

文章编号: 1005-0906(2011)01-0087-05

叶面喷肥对先玉 335 叶片光合特性及产量的影响

胡文河, 于 飞, 谷 岩, 张 丹, 岳 阳, 吴春胜

(吉林农业大学农学院, 长春 130118)

摘要: 以紧凑型玉米品种先玉 335 为试验材料, 叶面喷施混合肥(NPK)、磷钾肥(PK)、氮肥(N), 以喷施清水(CK)为对照, 研究不同生育时期叶面肥对其光合特性及产量的影响。结果表明: 不同叶面肥处理对玉米叶面积、叶绿素含量(Chl)、光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)、蒸腾强度(T_r)均有不同程度的影响, 因生育时期而不同; 叶面肥处理后产量均高于对照, 以混合肥处理产量增加最多, 磷钾肥处理次之, 氮肥处理增幅最小。

关键词: 玉米; 叶面肥; 光合特性; 产量

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Effects of Different Foliar Fertilizers on Photosynthetic Characteristics and Yield of Xianyu335

HU Wen-he, YU Fei, GU Yan, ZHANG Dan, YUE Yang, WU Chun-sheng

(College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: With the maize variety Xianyu335 as the test material, and the leaves were sprayed by different foliar fertilizers of nitrogenous, phosphate-potassium, nitrogen-phosphorus-potassium compound and water as the control. Effects of different foliar fertilizers on photosynthetic characteristics and yield were studied. The results showed that there were different effects on leaf area, chlorophyll(Chl), photosynthetic rate(P_n), stomatal conductance(G_s), intercellular CO_2 concentration (C_i), transpiration rate (T_r) and the various degrees in the different growth stages. However, the yield with the spraying treatment was increased, and the order was the mixed fertilizer (NPK) > phosphate-potassic fertilizer(PK) > nitrogen fertilizer(N) > water(CK).

Key words: Maize; Foliar fertilizer; Photosynthetic characteristics; Yield

叶面肥是通过作物叶面吸收、能及时补充作物所需营养元素的肥料^[1]。近年来, 农作物叶面施用的肥料品种越来越多, 施用面积也不断增加, 但是叶面肥对作物的应用效果、如何针对作物的生长情况选择不同类型产品等问题仍不明确^[2,3]。目前叶面肥喷施多用于蔬菜及其他经济作物中, 对于玉米研究较少。先玉 335 是吉林省近年来主栽的玉米品种, 具有叶片紧凑、耐肥性强、保绿性好、产量潜力大的特点。

本研究通过叶面喷施不同肥料, 探讨其对先玉 335 叶片光合特性及产量的影响, 为叶面肥在玉米生产上的广泛应用提供理论基础和科学依据。

1 材料方法

1.1 试验地基础情况

试验于 2008 年在吉林农业大学作物研究中心试验田进行, 土壤为黑钙土, 土壤肥力为中上等水平, 其理化性状为有机质 26.9 g/kg, 碱解氮 120 mg/kg, 速效磷 16.5 mg/kg, 速效钾 122 g/kg, 全氮 1.645 g/kg, 全磷 0.85 g/kg, PH 值为 6.8。

1.2 试验材料与设计

供试品种为目前吉林省主推的玉米品种先玉 335, 由美国杜邦先锋种业公司提供。试验采用随机区组设计, 小区面积 65 m², 3 次重复。肥料施用量

收稿日期: 2010-10-12

基金项目: 国家粮食丰收工程项目(2004BA520A09)

作者简介: 胡文河(1965-), 男, 硕士生导师, 主要从事作物高产栽培研究。E-mail: hwh12316@163.com

吴春胜为本文通讯作者。

为: N 200 kg/hm², P₂O₅ 70 kg/hm², K₂O 80 kg/hm²。试验设 3 个处理, 即氮肥(0.5%尿素)、磷钾肥混合(0.5%磷酸二氢钾与 0.5%硫酸钾)、氮磷钾混合(0.5%磷酸二氢钾、0.5%硫酸钾和 0.5%尿素), 对照为清水(CK), 用量为 450 kg/hm²。分别在玉米生长主要生育时期(苗期、拔节期、大喇叭口期、抽雄吐丝期和灌浆期)喷施。于 2008 年 4 月 26 日播种, 密度为 6.0 万株/hm²。整个生育期按照高产试验田进行管理。

