，品种 5、1、49 和 9 在 75%-85%，其它品种低于 70%。发芽指数从高到底为品种 3 > 2 > 6 > 0 > 25 > 4 > 5 > 28 > 1 > 48 > 49 > 9 > 51 > 52，其中品种 3、2 和 6 大于 5，品种 0、25、4、5、28 和 1 在 4-5 之间，其它品种小于 4，且品种 52 小于 3。

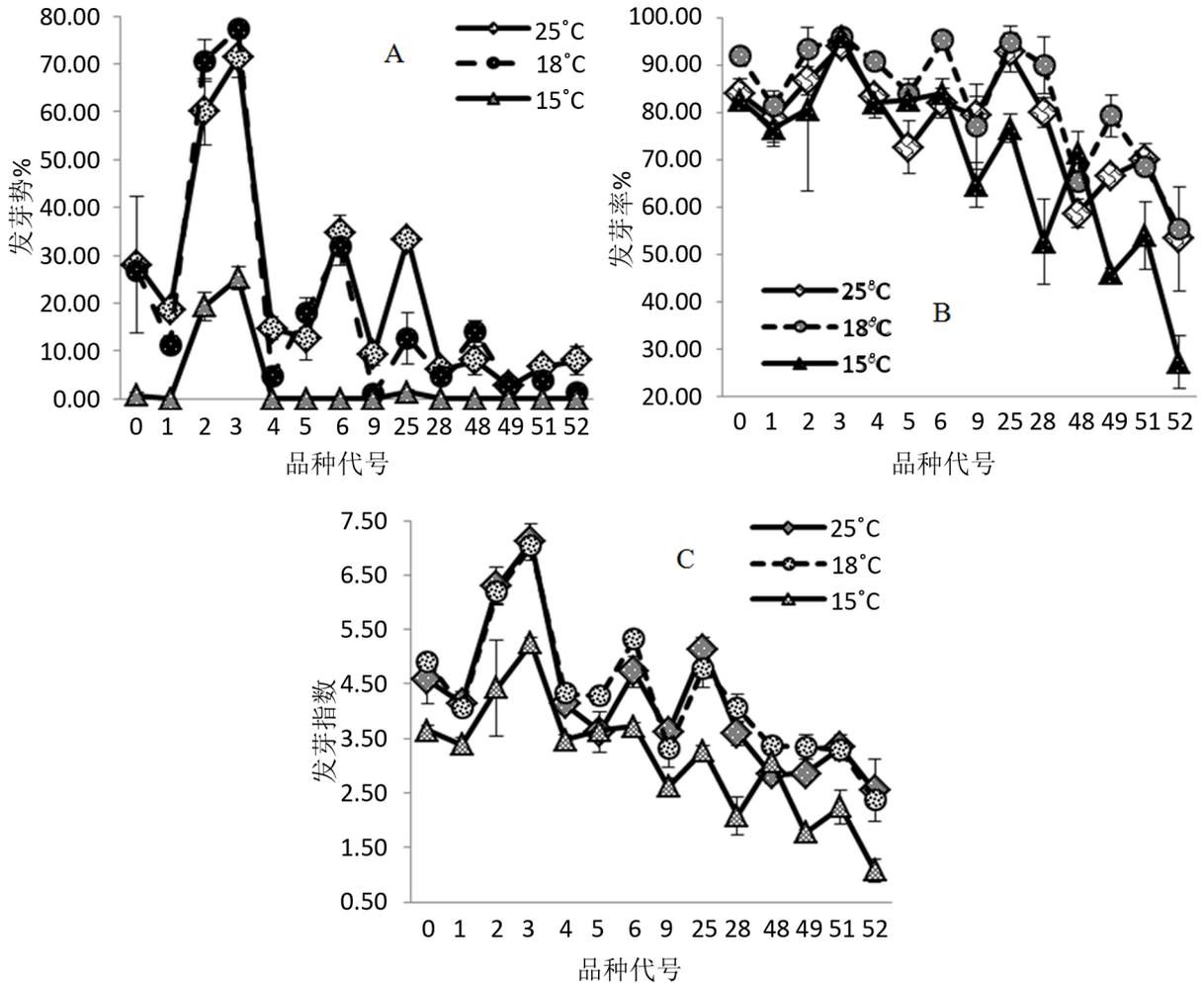


Figure 1. Effects of temperatures on germination parameters of Tibetan local pepper varieties
图 1. 温度对西藏辣椒地方品种种子发芽参数的影响

