

庞强强,陈日远,刘厚诚,等. 叶面喷施不同碳源对白菜生长、品质及抗氧化酶活性的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):148-150.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.049

叶面喷施不同碳源对白菜生长、品质及抗氧化酶活性的影响

庞强强, 陈日远, 刘厚诚, 宋世威, 苏 蔚, 孙光闻

(华南农业大学园艺学院, 广东广州 510642)

摘要:以白菜为试材,研究叶面喷施不同碳源(3.0 mmol/L 葡萄糖、3.0 mmol/L 蔗糖、16.3 mmol/L 丙三醇)对白菜生长、品质及抗氧化酶活性的影响。结果发现,与对照相比,叶面喷施葡萄糖、蔗糖和丙三醇均可提高白菜地上部鲜、干质量和根鲜、干质量,但各处理对白菜体内硝酸盐、可溶性糖、可溶性蛋白和维生素 C 含量的影响均不同。叶面喷施不同碳源均可增强白菜 POD 和 SOD 活性,丙三醇处理还可增强白菜 CAT 活性。可见,3 个处理均可提高白菜产量,其中叶面喷施 16.3 mmol/L 丙三醇对提高白菜品质和抗氧化酶活性的效果最佳。

关键词:白菜;碳源;生长;品质;抗氧化酶

中图分类号: S634.306 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)05-0148-02

叶面喷肥是蔬菜生产上常用的措施,用于蔬菜叶面喷施的肥料种类较多,一般以大量和微量元素为主,葡萄糖和蔗糖等也常作为叶面肥直接喷施,以补充光合产物的不足^[1]。外源糖类物质以及其他含碳化合物在植物体内的功能不仅是代谢物质和呼吸的底物,而且也是调控植物各种生长发育进程的信号分子,这些生长发育进程包括生根、抽茎、光合作用和衰老等生理代谢过程^[2]。

已有报道表明,叶面喷施外源糖类物质以及其他含碳化合物对作物生长发育具有重要影响,如,胡克玲等的研究结果表明,叶面喷施 0.1 mol/L 蔗糖和 0.2 mol/L 葡萄糖能够显著增加小白菜总硫代葡萄糖苷含量^[3]。盐胁迫下,添加外源蔗糖后,还能增加荞麦根系伸长和根系活力^[4]。齐红岩等通过叶面喷施葡萄糖发现,葡萄糖可明显提高番茄叶片叶绿素含量及叶片净光合速率^[1]。叶面喷施 1 mmol/L 蔗糖可缓解 NO₃⁻ 胁迫对黄瓜幼苗生长的抑制作用^[5]。徐莉莉等研究发现,叶面喷施 0.8% 蔗糖却会促进红叶桃叶片的衰老,降低叶片叶绿素含量^[6]。此外,叶面喷施 1.0% 丙三醇会显著减弱韭菜叶片硝酸还原酶活性,提高叶绿素 a 和总叶绿素的含量^[7]。

在前期试验中,笔者研究了蔗糖、葡萄糖、丙三醇对白菜产量的影响,获得了这 3 种碳源促进白菜生长的最佳浓度分别为 3.0、3.0、16.3 mmol/L。因此,笔者研究了 3.0 mmol/L 葡萄糖、3.0 mmol/L 蔗糖、16.3 mmol/L 丙三醇对白菜生长、品质和抗氧化酶活性的影响,旨在为白菜高产优质栽培提供理论指导。

收稿日期:2014-07-17

基金项目:现代农业产业技术体系专项(编号:CARS-25-C-04)。

作者简介:庞强强(1987—),男,安徽宿州人,硕士研究生,主要从事蔬菜栽培生理方面研究。E-mail:1300963749@qq.com。

通信作者:孙光闻,博士,副教授,主要从事蔬菜栽培生理方面研究。

E-mail:sungw1968@scau.edu.cn。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2014 年 3—5 月在华南农业大学园艺学院试验基地温室内进行。供试白菜为市售四季矮脚黑叶甜白菜。2014 年 3 月 20 日播种,以珍珠岩为基质进行穴盘育苗。当幼苗长到 3 叶 1 心时,选取生长一致的健壮幼苗移至盛有 5 L 营养液的水培箱中,每箱 6 株。营养液大量元素配方采用 1/2 Hoagland's(霍格兰氏)配方,微量元素为通用配方,pH 值保持在 6.0 左右。

试验共设 4 个处理,分别为对照(清水)、3.0 mmol/L 葡萄糖、3.0 mmol/L 蔗糖、16.3 mmol/L 丙三醇,各处理均 4 次重复,对照喷施清水,其余各处理分别喷施等量相应的处理液。移植 5 d 后进行喷施处理,以后每隔 10 d 喷 1 次,共喷 3 次,喷雾时以叶片正反面均匀布满小液滴为准,营养液每 10 d 更换 1 次。于最后次喷施后 3 d 取样,测定相关指标和生理指标。

