

# 低温对多油辣木种子萌发率和出苗率的影响

张静美

云南林业职业技术学院，昆明

邮箱: 2817964699@qq.com

**摘 要:** 种子萌发除了需要充足的水分和足够的氧气以外还需要适宜的温度。温度是植物种子萌发和出苗的基本条件之一，温度过高或过低会影响种子活力，造成发芽和出苗不良，而发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数则是直接衡量种子发芽好坏的重要指标。不同低温处理对多油辣木种子的萌发率和出苗率有着明显影响，随着处理温度的降低，幼苗生长速度随之减慢，本实验通过设置不同的温度处理，探索温度对多油辣木种子的萌发率和出苗率的影响，寻找适宜多油辣木种子萌发和出苗的最佳温度，促进辣木的优质培育，达到速生丰产的目的。

**关键词:** 温度；辣木种子；萌发率和出苗率

收稿日期：2019-07-23；录用日期：2019-08-10；发表日期：2019-08-30

## Effect of Low Temperature on Germination Rate and Seedling Emergence Rate of Oily Moringa Seeds

Zhang Jingmei

Yunnan Forestry Vocational and Technical College, Kunming

**Abstract:** In addition to adequate water and oxygen, seed germination requires the proper temperature. Temperature is one of the basic conditions for seed germination and seedling emergence. Too high or too low temperature will affect seed vitality and cause poor germination and seedling emergence. Low temperature treatment on many different between seed germination rate and germination rate has a significant effect, with the loss of the processing temperature, seedling growth rate slows, then the experiment by setting the different temperature treatment, exploring the temperature of between seed germination rate and germination rate, the influence of looking for suitable between wood seed germination rate and the best temperature is the highest germination rate, promote the moringa quality cultivation, achieve the goal of fast-growing fertility.

**Key words:** Temperature; Moringa seed; Germination rate and emergence rate

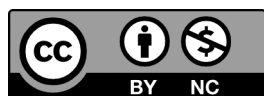
Received: 2019-07-23; Accepted: 2019-08-10; Published: 2019-08-30

---

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



辣木(*Moringa oleifera* Lam)为辣木科(Moringaceae)多年生植物,堪称健康、完美、神奇之树,其全株均可被利用。辣木籽含油量平均高达约 30%,其中约 76%为不饱和脂肪酸,所提炼辣木油比橄榄油更健康更稳定,可以长时间保存不易腐坏,还是化妆品,香料及防腐剂或润滑油生产的上等原料,同时辣木油中的蛋白质属纯天然无毒的多肽类物质,可以用于有机、无机颗粒的沉淀。[1]目前,辣木油在国际市场上非常紧俏,吸引了众多的企业和林业部门进行广泛种植,但是在实际种植中,辣木营造技术不规范、不统一,林分产量低和质量差,达不到速生丰产林的标准,严重影响了辣木的开发利用和产业发展。[2]

## 1 辣木种苗繁育

以主栽品种多油辣木改良种 PKM1 为试验材料,开展低温对辣木种子萌发和出苗的影响试验,发现 15℃以下持续低温对幼苗生长有极显著影响;5 ~ 15℃范围内 4 ~ 8 d 的低温胁迫处理对辣木出苗率有极显著影响,如出现 15℃以下的低温天气且持续时间较长,不易播种。结果表明:辣木种胚萌发适宜的温度为 25 ~ 28℃,需充足的水分,种子消毒方法如下:去壳后先用 75 % 酒精处理 30 s 后再用 0.1 % 升汞溶液处理 20 min;不定芽诱导培养基可采用 MS+0.5mg/L 6-BA 或 MS+0.1 mg/L 6-BA+0.01 mg/L NAA;在 不定芽诱导及增殖阶段可采用同一培养基,即在 MS+0.1 mg/L 6-BA+0.01 mg/L NAA 或 MS+0.5mg/L 6-BA 培养基上进行诱导及增殖;辣木不定芽生根最适培养基为 1/2MS+0.5 mg/L IBA+0.1 mg/L NAA;以此作为主要技术参数,建立了一套辣木组织培养快繁体系。