1.3 测定项目与方法

分别于拔节期、大喇叭口期、抽雄期、灌浆期、乳熟期进行取样, 每小区选取长势均匀一致的植株 5 株, 挂牌跟踪测定。

展开叶叶面积 = 长 × 宽 × 0.75; 未全展叶叶面积 = 长 × 宽 × 0.5。

叶绿素含量参照 Arnon 方法^[4,5], 用 751 型分光光度计测定。

光合特性指标采用 LI-6400 便携式光合作用测定仪于晴朗无云的上午 9:00 ~ 11:30 在田间直接测定。

9 月 26 日子粒成熟期收获测产。每小区去除边

行, 取中间 10 m², 记载株数、穗数、穗重; 每小区按平均穗重取 10 穗, 水分低于 20% 时进行室内考种, 记载穗粒重、穗粒数、千粒重及含水量, 以考种数据与大田测产数据相结合, 按照子粒含水量为 14% 计算子粒产量。

1.4 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 2003 软件进行处理, 用 SPSS 13.0 进行方差分析、相关分析。

2 结果与分析

2.1 不同叶面肥对玉米叶面积的影响

不同处理全生育时期内先玉 335 叶面积动态变化趋势基本一致, 均呈现“慢 - 快 - 慢”的“S”型曲线变化(图 1)。拔节期以前, 喷施 3 种叶面肥对玉米叶面积影响不大, 与对照无显著差异; 拔节期以后, 喷施叶面肥后先玉 335 叶面积均有不同程度的提高, 其中混合肥(NPK)处理增加最明显, 磷钾肥(PK)处理次之, 氮肥(N)处理增加最少。在灌浆期, 混合肥处理玉米叶面积比对照高 15.44%, 说明使用叶面肥生育后期保绿性好, 叶片衰减慢。