在 15°C 下，14 个地方品种的发芽势从高到底为品种 3 > 2 > 6 > 0，其它品种均为 0，其中品种 3 和 2 在 20% 左右，品种 25 和 0 在 1% 左右。发芽率从高到底为品种 3 > 6 > 5 > 0 > 4 > 2 > 25 > 1 > 48 > 9 > 9 > 51 > 49 > 52，其中品种 3 大于 90%，品种 6、5、0、4 和 2 在 80%~90% 之间，品种 25、1 和 48 在 70%-80% 之间，其它品种低于 70%，其品种 52 低于 30%。发芽指数从高到底为品种 3 > 2 > 6 > 5 > 0 > 4 > 1 > 25 > 48 > 9 > 51 > 28 > 49 > 52，其中品种 3 和 2 在 5 左右，品种 6、5、0、4、1、25 和 48 在 3~4 之间，其它品种在 2 左右。

从三种温度下 14 个地方品种发芽参数的表现来看，品种 2 和 3 表现最好，其次为品种 0、6 和 25，品种 52 表现最差。

3.2. 西藏辣椒地方品种种子萌发期耐低温性的聚类分析

对 14 个西藏辣椒地方品种在 18°C 下的发芽势、发芽率、发芽指数三个指标隶属函数的平均值进行排序，由表 2 可知，平均隶属函数值最大者接近 1，最小者仅 0.2，平均隶属函数值越高则意味着该品种

对低温的适应能力越强。因此, 14 个地方品种种子萌发期的耐低温性从强到弱依次是 $3 > 2 > 6 > 0 > 25 > 5 > 4 > 28 > 1 > 49 > 9 > 48 > 51 > 52$ 。

由图 2 可知, 用欧式距离的最长距离法对发芽参数的平均隶属函数值进行聚类, 可将 14 个地方品种分为 4 类, 即耐低温性强的有品种 3 和 2, 耐低温性中等的品种有 6、0 和 25, 耐低温性差的有品种 5、4、28、1、49、9、48 和 51, 耐低温极差的有品种 52。

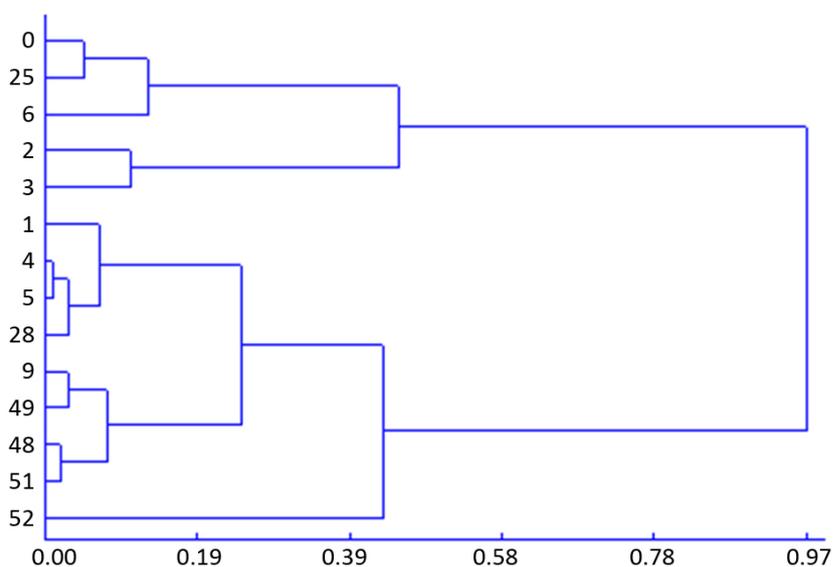


Figure 2. Clustering results of low temperature tolerance of Tibetan local pepper varieties at germination stage

图 2. 西藏辣椒地方品种萌发期耐低温性聚类结果

Table 2. Germination parameters and membership function values of different Tibetan local pepper varieties at 18°C
表 2. 18°C 低温下西藏辣椒不同地方品种的发芽参数及隶属函数值