## 2 材料与方 法

### 2.1 材料

供试材料为辣木品种 PKM1,种子采自东川县辣木生产栽培试验基地。

## 2.2 试验方法

### 2.2.1 低温处理对辣木种子萌发和出苗的影响

挑选籽粒饱满、均匀的种子，用 1000 倍的多菌灵溶液浸泡 12 h，取出播种至育苗盘中（采用草炭土为基质），置于人工气候箱，分别设置 5℃、10℃、15℃ 进行不同低温处理萌发试验，25℃ 为常温对照，每处理 3 个重复，每重复播种 50 粒。萌发结束（22 d）后计算萌发势、萌发率、萌发指数和活力指数，统计出苗率，测量其苗高、胚根长、胚根鲜重、总鲜重。[3]

### 2.2.2 不同低温持续时间对辣木种子萌发和出苗的影响

将辣木种子按上述方法在 5℃、10℃、15℃ 培养箱内分别处理 4 d、8 d，然后转移至 25℃ 室温下进行种子发芽试验，25℃ 为常温对照，每处理播种 50 粒，重复 3 次。播种后第二天开始记录种子的萌发和出苗情况，种子萌发以种子露白为标准，出苗以两片子叶展开为准。

## 2.3 生长指标的测定及数据分析

发芽势指种子发芽后日发芽种子数达到最高峰时发芽的种子数与测定样品种子总数的百分比，发芽率指样品种子测试结束时发芽的种子数与样品种子总数的百分比。试验于 2018 年 3 月 9 日开始，从播种后每天观测记录种子的萌发情况，至试验结束（即萌发结束）历时 22 d，播种后第 15 天统计发芽势，第 22 天统计最终的发芽率。

发芽势 = 发芽高峰期发芽的种子数 / 供试种子数 × 100%；

发芽率 = 发芽种子数 / 供试种子数 × 100%；

发芽指数 (GI) =  $\sum (G_t/D_t)$ ， $G_t$  为在第  $t$  天的发芽数， $D_t$  为相应的天数；

活力指数 (VI) =  $GI \times S_x$ ， $S_x$  为胚根鲜重。

萌发试验结束后用尺子测量苗高，游标卡尺测量胚根长、称量胚根鲜重和总鲜重。

试验数据采用 Excel 2010 软件和 SPSS 23.0 软件进行分析。

### 3 结果与分析

#### 3.1 低温处理对辣木种子萌发和出苗的影响

如图 1 所示，辣木种子在 5℃、10℃、15℃和 25℃条件下发芽进程和发芽率差异极显著。25℃下第 8 d 开始萌发，萌发速率最快，发芽率最终达 74%；15℃低温处理下辣木胚根突破种皮后生长缓慢，待到播种 22 天试验结束时，15℃和 10℃处理下仅有零星发芽，5℃条件下发芽率为 0。低温处理对种子萌发指标的影响见表 1，从表 1 可看出，辣木种子在 25℃下的发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数均极显著高于低温处理，而在 5 ~ 15℃温度范围内发芽势和活力指数皆为 0，发芽率和发芽指数极显著低于 25℃常温对照。

##### 3.1.1 不同低温处理对辣木种子萌发的影响

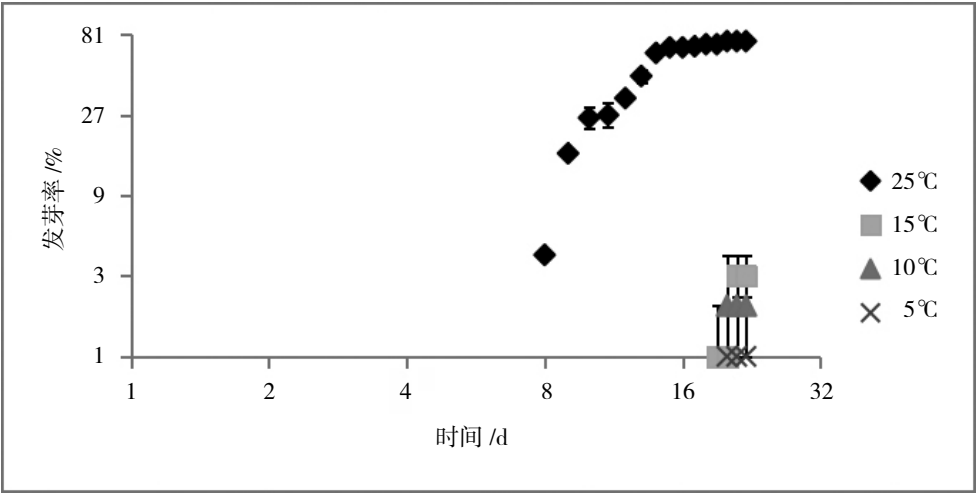


图 1 不同低温处理对辣木种子萌发的影响

Figure 1 Effects of Different Low Temperature Treatments on Moringa Seed Germination

