

萝卜苗叶绿素稳定性研究

王元军, 王培培

(济宁学院 生工系, 山东 济宁 273125)

摘要:以萝卜种子为试材,研究了光照强度、pH、温度、 H_2O_2 、金属离子等对萝卜苗叶绿素稳定性的影响,以期为萝卜苗叶绿素食品添加剂产品的综合开发提供理论依据。结果表明:萝卜苗叶绿素对光照强度稳定性较差;pH对叶绿素稳定性的影响不大;温度对萝卜苗叶绿素的影响较小; H_2O_2 对萝卜苗叶绿素的稳定性影响不大; Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 均有助于萝卜苗叶绿素稳定性的提高。

关键词:萝卜苗;叶绿素;稳定性

中图分类号:S 631.104⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)09-0030-03

萝卜芽苗菜也叫娃娃缨萝卜菜,是萝卜种子萌发形成的肥嫩幼苗。作为一种理想的绿色保健食品,萝卜苗含有丰富的维生素及矿物质钙、镁、铁、钠、磷等,加之食味辛辣,洁净卫生,深受人们喜爱。近年来有关萝卜苗营养及种植技术的研究较多^[1-2],且随着萝卜苗种植的普及,对萝卜苗进行深加工以提高其产品附加值等研究已逐渐成为萝卜苗研究的重要课题,其中利用萝卜苗开

发提取叶绿素开发食品添加剂具有广阔的前景。叶绿素由四个吡咯环与镁原子相互配合而形成的镁卟啉类化合物,其分子与人体红血球分子在结构上很是相似,被称为绿色的血液。叶绿素是良好的天然色素,并在医药上具有广泛的用途,它不仅具有造血、解毒作用,还可以提供维生素,维持酶的活性,具有抗病强身的功效,已被用于日常用品、食品、化工、临床治疗等领域^[3]。天然叶绿素多以蚕砂、雏菊、菠菜、芥菜、绿藻为原料提取^[4-6],不仅会受季节的影响,而且有些还含有难以分离的毒素。萝卜苗提取叶绿素产品安全、取材方便,价格实惠,具有其它原料无法比拟的优势。现以萝卜种子为试材,研究了光照强度、温度、pH、氧化剂、金属离子等对

第一作者简介:王元军(1970-),男,山东鱼台人,硕士,副教授,研究方向生物资源的开发。

基金项目:济宁市优秀中青年科研创新计划资助项目;济宁学院自然科学研究资助项目。

收稿日期:2012-12-17

[9] 周贤军,吴定尧,黄辉白,等.螺旋环剥对幼龄荔枝树生长结果的调控作用[J].园艺学报,1999,23(1):13-18.

[10] 吴俊,钟家煌,徐凯.生长季修剪和环剥对藤稔葡萄果实生长及叶片

光合作用的影响[J].山东农业大学学报(自然科学版),2002,33(2):148-153.

Study on the Distribution Rhythm of Photosynthetic Products of Axillary Shoot on 'Red Globe' Grape

SUN Ling-jun¹, ZHAO Wen-dong¹, GUO Xiu-wu², MA Li¹, GAO Sheng-hua¹, ZHAO Hai-liang¹

(1. Liaoning Research Institute of Pomology, Xiongyue, Liaoning 115009; 2. College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: Taking 6 year-old 'Red Globe' grape with Beta stocks as test materials, the photosynthetic product distribution rule of axillary shoot were studied by method of feeding ^{14}C . The results showed that the proportion of photosynthetic product manufacturing by axillary shoots distribution to different organs was different, of which photosynthetic product distribution from with collateral shoots to the clusters was higher than that without shoots. The proportion of any axillary shoot of photosynthetic product output to clusters in coloring period was higher than that of the mature period. The photosynthetic product output ratio of coloring period was higher than the mature period.

Key words: grape; axillary shoots; photosynthetic products; ^{14}C

萝卜苗叶绿素稳定性的影响,以期对萝卜苗叶绿素食品添加剂产品的综合开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为萝卜种子。

1.2 试验方法

1.2.1 萝卜苗的培育 筛选子粒饱满的萝卜种子,用0.1%高锰酸钾溶液消毒。先将萝卜种子清洗干净,再在室温下用多于种子体积3倍的清水浸泡8~10 h,期间需用流动的水将种子冲洗1~2次,每次以冲至澄清为度。然后将种子置于23~26℃的条件下催芽,待种子露出胚根3~5 mm时,将萌发的种子50粒培养于盛沙的一次性口杯中培养,持续大约7 d。

1.2.2 光照强度对萝卜苗叶绿素稳定性的影响 分别取待测液置于室内避光(光照强度0.02 lx)、室内自然光(光照强度600 lx)、室外自然光(光照强度1 100 lx)3种条件下,每天固定时间测665和649 nm处吸光光度值,连续测8 d。

1.2.3 温度对萝卜苗叶绿素稳定性的影响 取10 mL待测液于具塞试管中,水浴加热,使样品分别在30、50、70、90和100℃条件下保温10 min,冷却至室温,测定665和649 nm处吸光光度值。

