

## 信息与资料 Information and Data

## 水的 pH 值和总硬度对黑豆种子萌发及其芽苗菜品质的影响

饶毅萍\*, 陈颖, 冯永安

汕头职业技术学院自然科学系, 广东汕头 515041

Effects of Water pH Value and Total Hardness on *Glycine max* (L.) Merr. Seed Germination and Its Sprout Quality

RAO Yi-Ping\*, CHEN Ying, FENG Yong-An

Department of Natural Science, Shantou Polytechnic, Shantou, Guangdong 515041, China

**摘要:** 研究水的 pH 值和总硬度对黑豆种子萌发及其芽苗菜品质的影响, 结果表明, pH 值为 5.5 和 6.0、水的硬度值为 25 度的处理液处理的种子, 发芽率、发芽势、发芽指数、芽苗菜平均株高和生物产量均较高, 且相比其他处理液均差异显著。种子经不同处理液浸种后, 其相对吸水量差异并不明显。不同处理对芽苗菜蛋白质含量的影响也无显著差异。

**关键词:** 黑豆; pH 值; 总硬度; 种子萌发; 芽苗菜品质

芽苗菜作为一种健康、无公害的绿色食品已成为老百姓餐桌上常见的一道菜。由黑豆种子萌发而成的芽苗菜是其中一个常见的品种。人们对其生产技术已多有介绍(赵宝聚2003; 袁东征2003; 赵权2003; 龙武生2007)。杨和连和周威(2005)以及刘福霞等(2007, 2008)曾深入地研究浸种时间、播种密度对黑豆种子发芽力、芽苗菜产量和品质的影响。但迄今对水的理化性质影响芽苗菜生产的研究尚未见过。一般来说, 在芽苗菜的生产过程中不施用肥料或激素, 而只浸泡水、喷施水或改变外界环境条件进行控制。自来水的 pH 值和总硬度在一定范围内常有变动。根据卫生部《生活饮用水水源水质标准(CJ3020-93)》: 生活饮用水的 pH 值应为 6.5~8.5; 总硬度值应小于 25 度。究竟水的 pH 值和总硬度对黑豆种子萌发及其芽苗菜品质有无影响? 对此, 我们用 13 种不同的 pH 值和 6 种不同的总硬度水的处理液对这一问题进行探究, 以期对芽苗菜的生产问题作一点补充。

## 材料与方 法

黑豆[*Glycine max* (L.) Merr.]种子购自汕头市朝阳市场。挑选饱满度好、成熟度高、大小均匀、无残损的黑豆种子, 随机分成 19 份, 每份 60 粒。用分析天平称种子的重量后, 用清水淘洗 2 遍, 再用 45 °C 温水烫种 15 min, 接着用 0.1% 的 KMnO<sub>4</sub> 溶液消毒 1 min, 后用清水洗干净。用 pH 计测定

自来水的 pH 值, 再用 HCl 和 NaOH 调节 pH 为 3.0、4.0、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0、8.5、9.0、10.0、11.0, 共计 13 种。测定自来水的总硬度(华中师范大学等 2002), 用 CaCl<sub>2</sub> 调节总硬度为 25 度、26 度、27 度、28 度、29 度、30 度[1 度=10 mg (CaO)·L<sup>-1</sup>], 共计 6 种。每种处理液各量取 50 mL, 将消毒后的黑豆种子分别浸入其中。7 h 后, 各份种子用吸水纸吸干表面水分后, 以分析天平称重, 计算相对吸水量[相对吸水量(%)=(浸种后种子的重量-干种子的重量)/干种子的重量×100%]。取直径为 10 cm 的培养皿, 内垫纱布。纱布先用上述不同的处理液润湿。将浸种后的种子放在相应培养皿的纱布上, 置于 25 °C 的恒温培养箱中培养。每天固定时间喷洒相应的处理液和敞开恒温箱 1 次 30 min。每天观察记录。所有处理于 3 d 后计算发芽势[发芽势(%)=(3 d 后全部正常发芽的种子数/供试种子总数)×100%], 4 d 后统计发芽率[发芽率(%)=(4 d 后全部正常发芽的种子数/供试种子总数)×100%], 计算发芽指数[ $\sum$ (第 *i* 天发芽数/*i* 天时间)]; 7 d 后让芽苗菜见光培养 0.5 d, 随机取 10 株测量株高(下胚轴长度), 计算平均株高; 收割后统计生物产量(分析天平), 用紫