1.2 测定项目及方法

地上部鲜质量用天平称量;地上部放入烘箱中,105 ℃ 杀青 15 min,然后在 80 ℃ 烘至恒质量,用万分之一分析天平称取干质量;采用李合生等的方法^[8]测定硝酸盐含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、POD、CAT 和 SOD 活性,采用李合生等的方法^[8-9]测定维生素 C 含量。

1.3 数据处理

试验所得数据结果采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,单因素分析采用 Duncan's 法,作图采用 Microsoft Excel 2003 软件。

2 结果与分析

2.1 不同碳源对白菜生长的影响

由表 1 看出,与对照相比,各处理基本都能提高白菜地上部鲜、干质量和根的鲜、干质量。3.0 mmol/L 葡萄糖、

3.0 mmol/L 蔗糖和 16.3 mmol/L 丙三醇处理的地上部鲜质量分别比对照显著高 14.51%、22.84%、23.30%，其中丙三醇处理的地上部鲜质量最高，但 3 个处理间差异并不显著；地上部干重与对照相比差异不显著；根鲜质量只在 3.0 mmol/L 蔗糖处理时与对照相比差异显著，其余处理差异均不显著，各

处理的根鲜质量分别比对照高 25.89%、39.16%、14.89%，其中蔗糖处理的根鲜质量最高，但处理间差异不显著；各处理的根干质量均显著高于对照，分别高 24.49%、36.73%、20.41%，但处理间差异不显著。

表 1 不同碳源对白菜生长的影响

处理	地上部鲜质量 (g/株)	地上部干质量 (g/株)	根鲜质量 (g/株)	根干质量 (g/株)
对照	80.70 ± 1.56b	4.69 ± 0.17a	6.18 ± 0.22b	0.49 ± 0.02b
葡萄糖	92.41 ± 2.99a	4.73 ± 0.20a	7.78 ± 0.45ab	0.61 ± 0.03a
蔗糖	99.13 ± 3.26a	5.11 ± 0.19a	8.60 ± 0.89a	0.67 ± 0.04a
丙三醇	99.50 ± 5.00a	5.13 ± 0.24a	7.10 ± 0.53ab	0.59 ± 0.03a

注：同列数据后不同小写字母表示差异显著。下同。

2.2 不同碳源对白菜营养品质的影响

由表 2 可知，与对照相比，16.3 mmol/L 丙三醇处理能显著降低白菜的硝酸盐含量，降幅达 27.99%，而用 3.0 mmol/L 葡萄糖和蔗糖处理后，硝酸盐含量与对照相比差异不显著，丙三醇处理的硝酸盐含量低于葡萄糖和蔗糖处理。各处理的可溶性糖含量只有在用 16.3 mmol/L 丙三醇处理时才显著高于

对照，其余处理与对照相比差异不显著。各处理的维生素 C 含量存在较大差异，其中 3.0 mmol/L 葡萄糖处理的维生素 C 含量比对照显著提高 30.61%，而 3.0 mmol/L 蔗糖处理则比对照显著降低 42.86%，16.3 mmol/L 丙三醇处理的维生素 C 含量与对照相比差异不显著。

表 2 不同碳源对白菜营养品质的影响

处理	硝酸盐含量 (μg/g)	可溶性糖含量 (mg/g)	可溶性蛋白含量 (mg/g)	维生素 C 含量 (mg/g)
对照	1 099.25 ± 87.01a	4.36 ± 0.16b	5.00 ± 0.07a	1.96 ± 0.12b
葡萄糖	1 253.49 ± 16.69a	4.73 ± 0.27b	4.77 ± 0.16a	2.56 ± 0.07a
蔗糖	1 328.57 ± 180.65ab	4.14 ± 0.11b	4.82 ± 0.21a	1.12 ± 0.02c
丙三醇	791.54 ± 19.00b	6.14 ± 0.29a	4.75 ± 0.13a	2.22 ± 0.17ab

2.3 不同碳源对白菜抗氧化酶活性的影响

由表 3 可知，3.0 mmol/L 葡萄糖和 3.0 mmol/L 蔗糖处理的 CAT 活性显著弱于对照，降幅分别为 30.07%、34.78%，而 16.3 mmol/L 丙三醇处理的 CAT 活性显著强于对照。各处理的 POD 活性均强于对照，其中以 3.0 mmol/L 蔗糖处理最高，显著高于对照。3.0 mmol/L 蔗糖和 16.3 mmol/L 丙三醇处理的 SOD 活性显著强于对照，增幅分别为 40.68%、52.51%，而 3.0 mmol/L 葡萄糖处理的 SOD 活性与对照相比差异不显著。