1.2.4 pH对萝卜苗叶绿素稳定性的影响 取10 mL待测液于具塞试管中,用1.0 mol/L盐酸和氢氧化钠调节酸碱度,pH分别为2、5、7、9、12、13左右,静置10 min,测定665和649 nm处吸光光度值。

1.2.5 H_2O_2 对萝卜苗叶绿素稳定性的影响 分别配置等量浓度为0%、0.075%、0.125%、0.175%、0.225%的双氧水,加入到10 mL待测液中,静置50 min,测定665和649 nm处吸光光度值。

1.2.6 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 对萝卜苗叶绿素稳定性的影响 用硫酸锌、硫酸铜分别配置成1.0 mg/mL的溶液,蒸馏水作参照液,分别取1.0 mL硫酸锌、硫酸铜、蒸馏水与9.0 mL叶绿素样液混匀,测定665和649 nm处吸光光度值,连续测8 d。

1.3 项目测定

1.3.1 叶绿素的提取 采用浸提法。准确称取0.1 g幼苗,剪碎并置于50 mL容量瓶,用95%乙醇定容提取,待萝卜苗变白,提取完毕。

1.3.2 叶绿素含量的测定 采用分光光度计法,测量665和649 nm吸光度,利用公式计算含量:叶绿素a浓度(mg/L): $C_a = 13.7D_{665} - 5.76D_{649}$; 叶绿素b浓度(mg/L): $C_b = 25.8D_{649} - 7.6D_{665}$; 叶绿素浓度(mg/L): $C_{a+b} = C_a + C_b = 6.10D_{665} + 20.04D_{649}$; 叶绿素的含量(mg/g)=[叶绿素的浓度×提取液体积×稀释倍数]/样品鲜重。

2 结果与分析

2.1 光照强度对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

由图1可知,室内避光处的萝卜苗叶绿素保存8 d基本保持不变,而在室外自然光和室内自然光下第1天后就迅速下降,第2天开始基本稳定。其中室外自然光和室内自然光下叶绿素含量相差不大,室外自然光略大于室内自然光中萝卜苗叶绿素的减少,表明在叶绿素的加工提取中应注意光照的影响。

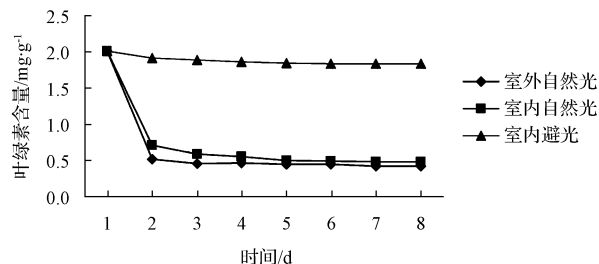


图1 光照强度对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

Fig. 1 Effects of different light intensity treatments on the chlorophyll stability of *Raphanus sativus* L.

2.2 温度对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

由图2可知,温度对萝卜苗叶绿素含量的影响不明显,在70℃以下基本没有变化,100℃较30℃仅降低了23%。表明萝卜苗叶绿素的稳定性受温度影响较小,有利于叶绿素的工业化提取。

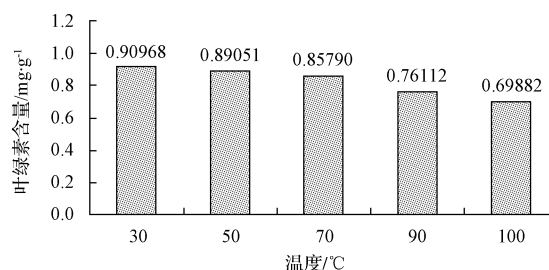


图2 温度对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

Fig. 2 Effects of different temperature treatments on the chlorophyll stability of *Raphanus sativus* L.

2.3 pH对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

由图3可知,pH为2时,叶绿素的稳定性较差,受破坏的程度大;pH为5~9时叶绿素基本保持不变,pH为12、13时轻度下降,受破坏的程度小。表明pH>5时萝卜苗叶绿素稳定性较强,保存量较高。

