

# 不同培养温度对绿豆芽生长发育动态的影响

林 源<sup>1</sup>, 卜海东<sup>2</sup>, 高 芳<sup>3</sup>

(1. 北京市农业技术推广站, 北京 100029; 2. 北京天安农业发展有限公司, 北京 102211; 3. 农业部农产品质量安全中心, 北京 100081)

**摘 要:**以“中绿 1 号”绿豆为试材, 研究不同培养温度对绿豆芽生长发育的影响。结果表明: 培养温度对豆芽生长有显著的影响, 较高培养温度利于豆芽下胚轴和胚根的生长, 可提高豆芽重量比和轴根长度比; 前期高温可以显著地提高豆芽的直径, 中后期会降低豆芽的直径, 同时易造成须根产生过早和快速生长, 纤维化加重, 影响豆芽的感官品质。

**关键词:**绿豆芽; 生长发育; 培养温度

**中图分类号:**S 522; S 351.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0036-03

绿豆芽热量低、富含纤维素和维生素 C, 因其性味甘平, 可健脾、润燥、排毒, 有消毒止痛、清热利湿之功效, 还具有提高免疫力、预防消化道癌症和心血管疾病的作用。

豆芽的生长速度、产品规格质量和营养品质等受多种环境因素如温度、水分、空气和光照等的影响较大<sup>[1]</sup>, 不同的发育阶段对环境的要求也不尽相同。若要通过物理的方法使豆芽的形态和品质达到最优状态, 需要将豆芽生长发育规律与环境的精确调控有机结合起来。然而目前大多数豆芽生产者以降低生产成本, 在生产过程中随意使用植物生长调节剂、防腐杀菌剂、化肥等调控豆芽的生长, 提高产量和外观品质, 这些违规做法使豆芽质量和安全难以保证, 严重危及消费者的健康<sup>[2-3]</sup>。目前我国对豆芽的研究主要集中在化学调控<sup>[4-6]</sup>、营养成分<sup>[7-8]</sup>和病害<sup>[9]</sup>方面, 对豆芽生长发育动态的研究还未见报道。现对不同培养温度下绿豆芽的重量、下胚轴长、胚根长、直径等项目的动态变化进行研究, 以期揭示绿豆芽的生长发育规律, 为生产优质安全豆芽提供理论支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验用绿豆种子品种为“中绿 1 号”, 由中国农业科学院作物科学研究所提供, 百粒重 7.25 g。选择有光泽、颗粒饱满、成熟度好、大小均匀、无病虫害、无破损的种子为试材。仪器: DK-98-IIA 电热恒温水浴锅; JJ500 电子天平; HWS-250 恒温恒湿培养箱。

### 1.2 试验方法

将筛选出的绿豆种子称量出 12 份, 每份 150 g, 自来水洗净后, 以 55℃ 热水烫种 20 min, 烫种结束后用冷水将水温调至 25℃ 浸种 6 h, 浸种结束后将种子平铺于底部打孔、上部带盖的塑料培养桶中(桶直径 18 cm、高度 25 cm, 桶内底部有算子, 利于排水透气), 将其平分为 2 组, 分别置于温度为 25℃ 和 30℃ 的恒温培养箱中培养。淋水温度为 22℃, 淋水间隔 3 h, 淋水持续时间 2 min。开启培养后, 每天上午在每个桶中随机选取 9 株绿豆芽, 测量下胚轴长、胚根长、直径和重量, 计算轴根长度比(下胚轴与胚根的长度之比)、芽豆重量比(豆芽湿重与豆种干重之比)和以上各指标的日增量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同培养温度对绿豆芽下胚轴的影响

