



不同生长调节剂组配叶面肥对生菜生长的影响

马彩霞, 桑 政, 张永豪, 王吉庆

(河南农业大学 园艺学院, 河南 郑州 450002)

摘要:为了促进生菜的生长,以意大利耐热抗抽薹生菜为试材,在节能日光温室环境里,研究了不同成分的叶面肥对生菜株高、茎粗、地上部干鲜重、地下部干鲜重、叶面积、叶绿素含量的影响。结果表明:黄腐酸钾 20%+大量元素 25%(N8%,P5%,K12%)最有益于生菜干物质的积累及生菜地下部和叶片的生长;黄腐酸钾 20%+大量元素 25%(N8%,P5%,K12%)+10%DA-6 对生菜茎粗和地上部鲜重的促进作用最好;黄腐酸钾 20%+大量元素 25%(N8%,P5%,K12%)+复硝酚钠 5%显著促进生菜株高,不利于生菜叶片中叶绿素的合成,但抑制效果不显著;5%复硝酚钠和 10%DA-6 的混合使用会降低复配叶面肥对生菜生长的促进用;综合显示:不同生长调节剂组配成的叶面肥对生菜的生长均有显著的促进作用,其中以黄腐酸钾 20%+大量元素 25%(N8%,P5%,K12%)+10%DA-6 的增产效果最好,且复硝酚钠与 DA-6 不宜混合使用。

关键词:生菜;叶面肥;黄腐酸钾;DA-6;复硝酚钠

生菜(*Lactuca sativa*)俗称叶用莴苣,属菊科莴苣属,为 1-2 年生的草本植物,富含各种维生素及矿物质等营养成分,且需求量大,经济价值较高^[1-2],但生菜作为一种生长期较短的叶菜类蔬菜,如何高效增产是一个重要问题。增施叶面肥是农业生产上强化作物营养、防治某些缺素症及调控生长发育的一种有效措施,根际施肥不能满足作物优质高产需求时,通过叶面喷施营养元素或生长调节剂来补充作物养分、调控作物生长是增加作物产量的首选措施^[3-4]。黄腐酸钾肥是在近年来农作物产量增幅缓慢而病虫害日益严重的情况下,利用现代高新技术把无机钾同黄腐酸科学融合在一起开发生产出来的新型肥料。而黄腐酸(Fulvic acid,FA)是腐植酸类物质中的精华部分,也是一种重要的天然植物生长调节剂^[5],能通过根、茎、叶进入植物体,提高植物的抗旱、抗低温和抗病能力^[6-7]。相关研究表明,施腐植酸液肥对油麦菜、生菜具有增产效果,并能有效改善其品质^[8];且黄腐酸与其它无机化肥配合使用,能固氮、解磷、缓释钾,促使有效成分转化,提高各种有效成分利用率^[9]。DA-6(胺鲜脂)、复硝酚钠均为新型植物生长调节剂,具有生长素、赤霉素及细胞

分裂素等多种内源激素的功效^[10]。DA-6(己酸二乙氨基乙醇酯)是由美国科学家于 20 世纪 90 年代初首先发现的一种安全高效的作物高产优质抗逆基因诱导剂,具有增产、早熟、改善品质及抗病、抗逆的功效,适用于多类作物^[11-12]。欧阳立明等^[13]研究表明 DA-6 能明显促进水培黄瓜幼苗地上部和根系的发育,单守明等^[14]研究发现,20 mg·L⁻¹DA-6 处理可使草莓叶片叶绿素含量提高。复硝酚钠(CSN)又名爱多收、丰产素等,具有提高细胞活力、促进花芽分化^[15]、加速植株生长发育、促根壮苗、提高产量^[16]等作用。目前关于黄腐酸、DA-6、复硝酚钠在农作物方面的研究报道较多^[17-21]。但这些应用研究试验大多是集中在营养液添加、独立喷施和土壤施用,而黄腐酸钾与其它不同生长调节剂组配作为叶面肥的研究报道还很少。该试验特将相同用量的黄腐酸钾与不同物质组配,配合成分不同的叶面喷施肥,以喷施生菜叶面的方法进行试验,旨在探讨黄腐酸钾与其它不同成分组配作为叶面喷施肥对生菜生长的影响,以期为叶面肥的开发利用、生长调节剂的复配使用及复合叶面肥在生菜上的增产应用提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料