品种代号	发芽势	隶属函数值	发芽率	隶属函数值	发芽指数	隶属函数值	平均隶属值	排序
0	26.67	0.34	92.00	0.89	4.91	0.54	0.59	4
1	11.33	0.14	81.33	0.65	4.06	0.36	0.38	9
2	70.67	0.91	93.33	0.92	6.19	0.82	0.88	2
3	77.33	1.00	96.00	0.98	7.04	1.00	0.99	1
4	4.67	0.05	90.67	0.86	4.34	0.42	0.44	7
5	18.00	0.22	84.00	0.71	4.29	0.41	0.45	6
6	32.00	0.41	95.33	0.97	5.33	0.63	0.67	3
9	1.00	0.00	77.00	0.55	3.31	0.20	0.25	11
25	12.67	0.15	94.67	0.95	4.80	0.52	0.54	5
28	4.67	0.05	90.00	0.85	4.06	0.36	0.42	8
48	14.00	0.17	65.33	0.28	3.36	0.21	0.22	12
49	2.67	0.02	79.33	0.60	3.35	0.21	0.28	10
51	4.00	0.04	68.67	0.35	3.28	0.19	0.20	13
52	1.33	0.00	55.33	0.05	2.38	0.00	0.02	14

3.3. 耐低温品种种子发芽参数对低温的响应

对萌发期耐低温性强和中的 5 个品种进一步分析可知(图 3A-C)，在不同温度下，品种 3 的种子发芽势为 $18^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，且 18°C 和 25°C 的极显著($P < 0.01$)高于 15°C 的；发芽率表现为 $18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C}$ ，但不同温度间无显著性差异；发芽指数为 $25^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，且 25°C 和 18°C 的极显著($P < 0.01$)高于 15°C 的。品种 2 的种子发芽势也表现为 $18^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，且 18°C 和 25°C 的极显著高于 15°C 的；发芽率为 $18^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，发芽指数为 $25^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，二者在不同温度间无显著性差异。品种 6 的种子发芽势为 $25^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ， 15°C 的发芽势为 0， 25°C 与 18°C 间无显著性差异；发芽率为 $18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C}$ ，且 18°C 与 15°C 和 25°C 间有显著性差异($P < 0.05$)；发芽指数为 $18^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ， 18°C 与 15°C 间有极显著性差异($P < 0.01$)、与 25°C 间有显著性差异($P < 0.05$)。品种 0 的种子发芽势为 $25^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，因 15°C 下 3 个重复中 2 个的发芽势为 0，致使发芽势在各温度处理间无显著性差异；发芽率为 $18^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ， 18°C 与 25°C 和 15°C 间均有显著性差异($P < 0.05$)；发芽指数亦为 $18^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ， 18°C 和 25°C 的均与 15°C 有显著性差异($P < 0.05$)。品种 25 的种子发芽势为 $25^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，不同温度下的发芽势相互间达到显著性差异水平($P < 0.05$)，且 25°C 下的与其它两个温度间达到极显著性差异($P < 0.01$)；发芽率为 $18^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，且 18°C 和 25°C 与 15°C 间均有显著性差异($P < 0.05$)；发芽指数为 $25^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C} > 15^{\circ}\text{C}$ ，且 25°C 和 18°C 与 15°C 间均有极显著性差异($P < 0.01$)。

