

花椰菜幼苗期叶片生理指标变化研究

李富恒, 谭大海, 于龙凤, 刘锦妍

(东北农业大学 生命科学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 研究了 3 个花椰菜品种幼苗期叶片蛋白质含量、可溶性糖含量、还原糖含量和叶绿素含量的变化。结果表明: 3 种花椰菜幼苗期蛋白质含量和叶绿素含量总体上表现为上升趋势。可溶性糖含量和还原糖含量呈现波动性变化, 但还原糖含量的值都显著低于可溶性糖含量。

关键词: 花椰菜; 幼苗期; 叶片; 生理指标

中图分类号: S 635.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)09-0040-03

花椰菜 (*Brasica oleracea* L. var. botrytis L.) 为十字花科 2 a 生蔬菜作物, 别名花菜、菜花, 被欧美的营养学家视为保健佳蔬和“葆春蔬品”^[1]。花椰菜起源于地中海东部沿岸^[2-3], 19 世纪中叶传入我国南方^[4]。过去对花椰菜的研究主要集中在品种选育、品质分析、栽培技术及抗病虫害等方面, 对花椰菜叶片发育过程的研究少有报道。而对于作物幼苗期生理的研究, 过去主要集中在各种处理条件下生理指标的变化, 对于正常生长状态下的研究较少。该试验拟对花椰菜幼苗期几种生理指标随叶片生长发育的变化情况进行研究, 为进一步揭示花椰菜叶片的发育机理打下基础。

1 材料与方法

1.1 材料及培养

材料为花椰菜早熟、中熟、晚熟品种各 1 个, 分别为文兴 45 天、白雪公主、超级雪王。种子购买自黑龙江省农业科学院园艺分院。

选取子粒饱满的种子, 55℃温水浸种 15 min, 浸种过程中不断搅拌; 30℃温水继续浸种 4 h。20℃黑暗条件下催芽, 每天淘洗、翻动 2 次, 60%种子露白后转入装有育苗土的托盘中。种子出芽后白天保持温度在 25℃, 夜间 15℃; 待幼苗长出后保持白天/夜间温度 20℃/10℃。当幼苗长出 2 片真叶片后用 8 cm×8 cm 培养钵分苗。分苗用土与育苗用土相同。分苗后保持昼夜温度 20~25℃/15℃。每天浇水 1 次。

1.2 取样及测定方法

待花椰菜幼苗第 1 片真叶完全展开后, 每周取花椰菜叶片测定蛋白质含量、可溶性糖含量、还原糖含量和叶绿素含量。蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝结合法^[5]; 可溶性糖含量测定方法为蒽酮比色法^[6]; 还原糖含量测定参照 3, 5-二硝基水杨酸比色法^[7]; 叶绿素含量测定按郝再彬的方法进行^[8]。

2 结果与分析

2.1 可溶性蛋白质含量变化

如图 1 所示, 文兴 45 天和超级雪王的叶片蛋白质含量都是先降低后升高, 两者的蛋白质含量分别在第 3 周和第 2 周达到幼苗期的最低值, 然后逐渐升高, 但是在最后 1 次测定时两者的蛋白质含量又急剧升高。白雪公主的蛋白质含量在幼苗期的前 4 周没有明显变化, 第 4 周以后开始逐渐升高, 但是上升趋势平稳, 没有剧烈变化。

第一作者简介: 李富恒(1962-), 男, 博士, 教授, 现主要从事植物生理学方面的教学与研究工作。E-mail: lifuheng1963@126.com。

基金项目: 黑龙江省自然科学基金资助项目(C2005-32); 国家博士后科学基金资助项目(LRB04-217); 东北农业大学科研启动基金资助项目。

收稿日期: 2009-04-10

Abstract: This study took *Salsola collina* seed as material, invested its germination vigor, germination rate, germination index and seedling vigor index, the experiment was carried on to realizing the effect of NaCl in different concentration solution on the germination and growth of *Salsola collina* seed. The results showed that among the certain concentration range of 50~800 mmol/L, the inhibition of NaCl on seed germination and seedling growth stressed as its concentration raised; low concentration of NaCl solution at 25 mmol/L promoted *Salsola collina* seed germinate, and could increase the speed, quality of *Salsola collina* seed germination. Compared with other deals, the optimum treatment concentration of NaCl solution was 25 mmol/L.