以意大利耐热抗抽薹生菜为试材,其它材料:50 孔穴盘,长 59 cm、宽 20 cm、高 14 cm 的花盆,

收稿日期:2018-03-01

第一作者简介:马彩霞(1988-),女,在读硕士,从事园艺蔬菜学研究。E-mail:1203810332@qq.com。

通讯作者:王吉庆(1963-),男,博士,教授,硕导,从事蔬菜栽培生态生理与无土栽培研究。E-mail:wjq16@sina.com。

营养液(采用霍格兰德配方)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 田间试验于2016年3月16日至5月5日在河南农业大学三区节能日光温室进行;实验室试验于2016年5月6日至7日在河南农业大学园艺学院实验室内进行。

采用完全随机试验,共设置4个处理1个对照:A:黄腐酸钾20%+大量元素25%(N8%,P5%,K12%);B:黄腐酸钾20%+大量元素25%(N8%,P5%,K12%)+10%DA-6;C:黄腐酸钾20%+大量元素25%(N8%,P5%,K12%)+复硝酚钠5%;D:黄腐酸钾20%+大量元素25%(N8%,P5%,K12%)+复硝酚钠5%+10%DA-6;CK:清水,4个处理都采用600倍稀释液,10株为一个处理,每个处理重复3次。采用商品基质进行穴盘育苗;待幼苗“2叶1心”时,选取长势均匀的幼苗定植,定植后第14天开始喷叶面肥,以清水为对照,喷施时以液体布满叶片,无水珠滴下为准,每7d1次,整个生长期共喷施3次;定植后10、20d分别浇2L营养液。2016年5月5日取样,每盆取长势均匀一致的3株,测定性状。

1.2.2 测定项目与方法 定植后30d每盆取样3株,用卷尺测株高(从茎基部到生菜植株最高处,单位:cm);用数显游标卡尺测基部茎粗(单

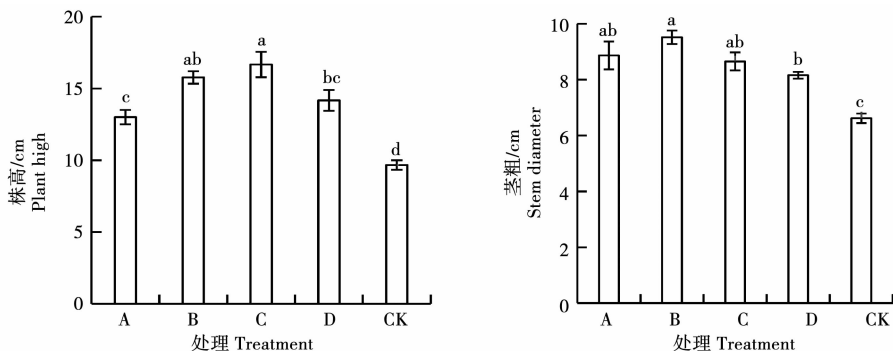
位:mm);用分析天平测地上、地下部干鲜重(鲜重直接用天平测定,干重:105℃杀青15min,75℃恒温烘至恒重后称重);用打孔法测叶面积(用直径15mm的打孔器在每株的叶片上取100个小叶片,称其重量,若100个小叶片的面积(cm^2)=1.767,重量为a,地上部鲜重为b,则全株叶面积为 $1.767b/a, \text{cm}^2$);用手持式叶绿素测定仪测叶绿素含量(从里到外测三片叶取均值, $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)。

1.2.3 数据分析 采用Excel 2010和WPS 2012软件进行数据处理,并用SPSS 17.0软件进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对生菜株高和茎粗的影响