2.4 H_2O_2 对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

由图4可知, H_2O_2 各处理水平间,除0.075%略低外,萝卜苗叶绿素的含量差异不大,表明萝卜苗叶绿素对 H_2O_2 的稳定性高。

2.5 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

由图5可知,与对照相比,第6天前 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 均能

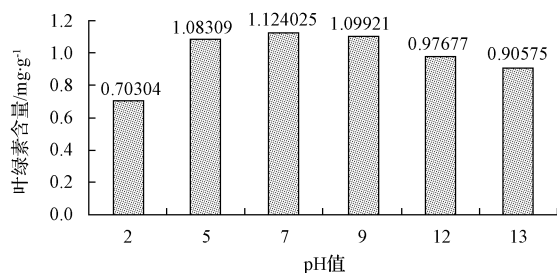
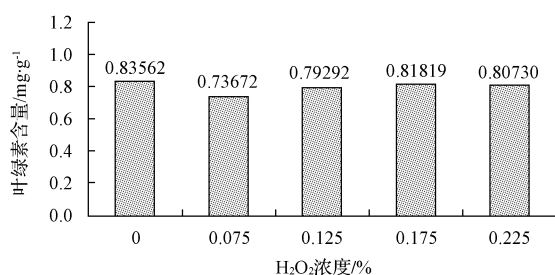
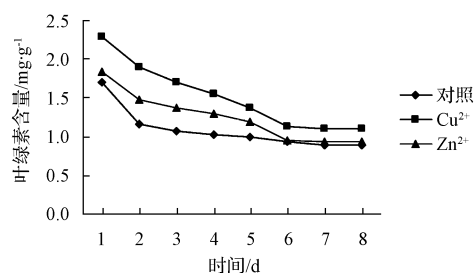


图3 pH值对萝卜苗叶绿素稳定性的影响

Fig. 3 Effects of different pH treatments on the chlorophyll stability of *Raphanus sativus* L.图4 H₂O₂对萝卜苗叶绿素稳定性的影响Fig. 4 Effects of different H₂O₂ treatments on the chlorophyll stability of *Raphanus sativus* L.图5 Zn²⁺、Cu²⁺对萝卜苗叶绿素稳定性的影响Fig. 5 Effects of different Zn²⁺ and Cu²⁺ treatments on the chlorophyll stability of *Raphanus sativus* L.

使萝卜苗叶绿素稳定性提高,延长其存放时间;就 Zn²⁺、Cu²⁺ 比较而言,Zn²⁺ 不如 Cu²⁺ 稳定性效果好。

3 讨论

通常叶绿素不很稳定,光、酸、碱、氧、氧化剂等都会使其分解。在加工过程中,如加热、降低 pH 等会造成组织破坏,导致蛋白质-质膜的崩溃及叶绿素-蛋白复合体的释放,造成绿素分解。Zn²⁺、Cu²⁺ 均有助于叶绿素稳定性的提高,使叶绿素能较长时间的保存。因此,在叶绿素食品添加剂的生产中一般是将叶绿素制成叶绿素铜锌盐。叶绿素铜络合物的色泽及其稳定性比锌络合物的好,但铜离子属于重金属离子,毒害性较大,而锌是人体必需的微量元素,在人体中只有 2~3 g,但却是人体中作用较大的生物活性物质。不仅可以作为一种新型的天然色素添加剂,还将成为一种有潜力的补锌制剂。王巍杰等^[6]研究表明,叶绿素锌盐具有一定的耐热、耐酸碱性及抗氧化还原性,常用食品添加剂对其无明显影响,应用前景良好,可用于医药、食品和日用化工等领域。

该试验表明,相对于其它植物,萝卜苗叶绿素的稳定性非常突出,除光因素外,对温度、pH、氧化剂均具有较好的稳定性,加工性能更好,更值得在生产中推广应用。当然,关于萝卜苗叶绿素对温度、pH、氧化剂均具有较好稳定性的机制还需进一步研究。

参考文献

- [1] 李慧,段艳红.绿色保健食品-萝卜芽苗菜无土栽培新技术[J].生物学报,2004(2):42-50.
- [2] 陈勇,陈在新,何金银.萝卜芽苗菜水培比较试验[J].上海蔬菜,2005(6):78-80.
- [3] 黄寿吾.叶绿素的药理和临床应用[J].食品与药学,2006,8(4):5-8.
- [4] 张军,陆翠珍,刘朝良,等.蚕沙叶绿素锌钠盐的制备及其稳定性研究[J].食品与发酵工业,2008,34(2):79-82.
- [5] 胡秋葵,于相丽,郭向萌,等.荠菜中活性物质叶绿素稳定性研究[J].安徽农业科学,2006,34(9):1796-1797.
- [6] 王巍杰,孙彩云,刘淑萍.菠菜叶制取叶绿素锌钾盐及其稳定性[J].河北理工学院学报,2005,27(1):125-128.

Study on the Stability of Chlorophyll in *Raphanus sativus* L.

WANG Yuan-jun, WANG Pei-pei

(Department of Biological, Jining College, Jining, Shandong 273125)

Abstract: Taking seeds of *Raphanus sativus* L. as materials, the effects of some factors including light intensity, pH value, temperature, H₂O₂ and metallic ions on the stability of chlorophyll in *Raphanus sativus* L. were studied, in order to provide useful information for developing chlorophyll in *Raphanus sativus* L. The results showed that chlorophyll in *Raphanus sativus* L. was of a poor stability of light intensity treatment, while its stability of temperature and H₂O₂ treatments was satisfactory. pH value had small effects on preservation of chlorophyll in *Raphanus sativus* L., and treatments of Zn²⁺, Cu²⁺ could increase the stability of chlorophyll.

Key words: *Raphanus sativus* L.; chlorophyll; stability