### 3.1.2 辣木种子萌发指标在不同温度下的变化

表 1 辣木种子萌发指标在不同温度下的变化

Table 1 Changes of Germination Indexes of Moringa Seeds at Different Temperatures

处理	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数
25℃	(68.00 ± 0.0) A	(74.00 ± 2.00) A	(24.55 ± 0.08) A	(3.17 ± 0.02) A
15℃	(0.00 ± 0.00) B	(3.00 ± 1.00) B	(0.19 ± 0.00) B	(0.00 ± 0.00) B
10℃	(0.00 ± 0.00) B	(2.00 ± 2.00) B	(0.14 ± 0.14) B	(0.00 ± 0.00) B
5℃	(0.00 ± 0.00) B	(0.00 ± 0.00) B	(0.00 ± 0.00) B	(0.00 ± 0.00) B

注：表中数据均为平均值 ± 标准误， $n=3$ ；大写字母表示 0.01 显著水平的差异，下同。

### 3.1.3 低温处理对辣木种子出苗的影响

不同低温处理对辣木出苗率有着明显影响（图 2），25℃条件下出苗率最高，达 73%，播种后第 11 天开始出苗；当温度低于 25℃时，随着处理温度的降低，辣木幼苗生长速度也随之减慢，当温度达到 15℃或者更低时出苗率为 0，说明辣木种子受到低温胁迫的影响极其严重。由表 2 可知，15℃、10℃和 5℃条件下辣木幼苗的苗高、胚根长、胚根鲜重和总鲜重极显著低于对照，随温度的降低呈递减趋势，表明 15℃以下持续低温对幼苗生长有极显著影响。

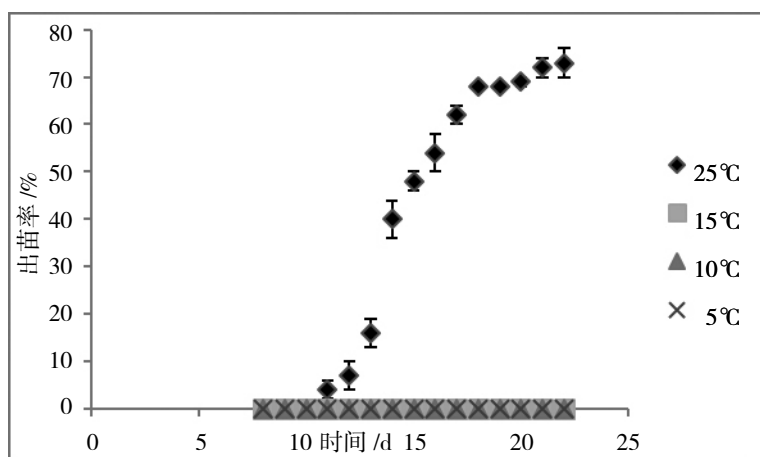


图 2 低温处理对辣木种子出苗的影响

Figure 2 Effect of Low Temperature Treatment on The Emergence of Moringa Seeds

3.1.4 不同温度对辣木幼苗生长的影响

表 2 不同温度对辣木幼苗生长的影响

Table 2 Effects of Different Temperatures on The Growth of Moringa Seedlings

温度 ( °C )	苗高 ( cm )	胚根长 ( cm )	胚根鲜重 ( g )	总鲜重 ( g )
25℃	( 26.20 ± 1.80 ) A	( 5.7 ± 0.10 ) A	( 0.13 ± 0.00 ) A	( 2.64 ± 0.00 ) A
15℃	( 2.75 ± 1.75 ) B	( 1.3 ± 0.20 ) B	( 0.02 ± 0.00 ) B	( 1.31 ± 0.17 ) B
10℃	( 0.75 ± 0.05 ) B	( 0.65 ± 0.15 ) BC	( 0.01 ± 0.01 ) B	( 1.13 ± 0.00 ) B
5℃	( 0.00 ± 0.00 ) B	( 0.00 ± 0.00 ) C	( 0.00 ± 0.00 ) B	( 0.00 ± 0.00 ) C

