

乙烯利对花生生长发育及其产量的影响

葛建军^{1,2}, 张国良², 殷玉宏², 朱凤飞², 姜晓明²

1.安徽农业大学资源与环境学院, 安徽合肥 (230036)

2.淮阴工学院农学系, 江苏淮安 (223001)

摘要: 本试验以六种浓度的乙烯利溶液, 对初花期花生进行叶面喷施, 定期观测其主要农艺、生理生化及产量指标, 进而探讨乙烯利对花生生长发育及其产量的影响。结果表明: 喷施适宜浓度的乙烯利可使植株相对矮化, 抑制花生地上部分的生长, 使主茎和分枝长比对照短, 但分枝数较多; 提高单位叶面积鲜重、干重以及植株鲜重、干重; 优化花生植株的生理生化特性, 表现为显著提高了花生叶片的蛋白质含量和叶绿素含量及SOD和POD活性, 增强了花生叶片的光合速率和蒸腾速率, 增强了主根活力, 降低了花生叶片的丙二醛和可溶性糖含量; 提高植株的单株结荚数、饱果率和产量。

关键词: 花生; 乙烯利; 生长发育; 产量

中图分类号: S565.204

文献标识码: A

目前, 各种植物生长调节剂在花生上的应用非常广泛^[1-9]。乙烯利在农作物上的残留量及残留期远比多效唑等生长调节剂低, 而进入植物体内和环境中由于pH值较高而分解为无毒无害的物质, 因而是无公害的, 不会对环境和食品产生负面影响, 在花生生长过程中使用乙烯利可能比使用其它植物生长调节物质更为安全。然而在众多的花生化学调控研究中, 却很少见到关于乙烯利在花生栽培上应用的报道。本试验将结合我国特别是江苏省农业生产的特点, 初步探讨乙烯利对花生生长发育及其产量的影响, 以期乙烯利在本地区花生高产栽培上的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种: 鲁花14。

供试药品: 江苏省植物生长调节剂工程技术研究中心农药厂生产的乙烯利, 水剂, 有效成分40%。

1.2 试验方法

本试验是在江苏省淮安市农科院花生试验田进行的。小区面积 $2 \times 4 \text{ m}^2$, 行株距

$32.5 \times 21.5 \text{ cm}^2$, 试验设计7个乙烯利浓度处理, 分别为 $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (CK)、 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (1)、 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (2)、 $150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (3)、 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (4)、 $250 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (5)、 $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (6)。随机区组设计, 三次重复。于2006年4月17日播种, 初花期(6月15日下午)分别用不同浓度的乙烯利溶液叶面喷施。喷施1周后即6月23日分别从各处理取花生功能叶测定其叶绿素、可溶性蛋白质和可溶性糖含量; 于7月2日分别从各处理取花生主根前端2cm测定其活力, 同时测定花生功能叶的光合速率和蒸腾速率; 于7月8日每小区随机取样5株称取单位叶面积鲜重、干重及植株的鲜重、干重; 于9月10日分别从各处理取功能叶测定丙二醛含量、POD活性和SOD活性。成熟收获时, 每小区随机取样10株进行植株农艺性状、经济性状及产量的考查。

1.3 调查测定方法

分别调查测定叶绿素含量、可溶性蛋白质含量、可溶性糖含量、丙二醛含量、光合速率、蒸腾速率、根活力、叶片和植株物质积累量、过氧化物酶(POD)活性、超氧化物歧化酶(SOD)活性等项目^[10]。花生收获后进行结果枝数、分枝数、单株果数、单株果重、饱果率、百果重、百仁重、产量等的测

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2001BA507A)

作者简介: 葛建军(1983-), 男, 江苏丹阳人, 硕士研究生, 中级农艺师, 主要从事植物生理生化与环境研究, Email: gjj@stu.ahau.edu.cn。