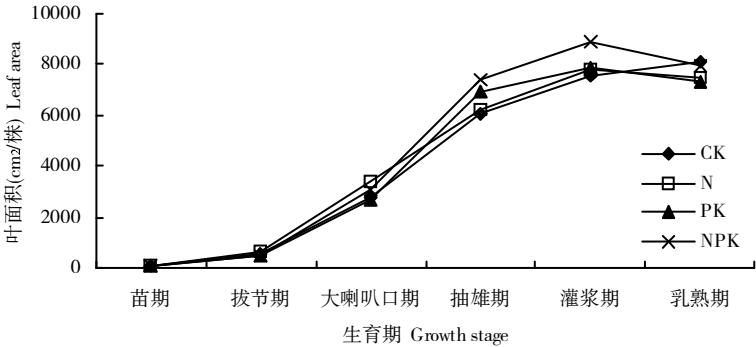


图 1 不同叶面肥处理对玉米叶面积的影响

Fig.1 Effects of different foliar fertilizers on leaf area of maize

2.2 不同叶面肥对玉米叶绿素含量的影响

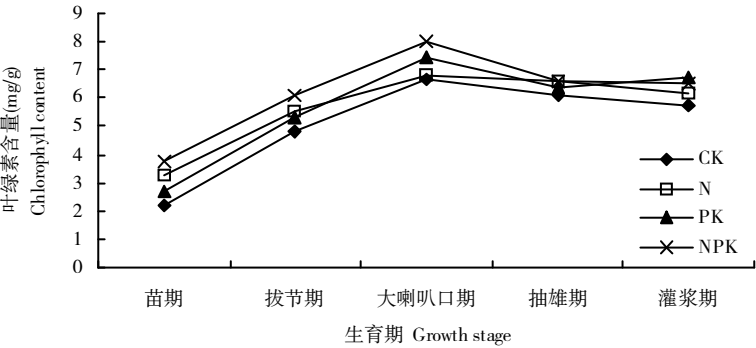


图 2 不同叶面肥处理对玉米叶片叶绿素含量的影响

Fig.2 Effects of different foliar fertilizers on chlorophyll content of maize

叶绿素含量直接影响着叶片对光能的吸收和转换,对玉米生长发育有重要作用。玉米叶片叶绿素含量在不同生育时期呈现单峰曲线变化(图 2),最高值出现在大喇叭口期,此后逐渐下降。喷施 3 种叶面肥后,叶片叶绿素含量均有不同程度的提高,以氮磷钾复合肥处理增加最多,尤其在大喇叭口期,比对照增加 12.31%,抽雄期和灌浆期分别比对照增加 8.29%和 9.16%。

2.3 不同叶面肥对玉米光合特性动态变化

2.3.1 不同叶面肥在不同生育时期对光合速率的影响

叶片光合速率是光合作用重要的生理生态参数之一,它是决定干物质生产的主要因素之一^[6]。提高光合速率是玉米高产栽培的生理基础。叶面施肥使叶片光合速率均有不同程度的增加(图 3)。从拔节期到灌浆期,光合速率均以混合肥处理增加最多,磷钾肥处理次之,氮肥处理增加幅度最小。但各生育时期增加程度不同。在不同生育时期内,光合速率变化趋势和叶绿素相同,呈单峰曲线变化。灌浆期-乳熟期光合速率呈降低趋势,可能与叶片的衰老有关,随着叶片的衰老,叶绿素捕获光能和转化成化学能的能力均减弱,光合速率下降。

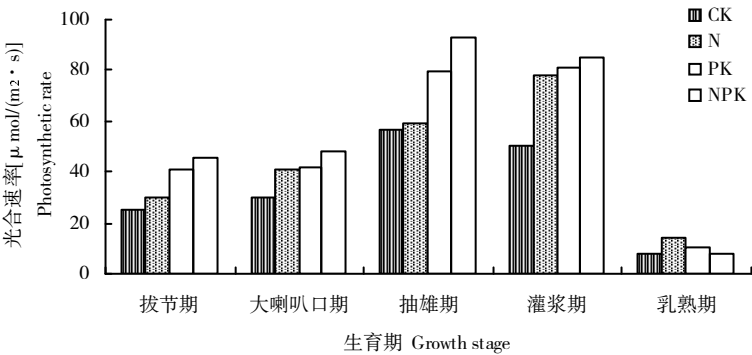


图 3 不同叶面肥处理对玉米叶片光合速率的影响

Fig.3 Effects of different foliar fertilizers on photosynthetic rate of maize

2.3.2 不同叶面肥在不同生育时期对气孔导度动态变化分析

气孔开放程度受外界环境条件的影响,进而影响到细胞内二氧化碳的同化及水分的利用^[7,8]。叶面喷施氮磷钾肥料显著增加玉米叶片气孔导度(图 4),

各个生育时期比同期对照有较大幅度的增加,其中抽雄期和灌浆期增加幅度较大。磷钾组合处理和氮肥处理仅在抽雄期显著高于对照,分别比清水(CK)增加 34.7%和 18.16%,其余各生育时期与对照无显著差异。

