

徐忠传, 卢昌琳, 蔡国超, 等. 磁处理对绿豆芽生长及维生素 C 含量的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(9): 260-261, 276.

# 磁处理对绿豆芽生长及维生素 C 含量的影响

徐忠传<sup>1</sup>, 卢昌琳<sup>1</sup>, 蔡国超<sup>1,2</sup>, 徐式近<sup>1,2</sup>, 陈正军<sup>3</sup>

(1. 常熟理工学院生物与食品工程学院, 江苏常熟 215500; 2. 苏州大学金螳螂建筑与城市环境学院, 江苏苏州 215123; 3. 苏州众仕达蔬菜食品有限公司, 江苏苏州 215127)

**摘要:**以绿豆芽种子为材料, 研究不同磁感应强度与磁处理时间组合对绿豆芽生长和维生素 C 含量的影响。结果表明: 提高绿豆芽维生素 C 含量的最佳磁处理条件为 12 mT/40 min, 提高绿豆芽产量的最佳磁处理条件为 6 mT/50 min, 增加绿豆芽粗度的最佳磁处理条件为 6 mT/20 min。综合考虑生产和消费两方面, 12 mT/30 min 较为合适。

**关键词:**磁处理; 绿豆芽; 维生素 C; 紫外分光光度测定法  
**中图分类号:** S522      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0260-02

绿豆芽富含蛋白质、维生素 C、钾、钙、磷、铁、锌等矿质元素, 具有抗菌抑菌、降血脂、抗肿瘤、解毒、清热解暑、抗衰老等功能<sup>[1-3]</sup>。豆类植物等经过适当处理后, 其化学成分均有所改变, 营养价值也得到提高<sup>[4]</sup>。将磁场处理应用于农业生产, 能够促进种子发芽、提高种子发芽率、增强发芽势, 并能提高作物产量、改进品质<sup>[5-9]</sup>。目前, 关于磁处理对绿豆芽生长的影响尚无相关报道。本研究探讨不同磁处理对绿豆芽生长和维生素 C 含量的影响, 旨在为将磁处理应用于绿豆芽生产提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

绿豆[ *Vigna radiata* (Linn.) Wilczek ]种子由苏州众仕达蔬菜食品有限公司提供。选择当年新收的绿豆, 要求大而饱满、健康无病虫害、种皮无损坏。试剂包括标准抗维生素 C 溶液、10% HCl 溶液、1% HCl 溶液、1 mol/L NaOH 溶液等。主要仪器包括 752 紫外分光光度计、研钵、比色皿、台式离心机、容量瓶、恒温水浴锅、分析天平、直尺、外径千分尺、人工气候箱、磁处理装置等。

### 1.2 方法

**1.2.1 磁处理及绿豆芽培养方法** 磁感应强度分别设为 0、6、12、18、24 mT (固定为一组处理), 磁处理时间分别为 10、20、30、40、50 min (每组处理只变动 1 个处理时间), 每处理重复 3 次。依次进行烫豆、浸泡、催芽等步骤, 对催芽后的绿豆进行磁处理, 25 ℃ 下进行遮光培育, 每 4 h 浇水 1 次。96 h 后收获, 观察绿豆芽的生长情况并测定绿豆芽的维生素 C 含量。

**1.2.2 绿豆芽生长状况测定** 用直尺测量绿豆芽的根长、下胚轴长及全长, 用外径千分尺测量绿豆芽固定位置的粗度, 用分析天平称量绿豆芽鲜重。

**1.2.3 绿豆芽维生素 C 含量测定** 对郑京平的紫外分光光度测定方法<sup>[10]</sup>进行改进, 测定绿豆维生素 C 含量。

**1.2.4 数据处理** 用 SPSS 软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 磁处理对绿豆芽鲜重的影响

由图 1 可知, 不同磁处理对绿豆芽的产量影响较大。由表 1 可知, 不同处理下组间差异显著, 6 mT/50 min 及 24 mT/50 min 磁处理条件下绿豆芽增重效果最明显, 比对照高 10%; 其次为 6 mT/20 min。

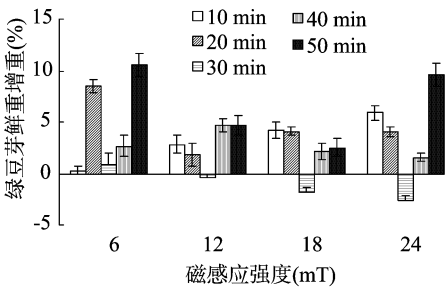


图1 不同磁处理条件下绿豆芽增重情况

表 1 不同磁处理对绿豆芽鲜重的影响

来源	平方和	自由度	均方	F	P
组间	689.107	19	36.269	58.475	0.000
组内	24.810	40	0.620		
总计	713.917	59			