氮代谢间存在互为消长的关系，叶面喷施蔗糖可显著提高青花菜叶片中可溶性糖等含碳化合物的含量，降低全氮及可溶性蛋白含量^[12]。徐广辉等发现，叶面喷施 1.0%~3.0% 丙三醇时韭菜产量较高，同时 1.0% 丙三醇能显著降低韭菜叶片硝酸盐含量，提高可溶性蛋白含量^[7]。本试验结果表明，3.0 mmol/L 葡萄糖、3.0 mmol/L 蔗糖、16.3 mmol/L 丙三醇处理均可显著提高白菜的产量。但葡萄糖、蔗糖和丙三醇处理对白菜品质情况影响均不同，其中 16.3 mmol/L 丙三醇在改善白菜品质方面最佳。

表 3 不同碳源对白菜抗氧化酶活性的影响

处理	CAT 活性 [U/(g·min)]	POD 活性 [U/(g·min)]	SOD 活性 (U/g)
对照	269.33 ± 28.32b	2 297.77 ± 155.75b	40.51 ± 5.52b
葡萄糖	188.33 ± 12.72c	2 834.00 ± 104.80ab	42.74 ± 9.60b
蔗糖	175.67 ± 34.95c	2 895.33 ± 223.20a	56.99 ± 15.42a
丙三醇	306.00 ± 38.28a	2 654.00 ± 140.68ab	61.78 ± 5.39a

3 结论与讨论

叶面喷施含碳化合物对蔬菜生长和品质影响的研究很多，但已有研究表明葡萄糖、蔗糖、丙三醇对不同作物品质的改善作用不尽相同，如王振学等研究表明，越冬番茄叶面喷施 1.0% 蔗糖对番茄的产量、品质均有不同程度的提高，且增强了番茄的抗寒能力，降低了空果率^[10]。在较低浓度的 CO₂ 条件下，外源糖可以增加萝卜叶片的可溶性蛋白含量，改善萝卜品质，其中蔗糖效果最好^[11]。李月芳等的研究结果表明，碳、

SOD、POD 和 CAT 是植物抗氧化物酶，是防御膜脂过氧化的主要酶，主要作用是清除植株体内的活性氧自由基，当其作用失衡时会导致膜脂过氧化产物的积累^[13]。正常情况下 SOD 活性稳定，当植物遭受逆境胁迫时，体内超氧阴离子水平提高，SOD 活性也增强，从而对植物进行保护，以减少逆境植物的伤害；在清除超氧阴离子的时候，会伴随着 H₂O₂ 生成，H₂O₂ 可产生氧化能力极强的羟基自由基和单线态分子氧，对植物细胞造成很大的伤害，而 POD 和 CAT 可以清除 H₂O₂^[14]。本试验结果表明，3.0 mmol/L 葡萄糖、3.0 mmol/L 蔗糖、16.3 mmol/L 丙三醇处理均可增强白菜 POD 和 SOD 活性，但只有 16.3 mmol/L 丙三醇处理的白菜 CAT 活性增强，3.0 mmol/L 葡萄糖和蔗糖处理的 CAT 活性则显著弱于对照。综上所述，本试验结果表明，叶面喷施葡萄糖、蔗糖和丙三醇均可提高白菜的产量；但在改善白菜品质、增强活性氧清除酶 SOD、POD 和 CAT 的活性方面，喷施 16.3 mmol/L 丙三醇的效果最佳。

吴国平,王建华,王伟,等. 播种深度对西兰花幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):150-151.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.050

播种深度对西兰花幼苗生长的影响

吴国平,王建华,王伟,毛忠良,陈智超

(江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400)

摘要:研究播种深度对西兰花幼苗生长的影响。结果表明,随着播种深度的增加,西兰花的出苗率逐步降低,出苗速度逐步变慢,株高也逐步降低;茎粗与壮苗指数以播种深度为 1.0、1.5 cm 的 2 个处理较高。

关键词:播种深度;西兰花;幼苗生长;出苗速度;株高;茎粗;壮苗;穴盘育苗

中图分类号: S352.4;S635.304 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)05-0150-02