由图1可以看出,处理A、B、C、D都促进生菜株高、茎粗的生长,且与CK相比促进作用都达显著水平;从图1可知,处理C对于生菜株高的促进作用最好,且其与处理A的差异达到显著水平,但其与处理B的差异并未达到显著水平;处理B对生菜茎粗的促生效果最好,且其与处理D的差异达到显著水平。结果表明,不同生长调节剂组配成的叶面肥对生菜株高、茎粗的生长均有促进作用,且分别以处理C和处理B的效果较好。



图中不同小写字母代表0.05水平差异显著($P<0.05$)。下同。
Different lowercase indicate significant difference at 0.05 level($P<0.05$). The same below.

图1 不同处理对生菜株高和茎粗的影响

Fig. 1 The influence of different treatments on plant height, stem diameter of lettuce

2.2 不同成分叶面肥对生菜地上和地下部分干鲜重的影响

由图2可以看出,处理A、B、C与CK相比均

显著促进了生菜地上、地下部鲜重及干重的增加;从图2可知,处理B对生菜地上部鲜重的促进作用最好,且其与处理A、D的差异都达到显著水

平;处理 A 对生菜地下部鲜重的促生效果最好,但与 CK 以外的其它处理间的差异不显著;处理 A 促进生菜地上部干物质积累的效果最好,且其 与处理 B 的差异不显著,与处理 C、D 的差异达显著水平;处理 A 促进生菜地下干物质积累的效果

最好,且与其它处理的差异都达显著水平,但处理 B、C、D 之间的差异不显著。结果表明,处理 B 对生菜的增产效果最好,处理 A 对生菜干物质积累的促进作用最好。

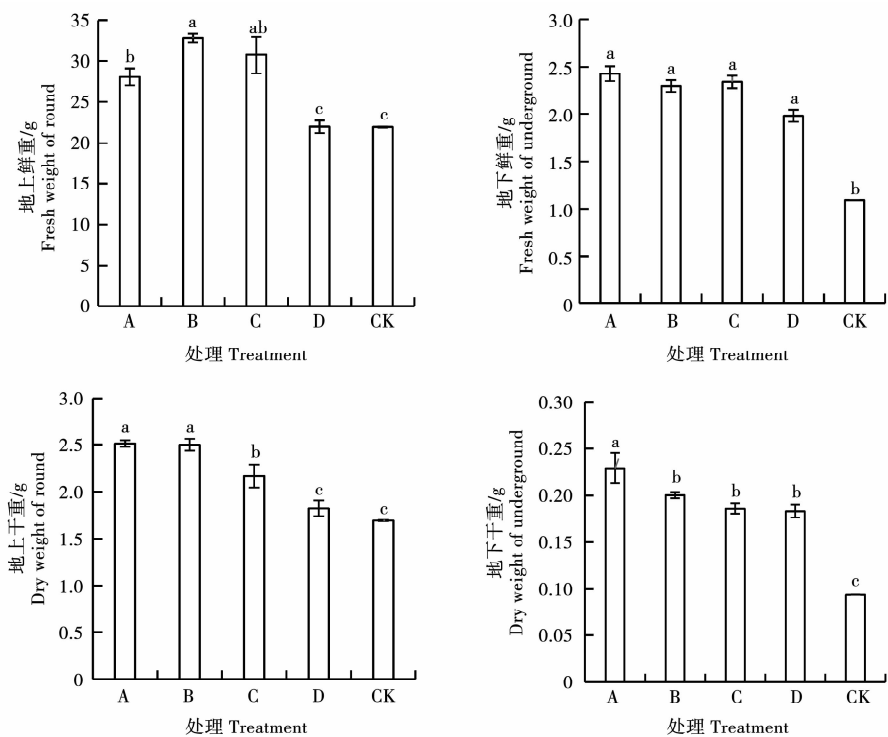


图 2 不同处理对生菜地上、地下部干鲜重的影响

Fig. 2 The influence of different treatments on dry and fresh weight of lettuce's ground and underground part