### 2.2 磁处理对绿豆芽粗度的影响

由图 2 可见, 当磁处理条件为 6 mT/20 min、24 mT/10 min、12 mT/20 min、6 mT/50 min、12 mT/50 min 时, 绿豆芽粗度明显比对照增加, 其中以 6 mT/20 min 最好, 比对照增加近 10%。当磁处理条件为 6 mT/10 min、12 mT/40 min、18 mT/10 min、18 mT/50 min 时, 绿豆芽粗度都低于对照。由表 2 可以看出, 组间差异显著。

### 2.3 磁处理对绿豆芽全长的影响

由图 3 可见, 当磁处理条件为 6 mT/50 min 时, 绿豆芽全

收稿日期: 2013-03-21  
基金项目: 江苏省苏州市科技项目 (编号: SN201102)。  
作者简介: 徐忠传 (1956—), 男, 安徽歙县人, 博士, 教授, 从事生物技术研究。E-mail: 253375634@qq.com。

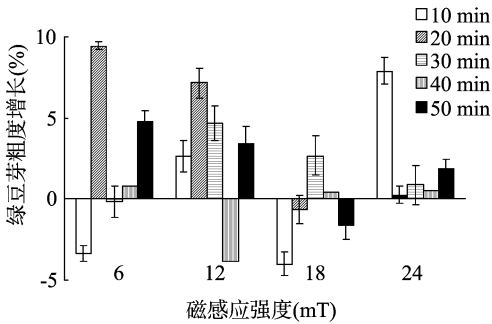


图2 不同磁处理条件下绿豆芽粗度增长情况

表 2 不同磁处理条件对绿豆芽粗度的影响

来源	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>P</i>
组间	825.313	19	43.438	51.116	0.000
组内	33.991	40	0.850		
总计	859.304	59			

长增长最为突出,增长率达 13%,其次为 12 mT/40 min、6 mT/20 min、24 mT/50 min,都高于对照。由表 3 可知,组间差异显著。从市场销售情况来看,绿豆芽不能太长,根要短些,下胚轴不能过长。

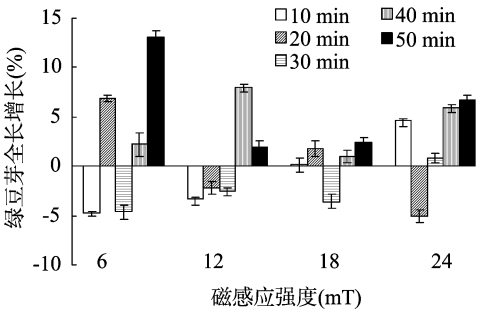


图3 不同磁处理条件下绿豆芽全长增长情况

表 3 不同磁处理条件对绿豆芽全长的影响

来源	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>P</i>
组间	1 394.377	19	73.388	212.976	0.000
组内	13.783	40	0.345		
总计	1 408.161	59			

2.4 磁处理对绿豆芽下胚轴的影响

由图 4 可见,当磁处理条件为 6 mT/50 min 时,下胚轴增长率最大,比对照增长近 30%,其次是 6 mT/20 min、12 mT/40 min。在 24 mT/20 min、6 mT/10 min、12 mT/10 min 绿豆芽下胚轴生长均受到抑制。由表 4 可知,组间差异显著。

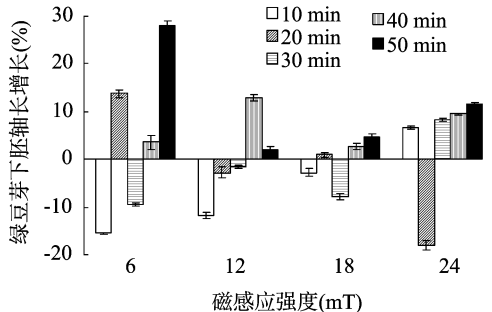


图4 不同磁处理条件下绿豆芽胚轴增长情况

表 4 不同磁处理条件对绿豆芽下胚轴的影响

来源	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>P</i>
组间	6 986.218	19	367.696	685.931	0.000
组内	21.442	40	0.536		
总计	7 007.661	59			