由图 1 可看出, 绿豆芽下胚轴长度呈“慢-快”增加趋势, 日增量随生长时间而逐渐增大, 在生长后期增加较为迅速。整个生长期 30℃ 培养的下胚轴长度的增长明显快于 25℃ 的, 在前期差异较小, 后期差异逐渐变大, 下胚轴的长度和日增量在浸种后的 5 d 均达到最高, 30℃ 培养的下胚轴长度为 25℃ 的 1.47 倍。说明较高培养温度可促进豆芽下胚轴的生长, 在生长后期尤为显著, 但易造成豆芽表面水蒸发快, 真叶生长快, 纤维化加重, 影响豆芽的口感。

### 2.2 不同培养温度对绿豆芽胚根的影响

不同培养温度下胚根长度的变化情况如图 2 所示。30℃ 培养胚根长度的增长呈“慢-快-慢-快”双 S 型曲线, 日增量在浸种后 2 d 出现最大值, 在浸种后 3 d 出现最小值并生成须根, 之后主根和须根快速生长, 出现了第 2 个生长高峰。25℃ 培养胚根长度的增长是典型的“慢-快-慢”S 型曲线, 日增量在浸种后 2 d 出现最高峰, 之后逐渐减小, 未出现须根。整个生长期 30℃ 培养的胚根长度均高于 25℃ 的, 浸种后 5 d 达到最大

第一作者简介: 林源(1968-), 男, 农艺师, 现从事蔬菜加工储藏工作。E-mail: linyuan0610@vip.163.com。

基金项目: 北京市财政资助项目(PXM2010\_036204\_095801)。

收稿日期: 2011-04-11

值,前者长度是后者的 1.22 倍。30℃ 培养的胚根在第 3 天分化出须根,使主根长的日增量在当天出现了略微的降低,之后主根和须根均快速生长。胚根的快速生长主要在培养中期,较高的培养温度促进了须根的分化和生长,使胚根出现 2 个生长高峰,须根的快速生长增加了豆芽的纤维化程度,降低了豆芽的感官品质。

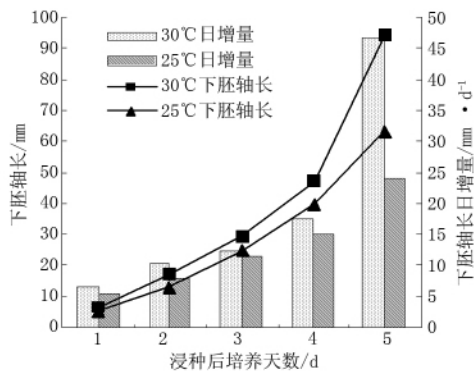


图 1 不同培养温度下的下胚轴变化动态

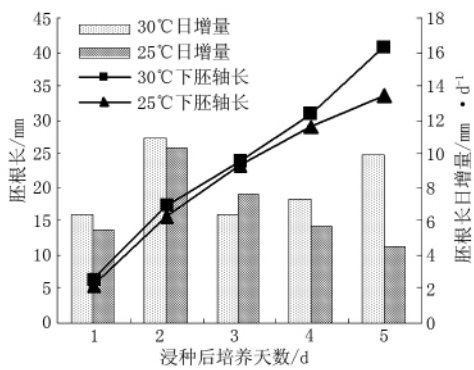


图 2 不同培养温度下胚根的变化动态

2.3 不同培养温度对绿豆芽直径的影响

不同培养温度下直径的变化情况如图 3 所示。直径的增长呈现“快-慢”的变化曲线,在浸种后 1 d 和 2 d 迅速增长,随后则增长较为平缓,30℃ 培养的直径日增量在 5 d 出现负增长。不同培养温度下直径的差异前期较大,后期逐渐变小,30℃ 培养的直径于浸种后 4 d 出现最大值,25℃ 培养于 5 d 出现最大值。绿豆芽直径的增长主要在培养前期,较高的温度可以显著地提高豆芽的直径,浸种后 1 d 的直径 30℃ 培养是 25℃ 的 1.17 倍,但后期的高温易造成豆芽下胚轴迅速伸长,而使直径减小。