收稿 2009-03-23 修定 2009-08-18

\* 通讯作者(E-mail: szyryp@163.com; Tel: 13682989659, 0754-88879307)。

外吸收法(张志良等 2003)测定芽苗菜的蛋白质含量。所有实验重复 2 次。

实验用的自来水其pH值为6.0, 总硬度值为25度。

## 结果与讨论

### 1 不同处理液对黑豆种子相对吸水量的影响

表 1 和表 2 表明, 浸种 7 h 后的种子, 相对吸水量达 119%~129%。虽然水的 pH 值和总硬度值不同, 但种子的相对吸水量并无显著差异。

### 2 不同处理液对黑豆种子萌发的影响

发芽率、发芽势、发芽指数是衡量种子发芽力的几项生理指标。它们是判别种子品质优劣和实用价值大小的依据。从表 1 可以看出, pH 值为 5.5 和 6.0 处理液中的种子, 其发芽率分别为 95.0% 和 96.7%, 发芽势为 95.0% 和 91.7%, 发芽指数为 24.67 和 23.08, 比其它处理液的高, 且差异极显著。酸性处理液(pH值为3.0~6.5)处理的种子, 其发芽力

优于中性和碱性处理液(pH 值为 7.0~11.0), 差异显著。从表 2 可以看出, 水的总硬度为 25 度, 其发芽率为 98.3%, 发芽势为 80.0%, 发芽指数为 22.75, 也比其它处理液的高, 且差异极显著。此外, 随着水的总硬度值从 25 度逐渐增大至 30 度时, 各发芽指标值呈逐渐下降趋势。

### 3 不同处理液对黑豆芽苗菜品质的影响

株高和生物产量是芽苗菜品质优劣的最直观反映, 也是芽苗菜上市销售的指标。以上结果表明, 酸性处理液(pH值3.0~6.5)培养的黑豆芽苗菜的株高处于同一水平, 介于 8.15~8.66 cm 之间。pH 值 7.0~11.0 的处理液处理的芽苗菜, 株高则呈下降趋势, 介于 4.87~7.96 cm 之间。用 pH 值为 5.5 和 6.0 处理的黑豆芽苗菜, 由于种子发芽率高, 芽苗菜高, 因而生物产量也高, 产量达到 42.84 和 42.86 g。总硬度值为 25、26、27、28 度的处理液栽培的黑豆芽苗菜, 株高也处于同一水平, 介于 9.31~9.75 cm 之间。而 29 和 30 度的仅为 8.78 cm 和 8.36 cm,

表 1 水的 pH 值对黑豆种子萌发及其芽苗菜品质的影响

水的 pH 值	相对吸水量 /%	发芽势 /%	发芽率 /%	发芽指数	平均株高 /cm	生物产量 /g	蛋白质含量 /g·100 g <sup>-1</sup> (FW)
3.0	119 <sup>a</sup>	75.0	85.0 <sup>b</sup>	19.33	8.15 <sup>a</sup>	37.23 <sup>b</sup>	23.12 <sup>a</sup>
4.0	119 <sup>a</sup>	76.7	85.0 <sup>b</sup>	19.42	8.22 <sup>a</sup>	38.40 <sup>b</sup>	24.12 <sup>a</sup>
5.0	120 <sup>a</sup>	71.7	88.3 <sup>b</sup>	19.33	8.47 <sup>a</sup>	39.48 <sup>b</sup>	23.26 <sup>a</sup>
5.5	122 <sup>a</sup>	95.0	95.0 <sup>a</sup>	24.67	8.66 <sup>a</sup>	42.84 <sup>a</sup>	24.25 <sup>a</sup>
6.0	120 <sup>a</sup>	91.7	96.7 <sup>a</sup>	23.08	8.54 <sup>a</sup>	42.86 <sup>a</sup>	23.74 <sup>a</sup>
6.5	123 <sup>a</sup>	65.0	88.3 <sup>b</sup>	19.67	8.21 <sup>a</sup>	37.88 <sup>b</sup>	23.58 <sup>a</sup>
7.0	125 <sup>a</sup>	56.7	75.0 <sup>c</sup>	15.58	7.86 <sup>b</sup>	33.38 <sup>c</sup>	23.41 <sup>a</sup>
7.5	121 <sup>a</sup>	55.0	75.0 <sup>c</sup>	16.33	7.96 <sup>b</sup>	33.42 <sup>c</sup>	23.84 <sup>a</sup>
8.0	123 <sup>a</sup>	45.0	71.7 <sup>d</sup>	14.50	6.72 <sup>c</sup>	32.76 <sup>c</sup>	22.40 <sup>a</sup>
8.5	126 <sup>a</sup>	51.7	71.7 <sup>d</sup>	15.83	4.87 <sup>d</sup>	31.55 <sup>c</sup>	24.10 <sup>a</sup>
9.0	125 <sup>a</sup>	48.3	68.3 <sup>d</sup>	13.83	4.97 <sup>d</sup>	30.34 <sup>c</sup>	23.44 <sup>a</sup>
10.0	129 <sup>a</sup>	65.0	70.0 <sup>d</sup>	15.25	5.05 <sup>d</sup>	30.92 <sup>c</sup>	22.88 <sup>a</sup>
11.0	124 <sup>a</sup>	56.7	68.3 <sup>d</sup>	14.75	5.00 <sup>d</sup>	30.28 <sup>c</sup>	23.55 <sup>a</sup>