2.3 不同成分叶面肥对生菜叶面积、叶绿素含量的影响

由图 3 可以看出,处理 A、B、C 都促进生菜叶片的生长,其中以处理 A 的促进作用最佳,均显著高于 CK 和 D 处理;与 CK 相比,处理 C 抑制生菜叶片中叶绿素的合成,但抑制效果不显著,而其

它处理都促进生菜叶片中叶绿素的合成,且其它处理间的差异不显著。结果表明,与 CK 相比,处理 D 以外的不同生长调节剂组配成的叶面肥都显著促进生菜叶片的生长,且以处理 A 效果较好,处理 C 以外的处理都促进生菜叶片中叶绿素的合成。

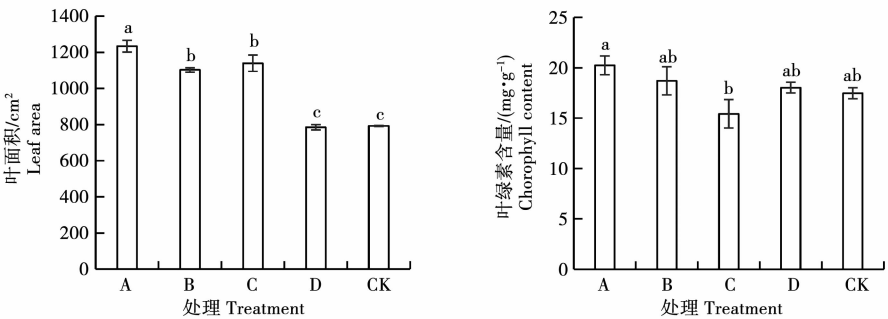


图 3 不同处理对生菜叶面积、叶绿素含量的影响

Fig. 3 The influence of different treatments on leaf area and chlorophyll content of lettuce

3 结论与讨论

本研究结果表明,20%黄腐酸钾与其它不同成分组配成的叶面肥对生菜生长均有显著的促进作用,其中处理 A(黄腐酸钾 20%+大量元素 25%(N8%,P5%,K12%))最有益于生菜干物质的积累及生菜地下部和叶片的生长,处理 B(黄腐酸钾 20%+大量元素 25%(N8%,P5%,K12%)+10%DA-6)对生菜茎粗和地上部鲜重的促进作用最好;4 个处理对生菜叶片中叶绿素含量的影响均不显著,但与 CK 相比,处理 C(黄腐酸钾 20%+大量元素 25%(N8%,P5%,K12%)+复硝酚钠 5%)不利于生菜叶片中叶绿素的合成;5%复硝酚钠和 10%DA-6 的混合使用会降低复配叶面肥对生菜生长的促进作用,这与燕丛,徐坤^[10]对生姜的研究结果较为相似。

现有的研究表明两种或两种以上的植物生长调节剂混合使用,既可能通过互作产生比单独施用更好的效果,又可能产生拮抗作用。如李合生^[22]通过对玉米的研究发现乙烯利与油菜素内酯 BR 混合喷施,不仅可以促进玉米株高矮化和根系发育,同时也可促进玉米果穗的发育,减少玉米秃尖概率,解决了乙烯利抑制果穗发育的副作用;如廖飞雄^[23]通过对菜薹茎尖的培养发现 KT 和 ZT 混合使用不如单独使用效果好。本试验中黄腐酸钾分别与复硝酚钠、DA-6 配比施用,都对生菜的生长有明显的促进作用,但黄腐酸钾与复硝酚钠和 DA-6 配比施用,其促进效果不如分别配施效果好,这可能与复硝酚钠和 DA-6 的理化性质有关,复硝酚钠呈弱碱性,而 DA-6 呈弱酸性,两者的混合施用,会产生酸碱中和反应,从而影响其化学活性;因此不同生长调节剂混合使用时不仅要考虑各自的浓度,更要注意各自的理化性质。此外本试验仅从形态指标和部分生理指标进行了分析,至于 20%的黄腐酸钾溶液与其它生长调节剂复配作叶面肥对生菜营养品质的影响还有待进一步的研究。

参考文献:

[1] 汪清,谢志坚,余玉平,等.无公害生菜栽培技术[J].现代园艺,2011(3):30-31.
[2] 宋晓娟,邹志荣,曹凯,等.不同有机基质对生菜产量和品质的影响[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2013,41(6):154-160.