3.2 不同低温持续时间对辣木种子萌发和出苗的影响

从辣木萌发曲线 ( 图 3 ) 看, 15℃、10℃和 5℃分别处理 4 d 和 8 d 后再进行 25℃处理, 发芽率和发芽高峰期存在差异, 处理天数越长, 发芽率越低, 起始萌发时间越晚。5℃下处理 4 d, 起始萌发时间较 25℃常温对照延迟 1 d, 萌发率达 35%, 15℃和 10℃下处理 4 d, 起始萌发时间均比对照延迟 2 d, 萌发率均为 32%, 只是相比之下 15℃4 d 处理较早达到出苗高峰, 15℃下处理 8 d, 起始萌发时间较对照处理延迟 5 d, 萌发率为 31%, 10℃和 5℃下处理 8 d 的发芽率分别为 22% 和 20%, 起始萌发时间较对照处理滞后 7 d。从表 3 可以看出, 与 25℃常温对照相比, 6 种 ( 5℃4 d、5℃8 d、10℃4 d、10℃8 d、15℃4 d、15℃8 d ) 低温胁迫下, 辣木种子的发芽势、发芽指数和活力指数均有所下降, 且随低温处理持续时间的延长呈递减趋势, 15℃4 d 处理发芽势、发芽指数和活力指数最高, 10℃8 d 低温胁迫的发芽势最低, 5℃8 d 发芽指数和活力指数最低, 说明温度越低处理且胁迫时间越长, 辣木种子发芽势等萌发指标下降越多。[ 4 ]

3.2.1 不同低温持续时间对辣木种子萌发的影响

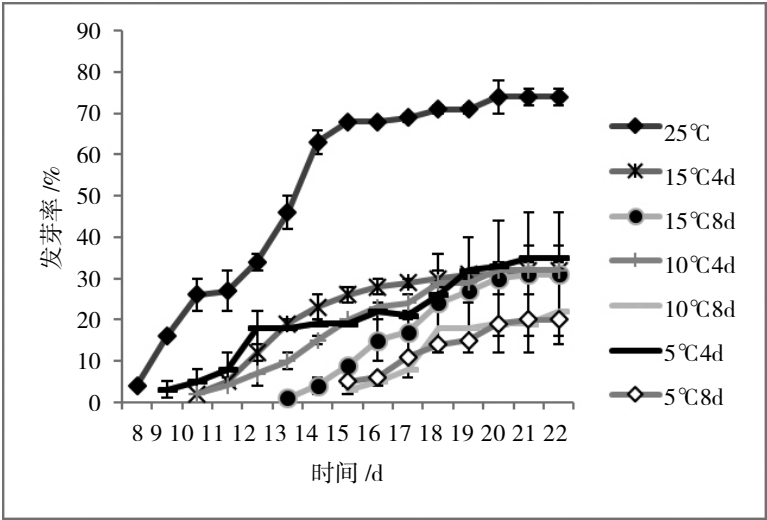


图 3 不同低温持续时间对辣木种子萌发的影响

Figure 3 Different Low Temperature Duration on Moringa Seed Germination

3.2.2 辣木种子萌发指标在不同低温持续时间下的变化

表 3 辣木种子萌发指标在不同低温持续时间下的变化

Table 3 Changes of Germination Indexes of Moringa Seeds under Different Duration of Low Temperature

处理	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数
25℃	(68.00 ± 0.00) A	(74.00 ± 2.00) A	(24.55 ± 0.08) A	(3.17 ± 0.02) A
15℃ 4d	(26.00 ± 2.00) B	(32.00 ± 0.00) B	(8.62 ± 0.06) B	(1.06 ± 0.16) B
15℃ 8d	(9.00 ± 1.00) D	(31.00 ± 15.00) B	(5.02 ± 2.01) BC	(0.35 ± 0.13) B
10℃ 4d	(20.00 ± 0.00) C	(32.00 ± 2.00) B	(7.37 ± 0.50) BC	(0.65 ± 0.05) B
10℃ 8d	(3.00 ± 1.00) E	(22.00 ± 8.00) B	(2.89 ± 0.90) C	(0.19 ± 0.07) B
5℃ 4d	(8.00 ± 0.00) DE	(35.00 ± 3.00) B	(6.38 ± 0.81) BC	(0.75 ± 0.47) B
5℃ 8d	(5.00 ± 1.00) DE	(20.00 ± 0.00) B	(2.87 ± 0.01) C	(0.11 ± 0.01) B