定。

2 结果与分析

2.1 乙烯利对花生物质积累和农艺性状的影响

乙烯利虽抑制植株的纵向伸长生长,但并不抑制植株的总生长量,相反能增加植株的总生长量(见表1)。初花期喷施不同浓度乙

烯利,对花生植株农艺性状均有一定的影响,主要表现为:花生植株矮化,主茎高、侧枝长和有效枝长均比对照短,而花生植株的总分枝数比对照多,而且浓度越高效果越明显(见表2)。乙烯利处理浓度与花生植株主茎高之间存在着明显的线性关系,相关系数达-0.7638*,回归方程为 $y=51.4289-0.0523x$ 。

表1 乙烯利处理对花生叶片和植株物质积累的影响

| 处理 mg·L ⁻¹ | 叶片鲜重 mg·(cm ²) ⁻¹ | 叶片干重 mg·(cm ²) ⁻¹ | 植株鲜重 g·(plant) ⁻¹ | 植株干重 g·(plant) ⁻¹ |
|--------------------------|---|---|---------------------------------|---------------------------------|
| 0(CK) | 21.017dD | 4.015fF | 150.68eD | 22.56eD |
| 1 | 22.002bB | 4.390cC | 151.52deD | 23.05deCD |
| 2 | 22.047bB | 4.407bB | 152.95dCD | 23.61cdCD |
| 3 | 23.443aA | 4.495aA | 155.07cC | 24.03cC |
| 4 | 22.077bB | 4.365dD | 189.13aA | 29.33aA |
| 5 | 21.893cC | 4.186eE | 167.54bB | 25.51bB |
| 6 | 21.884cC | 4.184eE | 151.24deD | 22.96deCD |

表2 乙烯利处理对花生植株农艺性状的影响

| 处理 mg·L ⁻¹ | 主茎高 cm | 侧枝长 cm | 有效枝长 cm | 总分枝数 No.:(plant) ⁻¹ |
|--------------------------|-----------|-----------|------------|-----------------------------------|
| 0(CK) | 57.3aA | 66.0aA | 7.0aA | 7.8bA |
| 1 | 48.6bB | 55.9bB | 6.8aAB | 7.9bA |
| 2 | 47.3bcBC | 53.1bcB | 6.7aABC | 8.2abA |
| 3 | 45.8cC | 52.6cB | 6.5abABC | 8.3abA |
| 4 | 43.1dD | 51.6cB | 6.0bcBCD | 8.3abA |
| 5 | 39.6eE | 46.7dC | 5.8cCD | 8.6aA |
| 6 | 38.5eE | 46.6dC | 5.4cD | 8.4abA |

2.2 乙烯利对花生生理生化性状的影响

初花期喷施不同浓度乙烯利后,花生叶片的蛋白质含量均有不同程度的提高,施乙烯利能有效地提高花生植株吸收和利用氮素的能力,有利于促进氮代谢,这有利于增强叶片功能,减缓衰老,促进光合作用及物质的合成,同时蛋白质含量的增加对提高花生荚果品质也是有积极意义的。乙烯利对花生叶片中的可溶性糖含量在花针期有一定程度的抑制作用,这有利于光合产物的合成与转化和提高花生荚果品质。初花期喷施不同浓度乙烯利后,花生叶片的叶绿素含量均不同程度地高于对照,喷施乙烯利能显著提

高花生叶片的叶绿素含量,这为光合作用的增强打下了良好的基础。收获前10d,测定了各处理花生叶片中的丙二醛含量,结果发现,喷施乙烯利的各处理的丙二醛含量均有不同程度的降低。这说明乙烯利可有效地减轻植物细胞膜脂过氧化程度,提高抗逆性,延缓植株衰老。叶面喷施乙烯利,有利于增强花生根系活力,增强根系吸收及运输水分和养分的能力,地下部分吸收能力的增强也有利于增强花生植株的抗旱性(见表3)。

初花期喷施不同浓度的乙烯利能显著提高花生叶片的光合速率及蒸腾速率,这对花生利用光能生产同化物,促进水分代谢和运输都有着重要的作用。SOD是植物体内的一种重要的保护酶,它对衰老过程中产生的

自由基的消除起着重要作用, 乙烯利处理在结荚期至饱果成熟期有提高功能叶SOD活性的作用, 以150mg·L⁻¹处理的效果最为明显。POD是植物体内的一种重要的抗氧化酶, 在逆境条件下可消除活性氧对细胞膜的