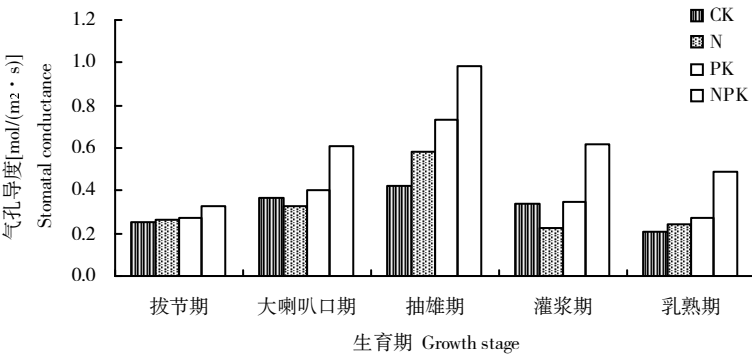


图 4 不同叶面肥处理对玉米叶片气孔导度的影响

Fig.4 Effects of different foliar fertilizers on stomatal conductance of maize

2.3.3 不同叶面肥在不同生育时期对胞间 CO₂ 浓度的影响

3 种处理对叶片胞间 CO₂ 浓度有不同程度的降低,以混合肥处理降低最快,在抽雄期混合肥处理比对照减少 126%,比氮肥和磷钾混合减少 44.84%和

17.39%。

2.3.4 不同叶面肥在不同生育时期对蒸腾速率动态变化分析

蒸腾作用是高等植物水分丢失的重要机理,主要是通过叶片的气孔进行,靠气孔蒸腾可占蒸腾总

量的 90%^[9,10].在施不同叶面肥的条件下,玉米的蒸腾速率呈单峰曲线,随着时间的推移,蒸腾速率缓慢

增加,在抽雄期达到最大值,然后下降(图 6)。

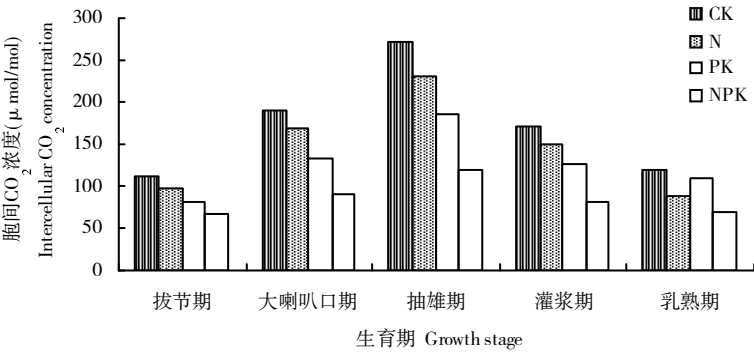


图 5 不同叶面肥处理对玉米叶片胞间 CO₂ 浓度的影响

Fig.5 Effects of different foliar fertilizers on CO₂ concentration of different treatment

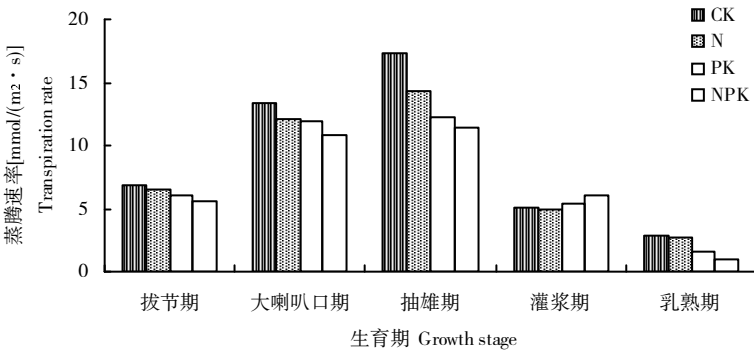


图 6 不同叶面肥处理对玉米叶片蒸腾速率的影响

Fig.6 Effects of different foliar fertilizers transpiration rate of maize

2.4 不同叶面肥处理对玉米产量的影响

喷施 3 种叶面肥后,玉米的产量均有不同程度的提高,以混合肥处理最高,磷钾处理次之,氮肥处

理增加幅度最小。喷施混合肥(NPK)比喷施清水(CK)的产量提高 14.24%,比氮肥(N)提高 8.79%,比磷钾肥(PK)处理提高 2.30%。

表 1 不同叶面肥处理对先玉 335 产量的影响

Table 1 Effects of different foliar fertilizer on the yield of Xianyu335

| 处 理 Treatment | 穗行数(行) Rows per ear | 行粒数(粒) Kernels per row | 穗粒数(粒) Kernels per ear | 百粒重(g) 100-kernel weight | 产量(kg/hm ²) Yield |
|------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| NPK | 16 | 38.5 | 616 | 36.2 | 13 379.5 A |
| PK | 16 | 38.0 | 608 | 35.8 | 1 3059.8 B |
| N | 16 | 37.5 | 600 | 33.9 | 12 204.0 C |
| CK | 16 | 36.0 | 576 | 32.2 | 11 473.9 D |