2.4 不同培养温度对绿豆芽重量比的影响

不同培养温度下芽豆重量比的变化情况如图 4 所示。芽豆重量比的增长均呈现“快-慢-快”变化曲线,日增量在浸种后出现第 1 个峰值,在第 2 天最小,之后逐步增大,在第 5 天出现最高峰。日增量的第 1 个高峰,是由浸种过程中种子大量吸水造成的,之后的增长是

由豆芽的生长引起的。整个生长期内 30℃ 培养的芽豆重量比均高于 25℃ 培养的,前期差异较小,后期差异逐渐变大,浸种后 5 d 前者的豆芽芽豆重量是后者的 1.56 倍。培养前期芽豆重量比的增长是由浸种吸水引起的,因此 30℃ 培养的与 25℃ 的差异较小,而之后是由豆芽的生长引起的,30℃ 培养的豆芽上胚轴和胚根的生长量均较 25℃ 培养的高,这必然会使前者的芽豆重量比均远高于后者的。

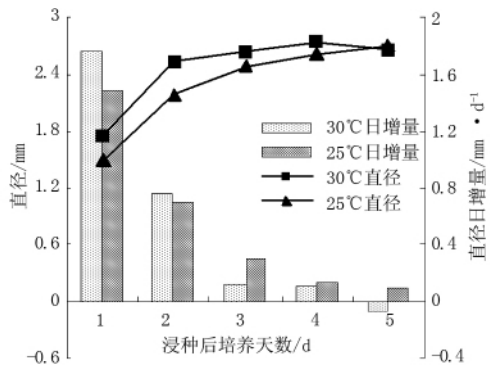


图 3 不同培养温度下直径的变化动态

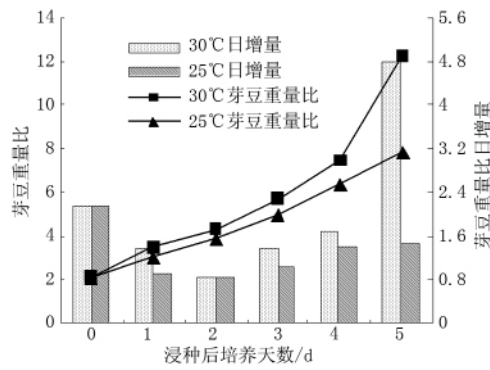


图 4 不同培养温度下芽豆重量比变化动态

2.5 不同培养温度对绿豆芽轴根长度比的影响

不同培养温度下轴根长度比的变化情况如图 5 所示。第 2 天才能从形态上分化出下胚轴和胚根,之后轴根长度比的增长均呈现“快-慢-快”变化曲线,日增量在浸种后 2 d 出现第 1 个峰值,在 3 d 出现日增量最低值,之后逐步升高,在 5 d 出现第 2 个峰值。整个生长期 30℃ 培养的轴根长度比均高于 25℃ 的,浸种后 5 d 的豆芽轴根长度比达到最大值,前者的轴根长度比是后者的 1.22 倍。

3 结论与讨论

绿豆芽在培育期内,下胚轴长度呈“慢-快”的增长规律,日增量随生长时间而逐渐增大,30℃ 培养的胚根长度增长呈“慢-快-慢-快”双 S 型曲线,而 25℃ 培养的呈“慢-快-慢”S 型曲线,直径的增长呈现“快-慢”的变化规律,在浸种后 1 d 和 2 d 迅速增长,随后则增长较

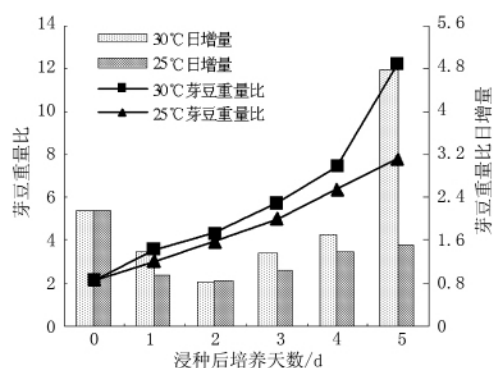


图5 不同培养温度下轴根长度比变化动态

为平缓,30℃培养豆芽的直径日增量在5 d出现负增长,芽豆重量比和轴根长度比的增长均呈现“快-慢-快”的变化规律。绿豆芽直径的快速增长主要在培养前期,胚根的快速增长主要在培养中期,而下胚轴得快速增长主要发生在培养后期。