伤害, 减少膜脂的过氧化, 乙烯利处理的功能叶POD活性在结荚后期和饱果成熟期表现为高于对照, 以100mg·L⁻¹处理的效果最为明显(见表4)。

表3 乙烯利处理对花生叶片蛋白质、可溶性糖、叶绿素、丙二醛含量主根活力的影响

| 处理 mg·L ⁻¹ | 蛋白质含量 μg·g ⁻¹ Fw | 可溶性糖含量 mg·g ⁻¹ Fw | 叶绿素含量 Fw % | 丙二醛含量 μmol·g ⁻¹ Fw | 主根活力 OD ₄₉₀ ·g ⁻¹ Fw·h ⁻¹ |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------|----------------------------------|---|
| 0(CK) | 274.33eD | 15.82aA | 0.2013bB | 21.9765aA | 0.3351cC |
| 1 | 317.55cdC | 14.92abA | 0.2415aAB | 20.7155abA | 0.4909abAB |
| 2 | 320.74cC | 14.64abA | 0.2549aA | 20.2454abA | 0.5144aA |
| 3 | 361.17aA | 14.47abA | 0.2547aA | 20.2010abA | 0.4918abAB |
| 4 | 337.39bB | 13.88bA | 0.2525aAB | 19.9917bA | 0.4520abAB |
| 5 | 333.79bB | 13.63bA | 0.2518aAB | 19.7287bA | 0.4327bABC |
| 6 | 315.72dC | 13.25bA | 0.2476aAB | 19.3158bA | 0.4147bBC |

表4 乙烯利对花生的光合速率、蒸腾速率、SOD 活性和POD活性的影响

| 处理 mg·L ⁻¹ | 光合速率 mg·(dm ² ·h) ⁻¹ | 蒸腾速率 mg·(dm ² ·h) ⁻¹ | SOD 活性 Units·g ⁻¹ | POD活性 ΔOD ₄₇₀ ·g ⁻¹ Fw·min |
|--------------------------|---|---|---------------------------------|---|
| 0(CK) | 5.191gG | 397.32fE | 191.26bB | 45.54gF |
| 1 | 7.497eE | 475.72eD | 226.43abA | 64.79cB |
| 2 | 9.199cC | 507.73cC | 233.25abA | 71.43aA |
| 3 | 12.826aA | 624.87aA | 256.51aA | 66.93bB |
| 4 | 10.210bB | 558.96bB | 246.41abA | 62.37dC |
| 5 | 8.550dD | 556.47bB | 233.91abA | 59.81eD |
| 6 | 6.816fF | 484.49dD | 214.57abA | 54.98fE |