Key words: NaCl stress; *Salsola collina* seed; Germination; Seedling growth

2.2 可溶性糖含量变化

由图 2 可以看出,随着叶片发育,3 个花椰菜品种的可溶性糖含量表现出不同的变化趋势。文兴 45 天的可溶性糖含量在前 5 周逐渐下降到最低值后第 6 周明显升高;白雪公主的可溶性糖含量在第 2 周到达最高值后缓慢降低,下降趋势随幼苗的生长逐渐平缓,且其可溶性糖含量始终高于第 1 次测定值;超级雪王的可溶性糖含量为前 3 周升高,第 4、5 周降低后,第 6 周又有所升高。

2.3 还原糖含量变化

如图 3 所示,3 个花椰菜品种幼苗期叶片的还原糖

含量都呈现无规律的波动性变化。白雪公主的还原糖含量的变化幅度低于文兴 45 天和超级雪王,而且 3 个花椰菜品种的可溶性糖含量都显著低于其可溶性糖含量。

2.4 叶绿素含量变化

图 4 是 3 个甘蓝品种幼苗期叶片叶绿素含量变化测定结果。文兴 45 天的叶绿素含量在前 3 周小幅度降低后明显升高;白雪公主的叶绿素含量在前 4 周整体上略有升高,在第 5 周明显升高后第 6 周又回到略高于第 4 周的水平;超级雪王的叶绿素含量在第 2 周急剧升高后第 3 周迅速降低,但是其值仍然高于第 1 周,并且其后呈现明显的上升趋势。

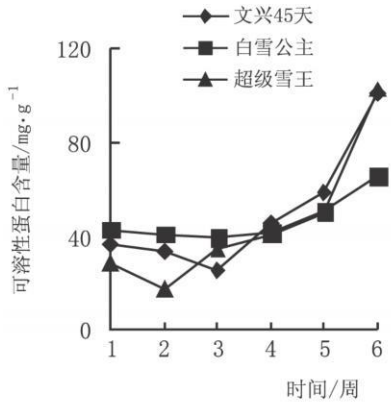


图 1 可溶性蛋白含量

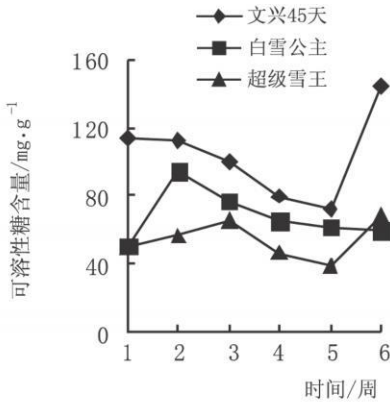


图 2 可溶性糖含量

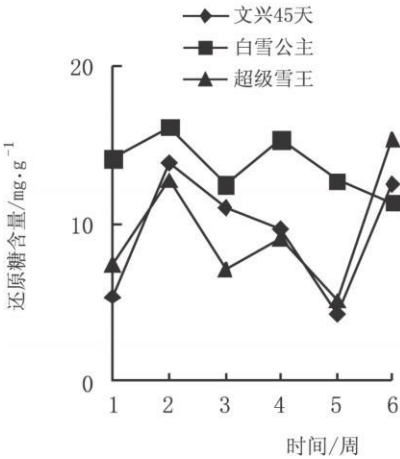


图 3 还原糖含量

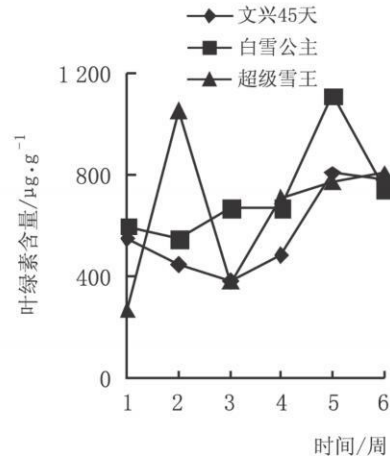


图 4 叶绿素含量

3 讨论

有研究者将叶的一生分解为 4 个连续的、可识别的时期。从茎端的叶原基发端后,叶即进入发育的第 1 期;而后以叶片充分扩大为标志而进入第 2 期,即成熟期;随后叶片黄化,机能开始衰退,进入发育的第 3 期;第 4 期叶片枯萎或脱落^[8]。根据这一划分,该研究中的幼

苗期应该属于叶片发育的第 2 期,即成熟期的。

植物体内蛋白根据其溶解性不同可以分为可溶性蛋白和不可溶性蛋白两大类。这其中,不溶性蛋白主要是一些不具备生理活性的结合蛋白,而可溶性蛋白是植物体内的功能活性物质,是反应植物体生活力的一个重要生理指标^[9]。植物体内蛋白质含量的变化,可以反应