培养温度对各指标有显著的影响,较高培养温度利于豆芽下胚轴和胚根的生长,可提高芽豆重量比和轴根长度比,提高豆芽产量,这与前人的试验结果相一致<sup>[7]</sup>,但易造成真叶生长较快、须根产生过早和生长旺盛,纤维化加重,影响豆芽的感官和口感。较高的培养温度在培养前期可以显著地提高豆芽的直径,但在培

养后期易造成豆芽下胚轴迅速伸长,而使豆芽直径减小。

真叶小、直径大、胚根短、须根少的绿豆芽在市场上较为受欢迎,因此,25℃培养比30℃更有利于绿豆芽食用性状的形成,前期高温-中期低温-后期高温,利于豆芽的生长,既可提高豆芽的直径,同时能抑制豆芽真叶和须根的生长,使豆芽感官品质达到最佳。

#### 参考文献

- [1] 康玉凡,陶礼明,毛振宾.工厂化豆芽成为现代加工食品新宠[J].长江蔬菜,2008(9):73-76.
- [2] 蒋经纬,李小平,陶礼明,等.工厂生产与小作坊生产的豆芽的卫生学比较[J].中国食品卫生杂志,2008,20(1):19-21.
- [3] 柴伟国,赵建阳,邹礼根,等.豆芽无公害生产技术[J].中国蔬菜,2006(10):38-39.
- [4] 文习成,宋爽,邵盛熙,等.NAA对黄豆芽生长的影响[J].安徽农业科学,2009,37(25):12181-12182.
- [5] 吴敦肃,李瑞秋,高小彦,等.乙烯利和6-BA对绿豆芽生化成分的影响[J].上海农业学报,1995,11(3):37-42.
- [6] 赵希荣,李强.壳聚糖对豆芽得率和品质的影响[J].食品研究与开发,2005,26(1):45-49.
- [7] 余冬芳,邹琴.温度对绿豆芽苗菜产量和营养成分的影响[J].安徽农业科学,2007,35(11):3247,3275.
- [8] 张驰,刘信平,周大寨,等.绿豆芽对硒的富集及耐受能力研究[J].北方园艺,2005(2):46-47.
- [9] 张丽,吴小刚,张力群,等.豆芽烂芽的病原菌分离鉴定及致病性研究[J].长江蔬菜,2010(2):71-74.

## Effects of Culture Temperature on Growth and Development of Mungbean Sprouts

LIN Yuan<sup>1</sup>, BU Hai-dong<sup>2</sup>, GAO Fang<sup>3</sup>

(1. Beijing Extension Service Agrotechnical Station, Beijing 100029; 2. Beijing Tian'an Agriculture Development Limited Company, Beijing 102211; 3. Center for Agri-food Quality and Safety, Ministry of Agriculture, Beijing 100081)

**Abstract:** 'Zhonglv No. 1' mungbean was used to study the effects of different culture temperature on growth and development of mung bean sprouts. The results showed that the influence of culture temperature on sprout growth was remarkable. Higher incubation temperature can accelerate the growth of hypocotyle and radicle, and can improve bud-beans weight ratio and hypocotyls-radicle ratio, in early period can significantly improve the diameter, however, will reduce the diameter in mid and later, at the same time could lead to early differentiation and rapid growth of fibre roots, increase fibrosis, affect the sensory quality of mungbean sprouts.

**Key words:** mungbean sprout; growth and development; culture temperature