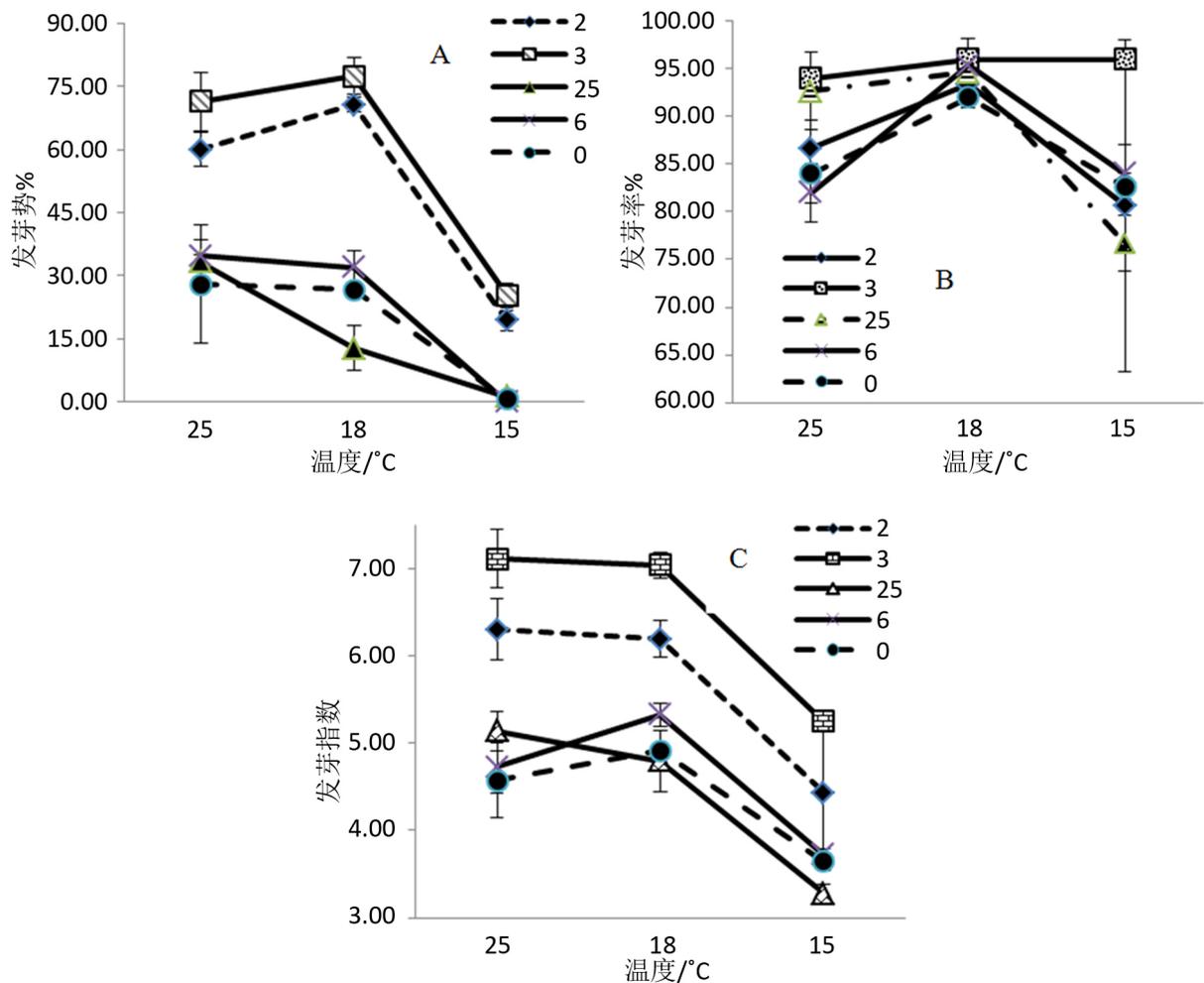


Figure 3. Response of seed germination parameters of five Tibetan local pepper varieties to low temperatures
图 3. 西藏 5 个耐低温辣椒品种种子发芽参数对低温的响应

综上可知, 在 18℃低温下, 品种 3 和 2 表现出良好的适应能力, 品种 6、0 和 25 表现出较好的适应能力, 这些品种的部分发芽参数甚至优于 25℃常温; 在 15℃低温下, 品种 3 和 2 也表现出较好的适应能力, 品种 6、0 和 25 除发芽势接近或等于 0 外, 其它指标也表现较好。该结果进一步说明, 种子萌发期品种 3 和 2 的耐低温性能最好, 其次为品种 6、0 和 25。

4. 讨论与结论

植物对低温的适应能力因种类及品种的不同而不同, 开展植物的耐低温研究对有效开发利用该植物资源具有非常重要的作用。在鉴定植物耐低温能力方面, 种子萌发期各参数是早期耐低温鉴定必不可少的指标, 也是评价其它指标必须参考的基础, 且利用种子萌发期鉴定指标预测作物耐低温性是一种简便、快速、可靠的方法[10]。辣椒起源于中南美洲热带地区, 具有喜温、喜光、较耐弱光、不耐低温的特点[1], 因其营养丰富、味道鲜美而在世界各地广泛种植。中国是辣椒的种植和消费大国, 为解决人民的周年消费需求, 设施栽培面积逐年增加。因辣椒对温度的特殊要求, 限制着其在高纬度的北方和高海拔低温地区的露地栽培, 且对设施栽培下的室内温度环境提出了更高要求。西藏地域面积广阔, 在芒康县、左贡县、波密县、墨脱县、察隅县、朗县、定结县、错那县、亚东县、吉隆县等地的部分区域有辣椒的露地栽培[6], 但形成于上述地区的辣椒地方品种与现代育成品种在海拔近 3000 米的林芝市巴宜区均难以在露地有效栽培。为此, 选育耐低温品种对辣椒产业发展具有重要意义。发芽率、发芽势和发芽指数等常作为评价种子发芽的指标, 可反映种子的发芽速度、发芽整齐度及种子发芽活力, 可用于萌芽期耐低温材料的筛选[9], 而 18℃被认为是最佳的温度筛选条件[7] [9] [11], 15℃下的发芽指数也可作为辣椒品种耐低温性的评价指标[12]。