出植物活性的变化^[10]。植物体进行生长发育或器官建成时, 蛋白质含量相对较高。该研究中, 3种花椰菜幼苗期叶片可溶性蛋白含量都有明显的增加趋势, 表明植物体内活性物质增多, 所积累的保护和调节物质含量增加, 这与叶片发育成熟期的特征相符合。

在植物叶片发育的成熟期, 叶片充分扩大, 叶片的成分和机能也逐渐发生变化, 逐渐从消耗养分的“库”转变为有机养分输出的“源”。在叶片经光合作用产生的碳水化合物中, 淀粉是其最主要的贮藏形式, 而可溶性糖是植物体可以直接利用的养分存在形式, 二者在植物的生长发育期间存在相互转化的关系。该研究中3种花椰菜的可溶性糖含量呈现出的变化动态可能是由于光合作用产生的碳水化合物中有一部分可溶性糖转化为淀粉被贮藏所导致。

一般认为, 植物体内的可溶性糖主要是蔗糖和还原性糖。有研究认为, 还原性糖在植物体内不仅是一种供应植物生长发育的能量物质, 它还可以作为一种信号调控物质, 调控着植物的生长发育和器官建成^[11]。结合图2、3可以看出, 尽管在花椰菜幼苗期叶片中还原性糖含量出现了不规则的波动性变化, 但是还原性糖含量在可溶性糖含量中所占比例一直较小, 由此认为在甘蓝幼苗期的叶片发育过程中, 占主导的可溶性碳水化合物形态是蔗糖, 糖分转运的主要形态也是蔗糖, 而还原性糖主要起到信号分子的作用。

叶绿素是植物叶片进行光合作用的主要色素, 其含量的高低又直接影响到光合作用的强弱^[12], 因此叶绿素含量是衡量叶片光合性能和发育程度的重要标志。在该研究中, 3个花椰菜品种叶绿素的含量总体上都表现为升高趋势, 这为以后植株个体的迅速扩大和光合能力的不断增强奠定了基础。

参考文献

- [1] 牛彦, 牛国强. 天赐药物花椰菜[J]. 家庭中医药, 2008(12): 60-62.
- [2] 李家慎. 中国农业百科全书蔬菜卷[M]. 北京: 农业出版社, 1990.
- [3] 高原. 花椰菜[J]. 中国土特产, 1998(6): 34-35.
- [4] 张凯, 徐艳辉. 花椰菜的分子遗传与育种研究进展概述[J]. 辽宁农业科学, 2003(1): 31-34.
- [5] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理实验指导[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [6] 大连轻工业学院. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004.
- [7] 郝再彬, 苍晶, 徐仲, 等. 植物生理实验[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2004.
- [8] Woolhouse H. W. The Molecular Biology of Plant Development[M]. London: Blackwell Scientific Publications Oxford, 1982: 256-281.
- [9] 罗琦. 石蒜属植物鳞茎发育生理及盐胁迫下叶片生理变化研究[D]. 芜湖: 安徽师范大学硕士学位论文, 2007.
- [10] 李成军, 王冰林, 何启伟, 等. 日光温室厚皮甜瓜叶片发育进程中生理生化指标的变化[J]. 中国蔬菜, 2007(6): 17-20.
- [11] 徐伟伟. 东方百合自繁鳞茎的发育与冷藏生理机制研究[D]. 杭州: 浙江大学硕士学位论文, 2007.
- [12] 张国民, 王连敏, 王立志, 等. 苗期低温对玉米叶绿素含量及生长发育的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2000(1): 10-12.

Changes of Physiological Indexes in Seeding Period of *Brasica oleracea* L. var. botrytis L. Leaf

LI Fu-heng, TAN Da-hai, YU Long-feng, LIU Jin-an

(College of Life Science, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: In our research the changes of content of soluble protein soluble sugar, reducing sugar and chlorophyll in seeding period of three species of *Brasica oleracea* L. var. botrytis L. leaves were studied. The results showed that the content of soluble protein and chlorophyll increased in total. Both the content of soluble sugar and reducing sugar displayed changes with fluctuant, and the value of reducing sugar was much lower than soluble sugar.

Key words: *Brasica oleracea* L. var. botrytis L.; Seeding period; Leaf; Physiological indexes