2.3 乙烯利处理对花生经济性状和产量的影响

试验结果表明:喷施不同浓度的乙烯利, 能使花生单株结果枝数、荚果数、饱果数、饱果率和荚果干重高于对照,然而乙烯利处理后的花生百果重和百仁重均低于对照,

这可能是高浓度的乙烯利会使花生荚果膨大受到一定抑制的缘故。喷施不同浓度

乙烯利后, 花生的荚果产量均不同程度地高于对照, 其中产量最高的是喷施200mg·L⁻¹乙烯利的处理, 与对照有显著差异, 其余与对照的差异均不显著(见表5)。

表5 乙烯利处理对花生经济性状和产量的影响

| 处理 mg·L ⁻¹ | 结果枝数 No·(plant) ⁻¹ | 荚果数 No·(plant) ⁻¹ | 饱果数 No·(plant) ⁻¹ | 饱果率 % | 百果重 g | 百仁重 g | 产量 Kg·(hm ²) ⁻¹ |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------|-----------|----------|---|
| 0(CK) | 5.4bA | 27.7aA | 14.7bA | 53.2cB | 135.45aA | 55.06aA | 3383.04bA |
| 1 | 5.4bA | 28.1aA | 15.5abA | 55.2bcAB | 133.76aA | 50.64bAB | 3527.82abA |
| 2 | 5.7bA | 28.3aA | 16.0abA | 56.5bcAB | 132.24abA | 50.58bAB | 3574.21abA |
| 3 | 5.8bA | 28.7aA | 16.4abA | 57.2abAB | 131.73abA | 50.41bAB | 3654.93abA |
| 4 | 6.3abA | 29.8aA | 18.5aA | 60.5aA | 127.82bA | 49.21bAB | 3811.55aA |
| 5 | 7.1aA | 28.4aA | 16.1abA | 56.6bcAB | 118.91cB | 44.39cB | 3601.51abA |
| 6 | 6.2abA | 28.2aA | 15.9abA | 56.3bcAB | 115.96cB | 44.38cB | 3468.97abA |

3 讨论

乙烯利处理能使茎细胞伸长减缓,茎壁厚度、机械组织厚度增加,茎秆内中央维管束数目增多,致使节间缩短,植株矮化。乙烯利促进分蘖和增加分枝,是因为它拮抗了植株中赤霉素的作用,促进了IAA的分解,抑制了植物顶端分生组织的发育,分生细胞的分生能力下降的结果。

光合色素是植物进行光合作用的物质基础,同时它的逐渐消失也是植物衰老的最明显的表现之一。乙烯利处理可明显影响植物光合器官的发育,进而引起植物叶片内光合色素含量的变化,如乙烯利促进叶绿体的分化,使类囊体膜结构更复杂,基粒和基粒片层数均增多;邢永秀及梁和等均证实乙烯利在甘蔗上确有提高叶绿素含量的作用[11-12]。

初花期喷施适宜浓度的乙烯利能优化花生植株的生理生化特性。这些生理生化特性的优化,对植株生长发育以及产量的形成有着重要的作用。叶面喷施乙烯利能使花生叶片中蛋白质含量提高,这说明了乙烯利有利于促进氮代谢,同时也能增强叶片功能,延缓衰老,促进光合作用及物质的合成。喷施适宜浓度的乙烯利能显著提高花生叶片叶绿素含量,有利于增强光合作用,提高光合速率,有利于光合产物的形成和积累,有利于花生生长。喷施适宜浓度的乙烯利能使花生主根活力显著提高,这有利于增强花生根系对营养物质和水分的吸收和运输作用,加快植株蒸腾作用及体内新陈代谢,为地上部分茁壮生长提供了良好的基础;而地上部分的良好生长为花生荚果的形成提供了物质基础,有利于提高荚果产量。乙烯利促进根系发育的原因可能在于:一方面赤霉素含量下降从而矮化了植株,减少了地上部营养消耗;另一方面,根部脱落酸含量增加,调动了地上部积累的同化物向下运输,从而促进根系生长。植物在逆境伤害和衰老过程中,发生脂质过氧化作用而产生丙二醛,其

含量高低可用来说明脂质过氧化的程度。喷施乙烯利后花生叶片的丙二醛含量有所下降,说明喷施乙烯利可提高花生的抗逆性,使植株在逆境胁迫时能有效地减轻植株细胞受伤害程度,延缓植株衰老^[13-19]。

植物体对潜在活性氧伤害的防御体系中酶防御体系起着重要的作用。李向东等^[20-22]从对早衰型品种福8707和绿熟型鲁花11号比较中也证实了POD, SOD活性的增加对防止叶片衰老的作用。本试验结果表明,乙烯处理后花生叶片的两种保护酶的活性变化是一致的,在后期酶活性有所提高,从而共同防御植株正常代谢及衰老过程中产生的活性氧而达到延缓组织衰老和增加产量的作用。