[3] 张艳玲,潘根兴,胡秋辉,等.叶面喷施硼肥对低硼土壤中大豆不同蛋白组成及其硼分布的影响[J].南京农业大学学报,2003,26(1):37-40.
[4] 徐国华,沈其荣,潘文辉,等.叶面营养对黄瓜生物效应的影响[J].植物营养与肥料学报,1997,3(1):36-42.
[5] 张常书,于秀芳,朱玲.生化黄腐酸的生物活性和激素作用研究[C]//中国腐植酸工业协会.2010 中国腐植酸行业低碳经济交流大会暨第九届全国绿色环保肥料(农药)新技术、新产品交流论文集,北京:2010.
[6] 邱孟柯,回振龙,黄晓鹏,等.黄腐酸对雾培马铃薯幼苗抗旱性的影响[J].干旱地区农业研究,2013,31(3):155-161.
[7] 赵庆春,刘国维.生化复合黄腐酸(BCFA)在果树上的效果研究[J].腐植酸,1997(2):17-18.
[8] 李永胜,王浩,杜建军,等.腐植酸液肥对油菜菜和生菜产量及品质的影响[J].北方园艺,2011,20(35):1-3.
[9] 陈春茂.黄腐酸钾生物有机肥[J].农村百事通.2015(2):56.
[10] 燕丛,徐坤.复硝酚钠、DA-6 配施对生姜产量的影响[J].山东农业科学,2011(7):73-75,85.
[11] 陈敏资.二烷基基乙醇酸酯对紫罗兰生理活性的影响[J].园艺学报,1995,22(2):201-202.
[12] 郑先福,孟磊,蒋媛媛,等.己酸二乙氨基乙醇酯的合成及应用研究[J].农药学报,2013,5(4):48-52.
[13] 欧阳立明,张舜杰,陈剑锋,等.不同植物生长物质对水培黄瓜幼苗生长和根系发育的影响[J].中国农学通报,2016,26(3):161-166.
[14] 单守明,刘国杰,李绍华,等.DA-6 对草莓叶绿体光化学反应和 Rubisco 活性的影响[J].中国农业大学学报,2008,13(2):7-10.
[15] Krzysztof G, Mieczyslaw G. Effect of Asahi SL on China aster aleksandra, seed yield, germination and some metabolic vents [J]. Acta Physiologiae Plantarum, 2002, 24(4):379-383.
[16] 刘彩迎.复硝酚钠和外源 NO 对菊花成花与品质的调控效应研究[D].新乡:河南师范大学,2011.
[17] 孟泽凤,刘晓丽,刘怀龙,等.冬小麦不同时期和品种叶面喷施黄腐酸钾的增产效益[J].腐植酸,2013(6):26-29.
[18] 胡兆平,李伟,陈建秋,等.复硝酚钠、DA-6 和 α -萘乙酸对茄子产量和品质的影响[J].中国农学通报,2013,29(25):168-172.
[19] 毛景英,闫振领.植物生长调控原理与实用技术[M].北京:中国农业出版社,2004:118-119.
[20] 彭波,鞠东.复硝酚钠对马铃薯生长发育的影响[J].当代生态农业,2009(21):112-113.
[21] 吴建良,董涛海,秦建伟.1.8%复硝酚钠水剂对水稻秧苗素质的影响[J].现代农业科技,2010(21):55-56.
[22] 李合生.现代植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2006.
[23] 廖飞雄,潘瑞炽,何晓明.菜薹茎尖培养中的激素与热激调控[J].园艺学报,2003,30(2):224-226.