育苗是蔬菜生产中的重要环节,幼苗的优劣直接影响到蔬菜生产的产量和品质^[1]。由于种子价格昂贵,西兰花在生产上常采用穴盘育苗,并使用专门的育苗基质、育苗穴盘,采用精量播种、一次成苗的育苗方式^[2],具有高效率,省工、节本、整齐、定植后活棵快等优点^[3-6]。在穴盘育苗中,选择好育苗基质及穴盘规格后,播种深度对西兰花的出苗及苗质指标起着重要的作用。本试验拟通过播种深度对西兰花出苗、幼苗生长发育相关性影响的研究,为穴盘育苗及工厂化育苗培育出整齐、优质的西兰花壮苗提供试验数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试西兰花种子为镇江瑞繁农艺有限公司经销的进口品

收稿日期:2014-05-30

基金项目:江苏省农业开发推广项目(编号:2013KJ-62)。

作者简介:吴国平(1964—),男,江苏常州人,硕士,副研究员,主要从事蔬菜新品种的选育、推广工作。E-mail: wuguoping_1964@163.com。

参考文献:

- [1] 齐红岩,李天来,陈元宏,等. 叶面喷施磷酸二氢钾与葡萄糖对番茄光合速率和蔗糖代谢的影响[J]. 农业工程学报,2005,21(2): 137-142.
- [2] 宋玉伟,赵丽英,杨建伟. 葡萄糖对拟南芥种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 河南农业科学,2009(6):57-59.
- [3] 胡克玲,朱祝军. 喷施蔗糖和葡萄糖对小白菜硫代葡萄糖苷含量的影响[J]. 核农学报,2010(04):840-845.
- [4] 刘丽萍,臧小云,袁巧云,等. 外源蔗糖对盐胁迫荞麦幼苗根系生长的缓解效应[J]. 植物生理学通讯,2006,42(5):847-850.
- [5] 李小刚,宋云鹏,王静,等. 外源蔗糖对 NO₃⁻ 胁迫下黄瓜幼苗生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 山东农业科学,2011(7):30-34.
- [6] 徐莉莉,姜卫兵,韩健,等. 初夏叶面喷施 KH₂PO₄ 和蔗糖对红枫叶叶片色素变化及净光合速率的影响[J]. 林业科学,2011,47(3):170-174.
- [7] 徐广辉,高志奎,李祥莉,等. 叶面喷施丙三醇对韭菜硝酸盐含量

种越秀;选用浙江省台州市塑料隆基有限公司生产的 108 孔穴盘以及丹麦进口的蔬菜育苗专用基质。

1.2 试验设计

播种深度设置 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 cm 5 个处理,分别记为处理 1、处理 2、处理 3、处理 4、处理 5,设 3 次重复,于 8 月 10 日播种,播前 1 d 将基质装盘,抹平表面后浇透水,然后用粗铁钉按要求深度打穴孔,每个处理播 1 穴盘,播种时每穴严格播 1 粒种子,用基质覆盖后喷雾浇水,盖遮阳网保湿,出苗则揭网。分别在播种后 2、3、4、5、6、7 d 调查前 100 穴出苗率;播种后 10、15、20、30 d 测量株高、茎粗;定植时称取幼苗地上部、地下部干质量,每处理固定取 2、4、6、8 行的 5 株苗,取其平均数作为样本。壮苗指数 = (茎粗/株高 + 地下部干质量/地上部干质量) × 全株干质量^[7]。

2 结果与分析

2.1 播种深度对西兰花出苗率、出苗速度的影响

从表 1 可以看出,播种后 2、3、4、5 d 的出苗率都有明显差异;从播种深度看,以播种深度为 0.5 cm 的出苗率最高,以播种深度为 2.5 cm 的处理出苗率最低;随着播种深度的增

的影响[J]. 河北农业学报,2007,30(1):13-16.

- [8] 李合生,赵世杰. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [9] 李军. 钼蓝比色法测定还原型维生素 C[J]. 食品科学,2000,21(8):42-45.
- [10] 王振学,张林. 叶面喷施蔗糖对日光温室越冬番茄产量和品质的影响[J]. 农业工程技术·温室园艺,2011(8):54.
- [11] Zhou Y M, Yang C P, Wang S J, et al. The effect of exogenous sugar solution and high concentration of CO₂ on the contents of sugar and protein of *Betula platyphylla* leaves [J]. Journal of Forestry Research, 2003, 14(1):61-63.
- [12] 李月芳,于锡宏. 外源蔗糖对青花菜体内碳、氮代谢的影响[J]. 东北农业大学学报,2007,38(2):166-169.
- [13] Apel K, Hirt H. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction[J]. Annual Review of Plant Biology, 2004, 55(55):373-399.
- [14] 张美萍,陕永杰,江玉珍,等. 稀土微肥对盐胁迫下黄豆幼苗抗氧化酶的影响[J]. 稀土,2009,30(3):53-56.