从市场销售情况来看,绿豆芽下胚轴不要过长,下胚轴偏短又影响产量。

2.5 磁处理对绿豆芽根长的影响

由图 5 可见,当磁处理条件为 24 mT/30 min 时,绿豆芽根部最短,质量比较好,其次为 6 mT/50 min、6 mT/20 min、12 mT/30 min,这些处理的根都比对照短。当磁处理条件为 6 mT/10 min、12 mT/10 min、24 mT/20 min 时,均促进绿豆芽根的生长,明显高于对照。由表 5 可知,组间差异显著。从市场销售情况来看,绿豆芽根太长反而不受消费者欢迎,根短些的绿豆芽则更受青睐。

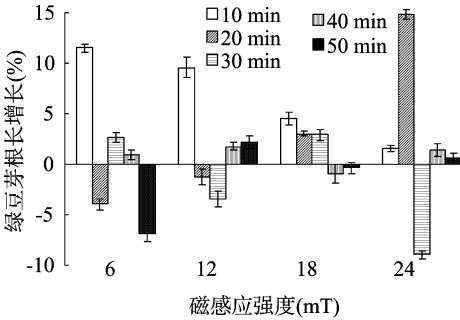


图5 不同磁处理条件下绿豆芽根长增长情况

表 5 不同磁处理条件对绿豆芽根长的影响

来源	平方和	自由度	均方	<i>F</i>	<i>P</i>
组间	1 836.764	19	96.672	279.118	0.000
组内	13.854	40	0.346		
总计	1 850.618	59			

2.6 磁处理对绿豆芽维生素 C 含量的影响

由图 6 可见,6 mT/10 min、12 mT/10 min、18 mT/10 min、24 mT/10 min 等磁处理条件下绿豆芽维生素 C 含量低于对照,其他磁处理条件都能促进绿豆芽维生素 C 含量的增加。其中 12 mT/40 min 处理下绿豆芽维生素 C 增量最明显,比对照高 450%。由表 6 可知,组间差异显著。

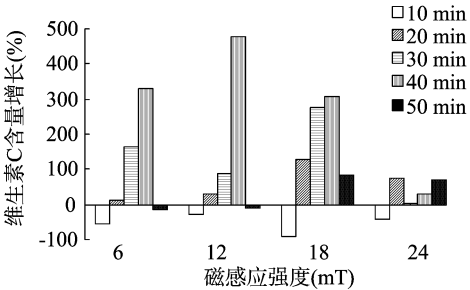


图6 不同磁处理条件下绿豆芽维生素含量增长情况

3 结论与讨论

对绿豆芽进行适当的磁处理能够促进绿豆芽的生长,同  
(下转第 276 页)

《农产品安全质量 无公害水果安全要求》,对照标准发现,这次抽样检测的样品都合格(表 6)。从这些标准对本次检出的 4 种农药的限量要求来看,GB 18406.2—2001《农产品安全质量 无公害水果安全要求》最严,其次为 GB 2763—2012《食品中农药最大残留限量》、NY 5086—2005《无公害食品 落叶浆果类果品》,而 NY/T 844—2010《绿色食品 温带

水果》对本次检出的 4 种农药只有 1 种有规定,可见作为优质农产品的绿色食品标准在这 4 种农药残留限量要求方面明显落后于无公害等其他几个相关标准。4 个标准都对百菌清在葡萄上的残留限量作出了具体的规定,但对其他农药残留限量有的没有规定。说明相关标准对葡萄的农药残留限量标准还不够完善。

表 6 相关标准对 6 种农药的限量要求

国家标准	农药限量 (mg/kg)			
	百菌清	氯氟氰菊酯	氯氰菊酯	腐霉利
GB 2763—2012《食品中农药最大残留限量》	≤0.5	无	无	水果≤5
NY/T 844—2010《绿色食品 温带水果》	≤1	无	无	无
NY 5086—2005《无公害食品 落叶浆果类果品》	≤1	无	≤2	无
GB 18406.2—2001《农产品安全质量 无公害水果安全要求》	≤1.0	≤0.2	≤2.0	无

3 结论

从本次抽样检测情况来看,在葡萄中除有机磷农药外,拟除虫菊酯类和杀菌类农药均有不同程度的检出。主要有 4 种农药在样品中农药检出率较高,但农药的残留量都较低,都没有超出国家相关标准。通过这次抽样检测发现,慈溪地区的葡萄种植户在科学用药和质量安全方面的意识较强,较好地掌握了农药使用的安全间隔期。在目前还不能完全不使用农药的情况下,做到农药的安全使用间隔期显得尤为重要。种植户使用农药差异较大,这也说明种植户要改变原有的种植习惯、做到科学的标准化生产还有很长的一段路要走。