注：表中数据均为平均值 ± 标准误，n=3；大写字母表示 0.01 显著水平的差异，下同。

由图 4 可知，随着低温处理时间的持续增加，辣木种子出苗时间延迟，出苗率降低，其中 5℃ 8 d 出苗率最低为 15%，5℃ 4 d 出苗率最高为 33%，其次是 15℃ 8 d、10℃ 4 d 和 15℃ 4 d 处理，出苗率分别为 29%、26% 和 25%，15℃ 4 d 和 10℃ 4 d 与对照相比，出苗时间滞后了 3 d，5℃ 4 d、5℃ 8 d、10℃ 8 d、

15℃ 8 d 低温胁迫出苗时间相比对照延迟了 7 d。辣木幼苗各生长指标总体上均是随处理温度的降低、处理时间的延长呈递减趋势（表 4），由表 4 可以看出，15℃ 4 d 苗高最高达 26.67 cm，其次是 25℃（苗高 26.20 cm），再次是 5℃ 8 d（苗高 24.82 cm），15℃ 4 d 处理下的胚根长和总鲜重值最大，分别达 6.48 cm 和 2.70 g。15℃、10℃和 5℃低温分别持续 4d、8 d 后转移到 25℃下的处理，虽然苗高、胚根长、胚根鲜重和总鲜重有所下降，但之间差异不显著，与 25℃下相比差异也不显著。可见，5 ~ 15℃范围内 4 ~ 8d 的低温胁迫处理对辣木出苗率有显著影响，而对幼苗生长影响不显著。

3.2.3 不同低温持续时间对辣木种子出苗的影响

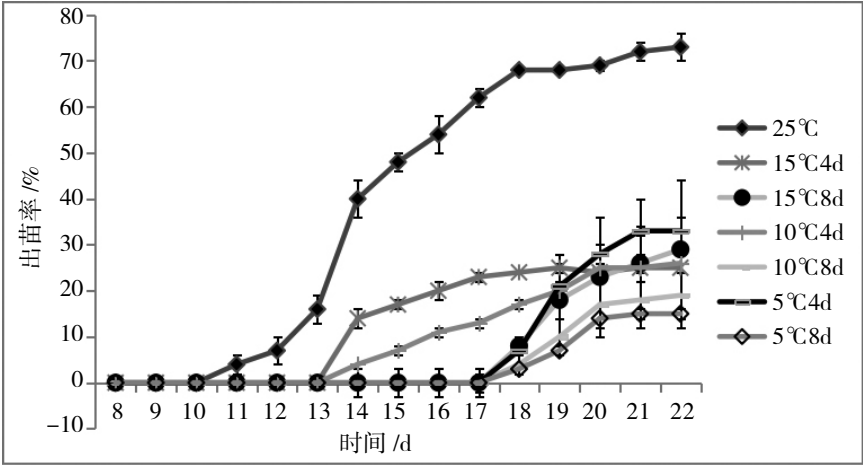


图 4 不同低温持续时间对辣木种子出苗的影响

Figure 4 Different Duration of Low Temperature on The Influence of Moringa Seed Emergence

3.2.4 不同温度、不同持续时间对辣木幼苗生长的影响

表 4 不同温度、不同持续时间对辣木幼苗生长的影响

Table 4 Effects Of Different Temperature and Duration on Growth of Moringa Seedlings

温度（℃）	苗高（cm）	胚根长（cm）	胚根鲜重（g）	总鲜重（g）
25℃	( 26.20 ± 1.80 ) A	( 5.7 ± 0.10 ) AB	( 0.13 ± 0.00 ) A	( 2.64 ± 0.00 ) A
15℃ 4d	( 26.67 ± 1.33 ) A	( 6.48 ± 0.84 ) A	( 0.12 ± 0.02 ) A	( 2.70 ± 0.07 ) A
15℃ 8d	( 22.74 ± 2.13 ) A	( 4.30 ± 0.28 ) AB	( 0.07 ± 0.00 ) A	( 2.35 ± 0.08 ) A

续表

温度 (°C)	苗高 (cm)	胚根长 (cm)	胚根鲜重 (g)	总鲜重 (g)
10°C 4d	(20.86 ± 0.49) A	(4.11 ± 0.43) AB	(0.09 ± 0.00) A	(2.60 ± 0.07) A
10°C 8d	(19.08 ± 1.80) A	(3.77 ± 0.60) AB	(0.06 ± 0.00) A	(2.28 ± 0.06) A
5°C 4d	(19.38 ± 0.45) A	(3.68 ± 1.02) AB	(0.11 ± 0.06) A	(2.42 ± 0.31) A
5°C 8d	(24.82 ± 0.90) A	(2.88 ± 0.10) B	(0.04 ± 0.00) A	(2.37 ± 0.13) A