采用新复极差测验, 同一列数值后不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

表 2 水的总硬度对黑豆种子萌发及其芽苗菜品质的影响

水的总硬度 / 度	相对吸水量 /%	发芽势 /%	发芽率 /%	发芽指数	平均株高 /cm	生物产量 /g	蛋白质含量 /g·100 g <sup>-1</sup> (FW)
25	129 <sup>a</sup>	80.0	98.3 <sup>a</sup>	22.75	9.75 <sup>a</sup>	43.79 <sup>a</sup>	23.29 <sup>a</sup>
26	125 <sup>a</sup>	78.3	88.3 <sup>b</sup>	19.00	9.45 <sup>a</sup>	39.37 <sup>b</sup>	24.07 <sup>a</sup>
27	127 <sup>a</sup>	68.3	85.0 <sup>b</sup>	18.00	9.46 <sup>a</sup>	37.63 <sup>b</sup>	23.50 <sup>a</sup>
28	129 <sup>a</sup>	70.0	75.0 <sup>c</sup>	18.75	9.31 <sup>a</sup>	33.12 <sup>c</sup>	23.60 <sup>a</sup>
29	124 <sup>a</sup>	65.0	70.0 <sup>d</sup>	15.75	8.78 <sup>b</sup>	30.86 <sup>c</sup>	24.09 <sup>a</sup>
30	126 <sup>a</sup>	58.3	70.0 <sup>d</sup>	16.42	8.36 <sup>b</sup>	30.97 <sup>c</sup>	22.51 <sup>a</sup>

采用新复极差测验, 同一列数值后不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

明显下降。此外, 25度处理液中的种子发芽率高, 萌发后长成的芽苗菜高, 生物产量为 43.79 g, 远高于其它处理的。

此外, 用不同pH值处理液栽培的黑豆芽苗菜, 其蛋白质含量介于 22.88~24.25 g·100 g<sup>-1</sup> (FW)之间; 用不同总硬度处理液栽培的黑豆芽苗菜的蛋白质含量介于 22.51~24.09 g·100 g<sup>-1</sup> (FW)之间, 差异均不显著。

芽苗菜之所以受到老百姓的青睐, 除了风味独特、营养丰富、具保健功能外, 还在于其健康、无公害的特点。只用水浸泡、水喷施及进行外界条件控制的常规方法栽培而成的芽苗菜, 常表现胚根较长, 本次实验也出现这一现象。从消费者的角度来看这表现为芽苗菜外观和食用起来口感较差等, 但我们应该认识到这是植物生长的正常现象。有些生产者为了迎合消费者的需要, 使用无根素等植物生长激素来抑制胚根的生长, 增加美观。这实

际上是危害健康的做法, 我们应该杜绝这种做法, 让芽苗菜永远保持“绿色”。

### 参考文献

- 华中师范大学, 东北师范大学, 陕西师范大学, 北京师范大学编 (2002). 分析化学实验(第3版). 北京: 高等教育出版社, 70~72
- 刘福霞, 刘乃森, 何莉, 孙长利(2007). 浸种时间对黑豆芽苗菜产量及蛋白质和 Vc 含量的影响. 安徽农业科学, 35 (31): 9855~9860
- 刘福霞, 刘乃森, 孙长利, 何莉(2008). 播种密度对黑豆芽苗菜产量及蛋白质含量的影响. 安徽农业科学, 36 (15): 6263~6264
- 龙武生(2007). 黑豆绿芽菜生产技术. 农家顾问, (8): 53~54
- 杨和连, 周威(2005). 浸种时间对黑豆种子发芽力的影响. 广西园艺, 16 (1): 7~11
- 袁东征(2003). 盒式黑豆芽菜无公害栽培技术. 北京农业, (5): 5
- 张志良, 瞿伟菁主编(2003). 植物生理学实验指导(第3版). 北京: 高等教育出版社, 160~161
- 赵宝聚(2003). 泡沫箱生产黑豆苗技术. 北方园艺, (1): 62
- 赵权(2003). 黑豆芽苗菜生产新工艺. 农业与技术, 23 (3): 85~87