参考文献

- 1 万书波.中国花生生产与科研动态.花生学报, 2001, 30(4): 11~13
- 2 程增书,徐桂真,李玉荣,等.多效唑对花生生长、产量和品质的影响.花生学报, 2006, 35(3): 32~36
- 3 张海燕,王铭伦.植物生长调节剂与花生生长发育.莱阳农学院学报, 2002, 19(1): 30~33
- 4 段留生,潘瑞焱.植物生长调节剂在经济作物上的应用.北京:化学工业出版社, 2002.9
- 5 许旭旦.调节磷对花生开花与生长的影响.植物生理学通讯, 1982, (5): 17~19
- 6 宾郁泉,卜秀燕.烯效唑(S3307)对花生增产效应的研究.辽宁农业科学, 1997(4): 12~14
- 7 王铭伦,衣先众.新型植物生长调节剂 LN 壮保安增产效果的研究.花生科技, 1995(2): 5~8
- 8 徐建民,钱新民,朱金芳,等.维他灵3号对花生增产效应的研究.江苏农业科学, 2000(5): 29~31
- 9 刘登望,李林,魏林.哈茨木霉菌液在花生上的应用效果.花生学报, 2006, 35(2): 34~36
- 10 邹琦.植物生理学实验指导.北京:中国农业出版社, 2001
- 11 邢永秀,杨丽涛,李杨瑞.乙烯利对不同甘蔗品种光合特性的影响.广西农业生物科学, 2003, 22(2): 109~113
- 12 梁和,李杨瑞,黄文尧等.不同浓度乙烯利处理对甘蔗光合性能的影响.广西农业大学学报, 1994, 13(4): 223~227
- 13 Woltering E J,Somhorst D and Veer P. The role of ethylene in interorgan signaling during flower senescence.Plant Physiol, 1995,109:1219~1225
- 14 Oncina R,DelRio JA,Gomezand P,Ortuno A.Effect of ethylene on diosgenin accumulation in callus

- cultures of *Trigonella foenum-graecum* L. Food Chemistry, 2002, 76(4): 475~479
- 15 Bleecker B, The Mechanism of ethylene perception. Plant Physiol, 1996, 111: 653~660
- 16 Shatters RG Jr, Wheeler R, West SH. Ethephon induced changes in vegetative growth of "Tifton 85" bermudagrass. Crop Science, 1998, 38: 97~103
- 17 Huang BR, Jahson JW, Box JE, Nesmith DS. Root characteristic and hormone activity of wheat in response to hypoxia and ethylene. Crop Science, 1997, 37: 812~818
- 18 潘瑞炽. 植物生长延缓剂的生化效应. 植物生理学通讯, 1996, 32(3): 161~168
- 19 叶燕萍, 李杨瑞, 罗霆, 庞国雁, 杨丽涛. 乙烯利浸种对甘蔗抗旱性的影响. 中国农学通报, 2005, 21(6): 387~389
- 20 李向东, 万勇善, 于振文等. 花生叶片衰老过程中氮素代谢指标变化. 植物生态学报, 2001, 25(5): 549~552
- 21 李向东, 王晓云, 万勇善, 等. 花生叶片衰老的初步研究. 中国油料作物学报, 2000, 22(1): 61~65
- 22 李向东, 万勇善, 于振文等. 花生叶片衰老过程中氮素代谢指标变化. 植物生态学报, 2001, 25(5): 549~552

Effects of Ethephon on the Growth and Yield of Peanut

Ge Jianjun^{1,2}, Zhang Guoliang², Yin Yuhong², Zhu Fengfei², Jiang Xiaoming²

(1. College of Resource and environment, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

2. Department of Agriculture, Huaiyin Institute of Technology, Huaian 223001, China)

Abstract

Six different concentrations of ethephon were sprayed on leaves of peanut at the beginning of the flowering stage in the experiment. The major agronomical, physiological and biochemical characteristics in the leaves of peanut were determined at different stages, and yield of peanut were investigated. The main results were as follows: An appropriate concentration of ethephon sprayed on leaves of peanut made stems and branches height shorter, but more branches; The fresh weight and dry weight per unit of leaf area and per plant increased; It optimized some physiological and biochemical characteristics in the leaves. It was showed that the ethephon increased obviously the contents of protein and chlorophyll and the activity of SOD and POD in the leaves, and improved the rates of photosynthesis and transpiration of the leaves, and increased the activity of the roots, but decreased the content of MDA in the leaves; It improved the quantity of pods, the percentage of plumpy pods and the peanut yield.

Keywords: peanut; ethephon; growth; yield