(下转第 69 页)

Correlation Analysis of the Branch Angle and Flowers and the Fruit Degree Skewness of Fuji Apple in Weibei Area

ZHANG Bo-hu¹, WU Yue-ni², LIANG Jun³, WANG Lei-cun³, JIA Kai-feng¹, WEN Ya-jun¹

(1. Weinan Institute of Agricultural Sciences, Weinan 714000, China; 2. Horticultural Station of Baishui County, Baishui 715600, China; 3. College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China)

Abstract: In order to study the effect of branch bending angle of Fuji apple on the number of flowers and the deflection rate of the fruit, we investigated and analyzed the relationship of branch bending angle, flowers, position and the angle of fruit setting, deflection rate, and fruit shape index in 20-30 years old standard Fuji apple in 2 towns throughout Baishui county of Weinan city from 2015 to 2016. The results showed that the vertical angle of the branch and the flowers had a significant positive correlation, and the correlation coefficient was 0.886($n=110, P<0.01$), the absolute value of the horizontal angle of the branch had a significantly negative correlation with the angle of fruit setting and positive correlation with the deflection rate of the fruit, and the correlation coefficient was -0.615 and 0.434 ($n=409, P<0.01$), deflection rate of the fruit and the vertical angle of the branch were significant two-variable linear relationship, arrived to the least point when the angle of branch was 113.75° , the angle of fruit setting had significant positive correlations with fruit shape index and the deflection rate of the fruit, and the correlation coefficient were 0.362 and 0.355 ($n=409, P<0.01$), fruit shape index had a significant negative correlation with fruit deflection rate, and the correlation coefficient was -0.276 ($n=409, P<0.05$), the position of fruit setting had a significant positive correlation with fruit deflection rate, the deflection rate of the fruit on the top of the branches were the highest, followed the fruit up the branch and the fruit down the branch. To sum up, the branch bending angle had a significant effect on flowering and the deflection rate of the fruit, the number of flowers increased with the increase of branch bending angle, and the deflection rate of the fruit was increased after decreased with the increase of branch bending angle. Combining the factor of flowering and the deflection rate of the fruit, the suggested branch bending angle were 110° - 120° , and tried to reserve the fruit down the branches, and thin the fruit on the top and up the branches in the production of Fuji apple.

Keywords: apple; bending angle; flowers; deflection rate; correlation

(上接第 65 页)

Effects of Foliar Fertilizer Comprised with Different Growth Regulator on Lettuce Growth

MA Cai-xia¹, SANG Zheng², ZHANG Yong-hao², WANG Ji-qing¹

(College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to promote lettuce growth, the experiment with Italian heat-resistance bolting lettuce varieties were taking as experimental material, and planted in energy-saving sunlight greenhouse environment, we studied the effects of different foliar fertilizer on plant height, stem diameter, aboveground's dry and fresh weight, underground's dry and fresh weight, leaf area, and chlorophyll content of lettuce. The results showed that, the treatment A (20% fulvic acid potassium + a large number of elements 25% [N8%, P5%, K12%]) was most beneficial to dry matter accumulation, the underground part and leaves' growth of lettuce. The treatment B (20% fulvic acid potassium + a large number of elements 25% [N8%, P5%, K12%] plus 10% DA-6) best promoted the increase of stem diameter and aboveground fresh weight of lettuce and treatment C (20% fulvic acid potassium + a large number of elements 25% [N8%, P5%, K12%] + 5% sodium nitrophenolate) significantly promoted the plant high of lettuce, and was not conducive to the synthesis of chlorophyll in leaves of lettuce, but the inhibition effect was not significant. 5% sodium nitrophenolate combines with 10% DA-6 could reduce the promoting effect of distribution of foliar fertilizer on lettuce. In conclusion, regulators in this study were all have a significant promoting role for the growth of lettuce, and 20% fulvic acid potassium plus a large number of elements 25% (N8%, P5%, K12%) plus 10% DA-6 had the best effect, and it's unfavorable for phenol sodium nitrate mixed with DA-6.

Keywords: lettuce; foliar fertilizer; fulvic acid potassium; DA-6; sodium nitrophenolate