## 4 讨论

(1) 温度是植物种子萌发和出苗的基本条件之一, 温度过高或过低会影响种子活力, 造成发芽和出苗不良, 而发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数则是直接衡量种子发芽好坏的重要指标。已有研究表明, 辣木种子发芽的最适温度是 25°C, 温度过高会延缓辣木种子萌发, 甚至不萌发。在本试验中, 当温度为 15°C 时, 辣木胚根突破种皮后生长缓慢, 未能正常破土萌发, 这与张天翔等的研究结果相一致。在本试验中还发现, 对辣木种子进行 15°C、10°C 和 5°C 下 4 d、8 d 的低温胁迫, 然后将其放置在室温 25°C 下进行培养, 萌发率较低或根本不萌发的种子又重新萌发, 可见辣木种子能经历短时低温, 这有一定的生产意义, 对冬季育苗有指导作用。[5]

(2) 从本试验结果也可看出, 不同低温处理对辣木出苗率有着明显影响, 随着处理温度的降低, 幼苗生长速度随之减慢, 5 ~ 15°C 范围内的出苗率为 0; 随着低温处理时间的持续增加, 种子出苗时间延迟, 出苗率下降, 5°C 8 d 处理的出苗率最低, 为 15%。低温胁迫能明显抑制辣木幼苗的生长, 综合苗高、胚根长、胚根鲜重和总鲜重等生长指标来看, 15、10 和 5°C 条件下辣木幼苗苗高、胚根长、胚根鲜重和总鲜重极显著低于对照, 随温度的降低呈递减趋势, 说明 15°C 以下持续低温对幼苗生长有极显著影响; 5 ~ 15°C 范围内 4 ~ 8 d 的低温胁迫处理对辣木出苗率有极显著影响, 而对幼苗生长影响不明显。[6]

(3) 辣木种子萌发和幼苗生长对不同低温及持续时间处理的响应, 随着温度的降低和低温持续时间的延长, 辣木种子萌发率和出苗率均下降, 且萌发和出苗时间延长。在实际生产中, 如出现 15°C 以下的低温天气且持续时间较长, 不易播种; 若必须播种, 则要采取保温措施才能确保较高的出苗率。[7]

(4) 培养环境的温度对种胚萌发也具有重要影响, 当培养环境中的温度较低时, 种胚起始萌发时间延迟, 每天萌发的种子较少, 种胚萌发持续时间较长, 在生产上较不适宜。当培养室环境中的温度为 25 ~ 28℃ 时, 种胚能够快速萌发, 由于高温使大部分种子体内酶活性升高, 种胚全部萌发所需要的时间较短。

在适宜温度范围内, 一般种胚萌发率随着温度的上升先增高后降低, 温度高时种胚萌发速度快, 出苗整齐, 当培养环境温度低于 20℃ 时种胚萌发效果差。辣木种胚萌发适宜的温度为 25 ~ 28℃。种胚发芽时温度宜控制在 25℃ 左右, 不宜低于 20℃, 温度过低不仅种子发芽所需要的时间长、生长缓慢, 而且低温幼苗出现畸化的可能性更大。[8]

## 参考文献:

- [1] 刘永红, 李会珍. 辣木的利用价值与栽培技术 [J]. 福建热作科技, 2004, 29 (2): 23-25.
- [2] 张燕平, 段琼芬, 苏建荣. 辣木的开发与利用 [J]. 热带农业科学, 2004, 24 (4): 42-48.
- [3] 龚德勇, 左德川, 班秀文, 等. 辣木栽培与利用 [J]. 贵州林业科技, 2006, 34 (3): 10-11.
- [4] 林若冰, 林仰河. 辣木的丰产栽培技术 [J]. 中国热带农业, 2007 (4): 59-60.
- [5] 刘昌芬, 龙继明, 杨焱, 等. 多功能植物辣木栽培技术研究 [J]. 中国农学通报, 2007 (6): 3-5.
- [6] 杨焱. 喷施叶面肥对棚栽辣木生长和产量的影响 [J]. 热带农业科技, 2010, 34 (3): 16-17.
- [7] 刘昌芬, 李国华. 辣木的研究现状及其开发前景 [J]. 云南热作科技, 2002, 25 (3): 20-24.
- [8] 刘昌芬, 伍英, 龙继明. 不同品种和产地辣木叶片营养成分及含量 [J]. 热带农业科技, 2003, 26 (4): 1-2, 14.