3 结论与讨论

喷施不同叶面肥,叶绿素含量高且持续期长,为开花后期增加灌浆物质提供有力保障。在一定范围内,增加叶绿素含量可以增加叶绿素对光能的吸收与转化,增强光合速率。即在一定范围内叶绿素含量越高,净光合速率越强,干物质积累就越多。喷施不同叶面肥对叶面积也有不同程度的影响,开始增长

较缓慢,进入拔节期迅速增加,开花期达最高,而后逐渐降低,在整个生育期内大体趋势都是混合肥(NPK)> 磷钾肥(PK)> 氮肥(N)> 清水(CK)处理。
叶面肥中的氮、磷、钾元素直接影响植株的生长,当叶片水分充足、各条件正常的情况下,光合速率升高,气孔导度随之升高,反之光合速率降低,气孔导度阻力升高,作物通过调控气孔导度来减少水分散失^[1],也就是在抽雄期到灌浆期,叶片的光合速

率急剧增加阶段,需要消耗过多的 CO_2 导致胞间 CO_2 浓度(C_i)急剧下降,叶片的蒸腾速率增加。

叶面肥处理后,一系列生理生化指标的变化最终使先玉 335 产量均有所提高。喷施混合肥(NPK)比喷施清水 (CK) 的产量提高 14.24%,比氮肥提高 8.79%,比磷钾肥处理提高 2.30%。在实际生产中,可以适当喷施叶面肥提高作物产量^[12,13]。但是喷施叶面肥效果与环境因素土壤施肥量有较大的关系,不同年份会存在较大差异,在生产中应该根据作物长势进行合理的应用,同时从试验结果看,钾在叶面喷施增产效果明显。

参考文献:

- [1] 丁克学,陈际明,褚岚娥,等.小麦喷施不同叶面肥的增产效果[J].安徽农业科学,2000,28(2):218.
- [2] 孙皆亮,王 勇.不同叶面肥在水稻上的试验效果[J].垦殖与稻作,2004(增刊):72.
- [3] 朱 红,郑明强.叶面肥在水稻的应用效果[J].耕作与栽培,2003(1):38.
- [4] 张宪政.作物生理研究法[M].北京:北京农业出版社,1992.
- [5] 陈温福,许正进,张龙步.水稻超高产育种生理基础[M].沈阳:辽

宁科学技术出版社,2004:1-2.

- [6] 黄瑞冬,王进军.玉米和高粱叶片叶绿素含量及动态的比较[J].杂粮作物,2005,25(1):30-31.
- [7] 刘世旺,徐艳霞,陶友保.一种快速测定植物净光合速率的新方法[J].黄冈师范学院学报,2002,22(6):79-80.
- [8] 许大全.光合作用气孔限制分析中的一些问题[J].植物生理学通讯,1997(4):241-244.
- [9] 孙广玉,谄 琦.大豆光合速率和气孔导度对水分胁迫的响应[J].植物学报,1991,33(1):43-49.
- [10] 武志海,杨美英,吴春胜,等.玉米群体光层内蒸腾速率与气孔导度的变化特性[J].吉林农业大学学报,2001,23(4):18-20,24.
- [11] 徐克章,武志海,王 珍.玉米群体冠层内光和 CO_2 分布特性的初步研究[J].吉林农业大学学报,2001,23(3):9-12.
- [12] 佟屏亚,程延年.玉米密度与产量因素关系的研究[J].北京农业科学,1995,13(1):23-25.
- [13] 孙周平,刘 涛,蔺姗姗,等.雾培对番茄植株生长、产量和品质的影响[J].沈阳农业大学学报,2006,37(3):488-490.
- [14] 徐立功,徐 坤,刘会诚.生物有机肥对番茄生长发育及产量品质的影响[J].中国蔬菜,2006(4):8-11.
- [15] 齐红岩,李天来,张 洁,等.叶面喷肥对设施番茄产量、品质及干物质分配的影响[J].农业工程学报,2003,19(专刊):115-118.

(责任编辑:李万良)