本研究以 25℃常温、18℃和 15℃低温对西藏辣椒 14 个地方品种进行的种子萌发试验表明, 发芽参数在 14 个地方品种间表现出巨大的差异, 其中发芽势的差异最大, 发芽指数次之, 发芽率最小。大部分品种在 18℃低温下的发芽参数反而比 25℃常温下的表现更好, 察隅古拉辣椒在 15℃低温的发芽率和发芽指数甚至高于 25℃常温, 这与很多研究报道不同[8] [9], 也与辣椒喜温不耐低温的习性不符。出现这种现象的原因可能与种子的个体差异有关; 也可能与高锰酸钾处理有一定关系, 即可能在高锰酸钾处理后, 尽管用蒸馏水进行了冲洗且用一般浸种法浸泡了 21 h, 但高锰酸钾是在 55℃温水处理 25 min 种子充分吸胀后实施的进一步杀菌处理, 因此, 种子内部可能会有高锰酸钾的残留从而对种子萌发起到一定抑制作用, 且这种抑制作用在 25℃下比 18℃和 15℃下的作用更大, 同时, 不同品种可能对其反应不一所致, 但具体原因尚待进一步研究探明。因是在同样条件下进行的杀菌等处理, 且鉴于在 18℃和 15℃下的发芽结果在不同品种间显现出很大的差异, 因此, 在 18℃下用欧式距离的最长距离法对发芽参数的平均隶属函数值进行聚类的结果是可靠的, 根据聚类分析可将 14 个地方品种分为 4 类, 即耐低温性强的有品种 3 和 2, 耐低温性中等的品种有 6、0 和 25, 耐低温差的品种有 5、4、28、1、49、9、48 和 51, 耐低温极差的品种有 52。

对品种 3、2、6、0 和 25 的进一步分析可知, 与 25℃常温相比较, 品种 3 和 2 在 18℃低温下表现出更好的发芽势和发芽率, 在 15℃低温下有良好的发芽势、发芽率和发芽指数, 综合表现出良好的耐低温特性, 可作为耐低温育种的优选种质材料。品种 6、0 和 25 在 18℃低温下表现出良好的发芽势和优于 25℃常温下的发芽率, 是耐低温育种的可选种质材料。品种 52 在 25℃常温下的发芽参数表现一般, 在 18℃和 15℃低温下的表现更差, 是参试地方品种中耐低温性能最差的品种, 这可能与栽培地的气候特征有关, 该品种长期栽培于海拔 800 米左右、地处低纬度热带区域的墨脱县德兴乡, 这种高热环境可能造就了其耐低温性差的特点。

基金项目

国家自然科学基金项目(31560554); 西藏自治区重点项目“作物学学科建设”(XBTSZW XK-2015-01, XBTSZW XK-2016-01)。

参考文献

- [1] 邹学校, 主编. 辣椒种质资源创新与利用[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [2] 蒋慕东, 王思明. 辣椒在中国的传播及其影响[J]. 中国农史, 2005, 24(2): 17-27.
- [3] 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, 1(2): 9-11.
- [4] 中国·贵州·遵义第三届国际辣椒博览会暨第二届“一带一路”中国火锅产业峰会—开幕式会议资料[R]. 2018.
- [5] 关志华, 王太航, 王陆州, 等. 藏东南 15 个辣椒地方品种开花结果期的光合 - 光响应特性[J]. 高原农业, 2018, 2(2): 118-125.
- [6] 王忠红, 王元林, 关志华, 等. 西藏朗县地方辣椒品种的产业化发展思考[J]. 高原农业, 2018, 2(6): 629-635.
- [7] 邹志荣, 陆帼一. 辣椒种子萌发期耐冷性鉴定[J]. 西北农业大学学报, 1995, 23(1): 30-34.
- [8] 朱晨曦, 马艳青, 杨博智, 等. 不同辣椒品种种子萌发期耐低温性的研究[J]. 中国蔬菜, 2015, 1(8): 34-38.
- [9] 高晶霞, 吴雪梅, 杨爱荣, 等. 辣椒不同种质资源种子萌发期耐低温性评价[J]. 北方园艺, 2018, 408(9): 19-24.
- [10] 耿广东, 程智慧, 张素勤. 低温发芽鉴定茄子耐冷性的研究[J]. 种子, 2006, 25(6): 43-46.
- [11] 刘雪梅, 尚庆茂, 张志刚. 辣椒不同品种种子萌芽期耐低温性及评价方法研究[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(3): 521-527.
- [12] 任旭琴, 曹碚生, 缪旻珉, 等. 辣椒不同生育期耐低温性鉴定及相关分析[J]. 安徽农业大学学报, 2010, 37(1): 141-144.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org