从葡萄农药残留安全指数评价结果来看,25 种农药在这段时间内对葡萄安全没有明显影响,其安全状态均在可接受的范围之内。可见这 25 种农药都不是影响慈溪地区葡萄质量安全的主要因素。风险系数分析结果也进一步确定慈溪地区葡萄在农药残留方面是低风险的、安全的,可以放心食用。但目前利用安全指数来进行风险评估尚在起步阶段,缺少一些基础的权威调查数据如葡萄这单一品种的单人日均消费

量,这给风险评估结果的有效性带来了一定的不确定性。对照国家的相关标准,笔者发现一些农药在葡萄上没有相关的限量标准,缺少判定产品合格的依据。可见虽然近几年我国的标准更新很快,但是还不够完善。由于我国地域辽阔,就同一品种而言,在不同地区的农药使用习惯差异也很大,造成在标准制定时很难对所有在使用的农药进行全覆盖,因此我国相关标准修订完善必然是个循序渐进的过程。

从本调查得到的农药来看,只有 5 种农药包括在 25 种检测的农药当中,而其中 4 种农药都有不同程度的检出。还有 20 种农药是种植户在用而笔者由于种种原因至今仍未有开展常规检测的项目。检测项目范围不够大也使本次风险评价的结果存在着一定的局限性。

参考文献:

[1]金征宇,胥传来,谢正军. 食品安全导论[M]. 北京:化学工业出版社,2005.  
[2]张志恒,袁玉伟,王 强,等. 浙江居民毒死蜱和氯氰菊酯的长期膳食暴露与风险评估[J]. 农药学报,2010,12(3):335-343.

(上接第 261 页)

表 6 不同磁处理条件下绿豆芽维生素 C 含量方差分析

来源	平方和	自由度	均方	F	P
组间	1 269 984.674	19	66 841.299	264.970	0.000
组内	10 090.403	40	252.260		
总计	1 280 075.077	59			

时提高绿豆芽的维生素 C 含量。不同的磁处理强度与磁处理时间同时作用于绿豆芽时,绿豆芽会表现出比较复杂的生物学效应,这也说明了绿豆芽的根长、全长、下胚轴长、粗度、维生素 C 含量等对磁感应强度与磁处理时间的敏感度具有多样性与不确定性。这与徐忠传等的研究结果基本一致。由于不同磁处理条件下绿豆芽各指标呈现出不同的生物学效应,绿豆芽生产商考虑的主要是产量,消费者考虑的主要是质量和营养价值,故必须综合考虑最佳磁处理条件。本研究中,提高绿豆芽维生素 C 含量的最佳磁处理条件为 12 mT/40 min,提高绿豆芽产量的最佳磁处理条件为 6 mT/50 min,增加粗度的最佳磁处理条件为 6 mT/20 min。综合考虑生产和消费两方面,12 mT/30 min 较为合适。

参考文献:

[1]周期年. 吃豆芽助长寿[J]. 江苏调味副食品,2008(3):39.  
[2]赵闻琪,周 文,刘晓龙. 绿豆芽淀粉酶的活性及应用[J]. 北华大学学报:自然科学版,2010,11(4):312-316.  
[3]韩文凤,邱 浚. 绿豆开发利用研究概况[J]. 粮食加工,2008,33(5):53-54,63.  
[4]付红岩,孟广龙,马 莺. 大豆发芽过程中蛋白质变化的研究[J]. 食品与发酵工业,2006,32(6):41-46.  
[5]夏丽华,张春玉. 磁场处理对番茄种子活力及苗期长势的影响[J]. 东北师大学报:自然科学版,1999(3):66-69.  
[6]高和平,邹礼平,夏燎原. 磁场处理水对蔬菜种子发芽影响的初步研究[J]. 种子,2004,23(9):41-43.  
[7]李国栋,周万松,郭立文,等. 生物磁学应用,技术,原理[M]. 北京:国防工业出版社,1993:260-263.  
[8]徐忠传,冀 宏,陈元彬,等. 磁处理对食用菌菌丝生长的生物学效应研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(7):2932-2934.  
[9]徐忠传,柴 文,王晓丹. 磁处理对胡萝卜生物转化率的生物学效应研究[J]. 常熟理工学院学报,2010,24(10):14-18,22.  
[10]郑京平. 水果、蔬菜中维生素 C 含量的测定——紫外分光光度快速测定方法探讨[J]. 光谱实验室,2006,23(4):731-735.